

**Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого»**

**ИССЛЕДОВАНИЯ
И РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ,
ЭНЕРГЕТИКИ
И УПРАВЛЕНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ
VIII Международной межвузовской
научно-технической конференции
студентов, магистрантов и аспирантов**

Гомель 2008

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого»

**ИССЛЕДОВАНИЯ
И РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ,
ЭНЕРГЕТИКИ
И УПРАВЛЕНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ
VIII Международной межвузовской
научно-технической конференции
студентов, магистрантов и аспирантов**

Гомель, 28–29 апреля 2008 года

Гомель 2008

УДК 621.01+621.3+33+004(042.3)

ББК 30+65

И88

*Подготовка и проведение конференции осуществлены на базе
учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого»*

Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики
И88 и управления : материалы VIII Междунар. межвуз. науч.-техн. конф. студентов,
магистрантов и аспирантов, Гомель, 28–29 апр. 2008 г. / М-во образования Респ.
Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Су-
хого, 2008. – 442 с.

ISBN 978-985-420-624-0.

Содержатся материалы VIII Международной межвузовской научно-технической конференции по следующим направлениям: машиностроение; материаловедение и технология обработки материалов; энергетика и промышленная электроника; экономика; правовое регулирование хозяйственной деятельности, информационные технологии и моделирование; современные проблемы энергосбережения.

Для студентов, магистрантов и аспирантов всех форм обучения технических вузов.

УДК 621.01+621.3+33+004(042.3)

ББК 30+65

ISBN 978-985-420-624-0

© Оформление. Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Секция I. МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Гарах В. А.</i> Анализ нагруженности и синтез рычажного механизма стенда для испытания гусениц.....	9
<i>Скробот Е. Ф.</i> Исследование влияния иглофрезерования на коррозионную стойкость конструкционных сталей.....	12
<i>Яцко Т. С.</i> Формирование шероховатости внутренних поверхностей деталей из порошковых материалов поверхностным пластинчатым деформированием.....	16
<i>Фединина В. А.</i> Автоматическая транспортная система медицинского назначения.....	19
<i>Колесников Д. Г.</i> Модернизация оборудования и автоматизация процесса обработки алмазов.....	22
<i>Городник А. М.</i> Автоматизация формирования конструкторской документации на детали типа «Валы»	25
<i>Бергер А. Н.</i> Качественный анализ контрольных карт регулирования для выявления причин изменчивости процесса.....	29
<i>Кохно Е. П., Шкурко И. В.</i> Автоматизация расчета режимов обработки при шлифовании наружных поверхностей тел вращения.....	33
<i>Соломадзе А. В.</i> Формирование функциональной математической модели переднего подъемно-навесного устройства универсального энергосредства.....	36
<i>Мельник Д. В.</i> Кинетостатический анализ механизма очистки зерноуборочного комбайна с помощью пакета MSC.ADAMS.....	39
<i>Костюкович А. Н.</i> Боковая устойчивость карьерных самосвалов при опрокидывании.....	42
<i>Старых В. В.</i> Автоматизация обработки экспериментальных данных замеров плотности технических жидкостей.....	45
<i>Климов С. Н.</i> Проблемы определения массы груза в карьерных автосамосвалах «БелАЗ».....	46
<i>Гершань Д. Г.</i> Влияние коэффициента расхода соплового отверстия распылителя на характеристики топливной струи.....	49
<i>Зеленков А. А.</i> Исследование влияния смесевых биотоплив на показатели работы дизеля.....	52
<i>Горняк А. Ю., Громыко Е. Ф.</i> Исследование влияния длины трещины на коэффициент интенсивности напряжения с использованием пакета программ Cosmos Works 2006.....	55
<i>Примак А. А., Дорошко П. В.</i> Модернизация электро моделирующего устройства для решения пространственных контактных задач.....	59
<i>Зарецкий О. В., Коребо А. Г., Горохова Е. Л., Михайлова Н. В.</i> Решение задачи о контакте двух упругих тел методом электро моделирования и методом конечных элементов.....	62
<i>Шевченко В. А.</i> Анализ статистической точности обработки кулачков сборными фрезами.....	65
<i>Лапицкая Т. В., Лапицкая И. В., Ероцкая Е. В., Теленченко Е. Ф.</i> Анализ точности базовых граней сменных многогранных пластин.....	68
<i>Короткевич А. М.</i> Анализ точности обработки криволинейных участков валов сборными резцами.....	71

<i>Бадраков М. В.</i> Метод конечных разностей в задаче об упругом равновесии конической оболочки со стенками переменной толщины.....	75
<i>Царьков О. И.</i> Разработка конструкции стенда для испытаний системы выгрузки зерна комбайна КЗС-10К.....	78
<i>Чуешков Ю. А.</i> Исследование параметров конструкции плющильных Вальцев льноуборочного комбайна.....	80
<i>Полуянов А. А.</i> Автоматизированный расчет зубчатых передач в среде КОМПАС-SHAFT Plus.....	83
<i>Ткачев Д. А.</i> Определение энергетических показателей привода питающе-измельчающего аппарата кормоуборочного комбайна «Полсье-800».....	87
<i>Мазейко А. Г.</i> Проектирование технологической оснастки с использованием пакета T-FLEX.....	89
<i>Сибилев А. А.</i> Определение оптимального расположения опор на примере задачи об устройстве фундамента.....	92

Секция II. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

<i>Артамонова М. С., Ризноокая Н. Н.</i> Измерение работы адгезии на отрыв.....	97
<i>Ризноокая Н. Н.</i> Измерения коэффициента трения качения на микроучастках поверхности.....	100
<i>Корзун П. О., Савич Ю. А.</i> Способ виброударной обработки боковых поверхностей распиловочных дисков и установка для его реализации.....	103
<i>Агунович И. В.</i> Влияние шероховатости и усилия сжатия валков на шероховатость ленты.....	106
<i>Филипенко Е. В.</i> Разработка математической модели формовочной смеси для АСУ ТП смесеприготовления.....	109
<i>Артамонов В. В.</i> Получение вспененных керамических материалов с использованием волластонита.....	112
<i>Петруников П. А.</i> Вытяжка деталей подшипников скольжения.....	114
<i>Якушев П. С., Бурко В. В.</i> Влияние геометрической формы деформирующего инструмента на усилие прошивки с плакированием.....	117
<i>Ковшиар С. А.</i> Влияние подсушочной ликвации на обрывность проволоки для метизной продукции.....	120
<i>Степанченко О. С.</i> Разработка комплекса мероприятий, обеспечивающих эффективное применение использованной упаковки.....	123
<i>Лейман О. М., Слоницький А. А.</i> Аналитическое определение и исследование температуры в очаге деформации при волочении.....	127
<i>Паленок А. В.</i> Разработка новых составов керамических форм для литья по выплавляемым моделям в многослойные оболочковые формы.....	130

Секция III. ЭНЕРГЕТИКА

<i>Климкович П. И., Потачиц Я. В.</i> Численное моделирование электродинамических усилий в жесткой ошиновке распределительных устройств 10 кВ при коротком замыкании.....	134
<i>Горячко М. Г., Устимович В. А.</i> Программа расчета токов короткого замыкания в сетях напряжением до 1 кВ.....	137
<i>Лысюк С. С.</i> Программа расчета и анализа режимов разомкнутых электрических сетей 6–35 кВ.....	140

<i>Прохоренко С. Н.</i> Эскалация перенапряжения в распределительной сети с высоковольтными электродвигателями.....	143
<i>Савочкина В. В.</i> Анализ характеристик и выбор распределительных трансформаторов при различных режимах работы потребителей.....	147
<i>Нестеров А. А.</i> Автоматизация управления термопечами с помощью промышленных контроллеров.....	150
<i>Дорощенко И. В.</i> Модель асинхронно-вентильного каскада с учетом реальных соединений обмоток двигателя.....	153
<i>Дегтяренко А. В.</i> Исследование теплоотдачи при парообразовании в капиллярно-пористом покрытии частично затопленных горизонтальных труб.....	156
<i>Мацко И. И.</i> Сравнение схем подключения водоподогревателей блока горячего водоснабжения в тепловых пунктах централизованных систем теплоснабжения.....	159
<i>Туровчик И. Л., Хузеев М. К.</i> Проблемы и пути совершенствования тарифов на энергию.....	163
<i>Дерюгина Е. А.</i> Расчет электромагнитного поля глубинного вертикального заземлителя.....	166
<i>Драко М. А.</i> Отображение схемы электрической сети на ПЭВМ.....	169
<i>Чаус О. В.</i> Исследование регулировочных возможностей промышленных потребителей по снижению максимума электрической нагрузки.....	172
<i>Сысоев А. С.</i> Опытное моделирование работы испарительного элемента с капиллярно-пористой структурой, помещенного в горизонтальный кольцевой миниканал.....	175

Секция IV. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

<i>Гарбуз В. Н., Воронецкий И. А.</i> Способ повышения надежности приема фазоманипулированного сигнала в условиях сильных помех.....	178
<i>Соболев Д. В.</i> Металлодетектор на основе элементов Холла.....	180
<i>Ананчиков И. А., Свистун А. И.</i> Измерительный преобразователь кондуктометрических приборов контроля концентрации растворов.....	182
<i>Старостенко В. О.</i> Программный расчет многоуровневых рекурсивных последовательностей и проверка их свойств.....	185
<i>Михалевич Д. П.</i> Бесконтактный измеритель постоянных токов.....	189
<i>Нарбут К. К., Суглоб П. П.</i> Математическое моделирование и экспериментальное исследование проволочных излучателей.....	192
<i>Беленков Д. Н.</i> Разработка лабораторного стенда по курсу «Специальные измерения в промышленной электронике» с использованием микроконтроллера NEC.....	194
<i>Щуплов М. В.</i> Способ измерения угла выбега синхронного двигателя.....	197

Секция V. ЭКОНОМИКА

<i>Зарецкий В. О.</i> Чистые активы – объект бухгалтерского учета и важнейший показатель при оценке финансового положения организации (на примере ОАО «Красный пищевик»).....	200
<i>Лысякова О. В., Косова О. С.</i> Переход на базель II как этап интеграции в мировую банковскую систему.....	203
<i>Дзыгун Е. А., Дзыгун Е. А.</i> Анализ и перспективы развития авиаперевозок в Республике Беларусь.....	206
<i>Казакова Ж. В.</i> Современные аспекты развития транспортно-экспедиционных услуг Республики Беларусь.....	210

<i>Шумак Е. С.</i> Анализ онлайн-торговых площадок и выявление условий их эффективной работы.....	213
<i>Рожков Д. И., Хованский С. А.</i> Особенности определения цен внешнеторговых сделок.....	216
<i>Бутковская В. П.</i> Исследование эффективного использования веб-сайта с позиции его жизненного цикла.....	219
<i>Чаусова Ж. С.</i> Развитие внешнеэкономической деятельности предприятий Беларуси.....	222
<i>Кузьмина А. В.</i> Лизинг – финансовый инструмент, содействующий развитию малых и средних предприятий.....	225
<i>Меллер Я. А.</i> Совершенствование системы мотивации персонала в условиях инновационного развития предприятия.....	228
<i>Кожневникова И. А.</i> Роль государства в оптимизации инфраструктуры поддержки малого и среднего предпринимательства.....	232
<i>Гончарук Д. В.</i> Повышение эффективности использования инновационного потенциала Гомельской области.....	233
<i>Партач Е. В.</i> Статистический анализ зависимости успеваемости студентов от посещаемости занятий.....	235
<i>Милевич С. А., Седоусов С. М.</i> Анализ зависимости результатов самостоятельной подготовки студентов от затрат времени на ее осуществление на примере учебной группы УА-31.....	239
<i>Хуторцова Е. А., Рябцева О. Н.</i> Факторы, сдерживающие развитие лизинга в Республике Беларусь.....	242
<i>Зубченко Т. С.</i> Направление и динамика внешней торговли Республики Беларусь.....	245
<i>Артемичик Т. Н.</i> Методика анализа финансового состояния предприятия по денежным потокам (на примере ОАО «Бобруйсктрикотаж»).....	248
<i>Ахметганеева И. Т.</i> Анализ государственной поддержки и механизма регистрации субъектов малого предпринимательства в Республике Беларусь.....	251
<i>Рубан О. С.</i> Производственная мощность: методические подходы к ее определению.....	254
<i>Митькова Н. С.</i> Новая экономика как явление глобального характера.....	257
<i>Белоус Н. М.</i> Проблемы безработицы в Республике Беларусь.....	259
<i>Силькевич О. С.</i> Некоторые направления эколого-экономического регулирования в Республике Беларусь.....	262
<i>Викулова О. В.</i> Ресурсно-информационное обеспечение стратегии повышения конкурентоспособности организации.....	265
<i>Кирьянова А. И.</i> Кадровый потенциал и пути его улучшения.....	267
<i>Ласица М. В.</i> Системный подход к управлению затратами.....	270

Секция VI. МЕНЕДЖМЕНТ

<i>Головач О. А.</i> Инструменты фондового рынка при ипотечном кредитовании: альтернативы и перспективы в Республике Беларусь.....	274
<i>Василенко Н. Г.</i> Исследование схем перевозки кислорода.....	277
<i>Столярченко М. В.</i> Обоснование схем международных автомобильных перевозок мелких партий грузов.....	280
<i>Бартош Т. И.</i> Совершенствование инвестиционной политики Республики Беларусь.....	283
<i>Волосова С. А., Борисевич И. С.</i> Повышение эффективности проектно-конструкторских работ в ОКУП «Гомельгражданпроект».....	285
<i>Полякова Н. Л.</i> Использование стохастических моделей управления производственными запасами (на примере ОАО «Гомельстекло»).....	289
<i>Ивановская И. В.</i> Определение границ рынка с ограниченной конкуренцией (на примере деревообрабатывающей промышленности).....	292
<i>Савчик И. В.</i> Анализ факторов производства молока в общественном секторе Гомельской области.....	295

Секция VII. ЭКОНОМИКА АПК

<i>Карпович А. Н.</i> Реконструкция подстанций как средство повышения надежности и эффективности их эксплуатации.....	298
<i>Бокарева С. М.</i> Методика описания, анализа и реинжиниринга бизнес-процессов предприятия.....	301
<i>Будович Е. В.</i> Проблемы кооперации и интеграции фермерских хозяйств.....	304
<i>Ермалинская Н. В.</i> Организационно-экономический механизм функционирования интегрированных агропромышленных формирований (на примере Гомельской области).....	307
<i>Рябцева И. В.</i> Функционирование подразделений по чрезвычайным ситуациям в сельской местности.....	310
<i>Лавский М. В.</i> Разработка и обоснование оптимальной структуры автомобильного парка агропромышленного комплекса.....	312
<i>Виленская И. Г.</i> Оценка конкурентоспособности региона на национальном уровне.....	315
<i>Киселева Е. В.</i> Исследование факторов и резервов повышения эффективности использования автомобильного транспорта в агропромышленном комплексе.....	319
<i>Бобкова Е. Н.</i> Влияние площади посева льна-долгунца на эффективность возделывания культуры.....	322
<i>Колмыков А. В.</i> Влияние размеров сельскохозяйственных предприятий на результаты производства.....	323
<i>Фалалеева Е. В.</i> Планирование выручки и его совершенствование на предприятиях агропромышленного комплекса.....	327

Секция VIII. МАРКЕТИНГ

<i>Теплая Т. В.</i> Анализ путей интеграции маркетинговых коммуникаций промышленного предприятия.....	331
<i>Дрик В. В.</i> Особенности медиапланирования интернет-ресурсов.....	334
<i>Себрук Е. А., Шевченко Т. П.</i> Место TTL- и BTL-услуг на рынке маркетинговых коммуникаций.....	337
<i>Юрченко Т. Г.</i> Управление товарным ассортиментом ОАО «Красный пищевик».....	340
<i>Белая В. Ю.</i> Влияние межличностных факторов на принятие решения о закупках.....	344
<i>Наумчик А. О.</i> Инновации в коммуникации с потребителями.....	347
<i>Шустова А. А.</i> Специфические черты механизма ценообразования в сфере услуг.....	350
<i>Самарина Н. А.</i> Маркетинговые коммуникации как инструмент формирования клиентского капитала предприятия (на примере ООО «Компания «АГИС»)).....	354
<i>Мишуткина Е. С.</i> Планирование инструментов коммуникационной политики на предприятии с целью управления сезонностью спроса (на примере ООО «Компания «АГИС»)).....	357
<i>Пархоменко Е. А.</i> Проблемы функционирования службы маркетинга на отечественных предприятиях.....	359
<i>Вершинина Е. А.</i> Действие модели М. Портера (расширенная конкуренция) на примере ОАО «Гомельская мебельная фабрика «Прогресс».....	362

**Секция IX. ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

<i>Борсук А. В.</i> Проблемы совершенствования системы среднего образования.....	366
<i>Воронько А. А.</i> Проблемы правового регулирования приема на работу лиц, не достигших 18 лет.....	369
<i>Герилович Н. В.</i> Особенности правового регулирования труда женщин в сельском хозяйстве.....	371

<i>Дубень О. Л.</i> О понятии и признаках предпринимательской деятельности.....	373
<i>Прусакова Ю. В.</i> Защита прав потребителей в сфере туризма.....	375
<i>Раевская М. А.</i> Правовое регулирование института страхования ответственности.....	378
<i>Сабадаш Н. А.</i> Правовое обеспечение продовольственной безопасности государства.....	381
<i>Мустафаева Д. Р.</i> Благоприятный правовой режим как способ стимулирования прямых иностранных инвестиций.....	384

Секция X. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Стефановский И. Л.</i> Сравнительный анализ программных средств организации распределенных вычислений.....	387
<i>Кочурко П. А., Безобразова С. В.</i> Некоторые аспекты обнаружения аномальной сетевой активности.....	390
<i>Парфиевич Д. П., Сквпнев В. А.</i> Применение компьютерного моделирования для исследования вероятностных характеристик износа железнодорожной сети.....	393
<i>Запольская Т. С., Кулага В. Н.</i> Имитационное моделирование функционирования железнодорожной сети для установленного плана формирования составов.....	396
<i>Ратобылская Д. В.</i> Управление развитием популяции с использованием компьютерного моделирования.....	399
<i>Копачев А. В., Кузьменок Е. Р., Кухаренко А. А.</i> Моделирование стохастической структуры двухкомпонентного композита.....	403
<i>Казаков С. Ю.</i> Формирование паспорта персонального компьютера.....	406
<i>Фарберов А. Г.</i> Компьютерное моделирование гидродинамики цементирования нефтяных скважин.....	408
<i>Ромашкевич П. Е.</i> Обработка результатов исследования свойств металлов, полученных при использовании магнитоиндукционной установки.....	409
<i>Романов А. Н., Теплякова А. С.</i> Увеличение быстродействия расчета распределительной электрической сети.....	410
<i>Турко Д. А.</i> Анализ метода экспоненциального сглаживания и выбор значения константы сглаживания.....	412

Секция XI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

<i>Тарасюк С. А.</i> Разработка конструкции теплового насоса для отопления и горячего водоснабжения промышленных предприятий.....	416
<i>Цымбалко В. В.</i> Разработка конструкции рекуператора для промышленных предприятий.....	419
<i>Евдокимов А. В., Владимирова Н. Н.</i> Сушка вторичных топливных ресурсов перед измельчением.....	422
<i>Зеленухо Е. В.</i> Разработка программного комплекса для определения эколого-экономических показателей при сжигании топлива.....	425
<i>Василевский Ю. Л.</i> Анализ эффективности системы нормирования и отчетности по использованию топливно-энергетических ресурсов на предприятиях строительного профиля.....	428
<i>Логвинова Т. В.</i> Определение норм расхода топливно-энергетических ресурсов в качестве критерия управления энергопотреблением.....	430
<i>Шенец Е. Л., Колесников П. М.</i> О необходимости совершенствования системы нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов потребителей.....	433
<i>Колеснева О. С.</i> Исследование показателей энергоэффективности объектов соцкультбыта на примере УО «ГТТУ им. П. О. Сухого».....	436
<i>Соболев Е. В.</i> Разработка светильников на основе СИС для ж/к сектора.....	439

Секция I МАШИНОСТРОЕНИЕ

АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ И СИНТЕЗ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ГУСЕНИЦ

В. А. Гарах

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Э. И. Астахов

Объектом исследования является рычажный механизм нового стенда для испытания гусениц тракторов «Беларус» минского тракторного завода. Цель работы – разработка методики структурного, кинематического и динамического анализа рычажного механизма, разработка рекомендаций по улучшению динамической нагруженности подшипников данного механизма.

Задачей работы является разработка схемы уравновешенного механизма стенда и анализ нагруженности его подшипников. Действительная структурная схема механизма заменена эквивалентной в кинематике схемой без пассивных связей [1]. Для этой эквивалентной схемы разработан алгоритм кинематического анализа с определением координат, аналогов скоростей и аналогов ускорений. Динамический анализ движения механизма выполнялся методом Мерцалова Н. И. по упрощенной динамической модели с вращающимся звеном приведения, в качестве которого принят кривошип [2]. По данной методике разработана программа численного моделирования динамической нагруженности механизма в среде Delphi 7 [3].

Процесс динамического анализа проведен сначала для механизма без маховика (рис. 1), что обусловило большие изменения скорости и ускорения кривошипа и повышенные реакции в кинематических парах механизма. Полученные полярные диаграммы нагруженности подшипников исходного неуравновешенного механизма (рис. 2) показывают значительные максимальные реакции R_O, R_A, R_B, R_C в крайнем положении 7, достигающие 71725 Н, и резкая вытянутость этих диаграмм по оси 7-го положения. Это приводит при работе к неравномерной нагруженности подшипников и разрушение их в указанном направлении.

Определив параметры маховика для ограничения изменений скорости, был повторно проведен динамический анализ для механизма с маховиком, что привело к уменьшению динамической нагруженности подшипников.

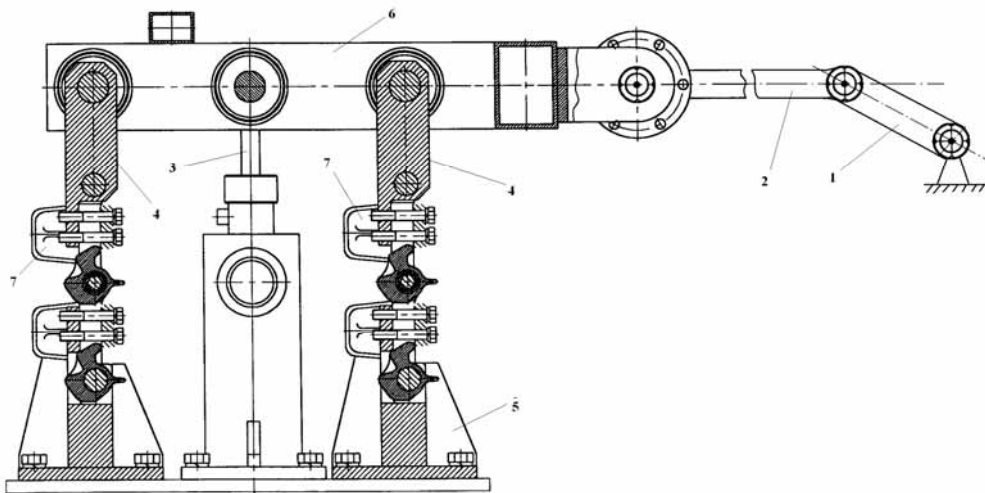


Рис. 1. Механизм натяжения: 1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – коромысло натяжное; 4 – коромысла гусениц; 5 – корпус; 6 – подвижная рама; 7 – испытываемые звенья гусениц

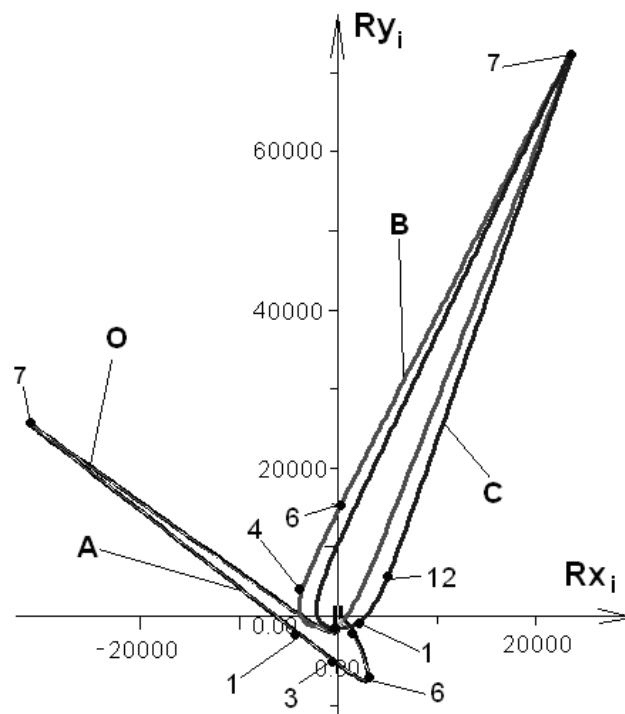


Рис. 2. Полярные диаграммы нагруженности подшипников неуравновешенного механизма

Для дальнейшего уменьшения нагруженности подшипников предлагается провести статическое уравновешивание механизма стенда, закрепив один противовес δ массой m_{n1} на продолжении кривошипа 1, а другой противовес 7 массой m_{n3} на основном коромысле 3 (рис. 3). Массы противовесов m_n рассчитаны по методике литературы [4], заменяя статически массы звеньев m_i замещающими массами m_i' и

m_i'' в подшипниках i -го звена. С учетом этих противовесов и ранее рассчитанного маховика по методике работ [2], [3] произведен расчет на компьютере действительных ω_1 и ε_1 кривошипа и реакций R_O, R_A, R_B, R_C в подшипниках. Полярные диаграммы изменения этих реакций показаны на рис. 4.

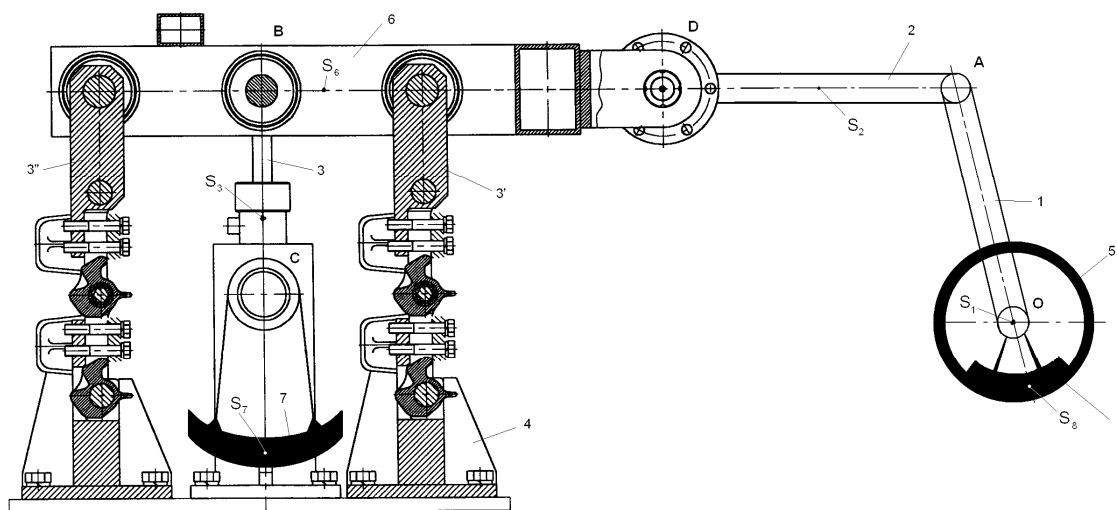


Рис. 3. Уравновешенный рычажный механизм стэнда

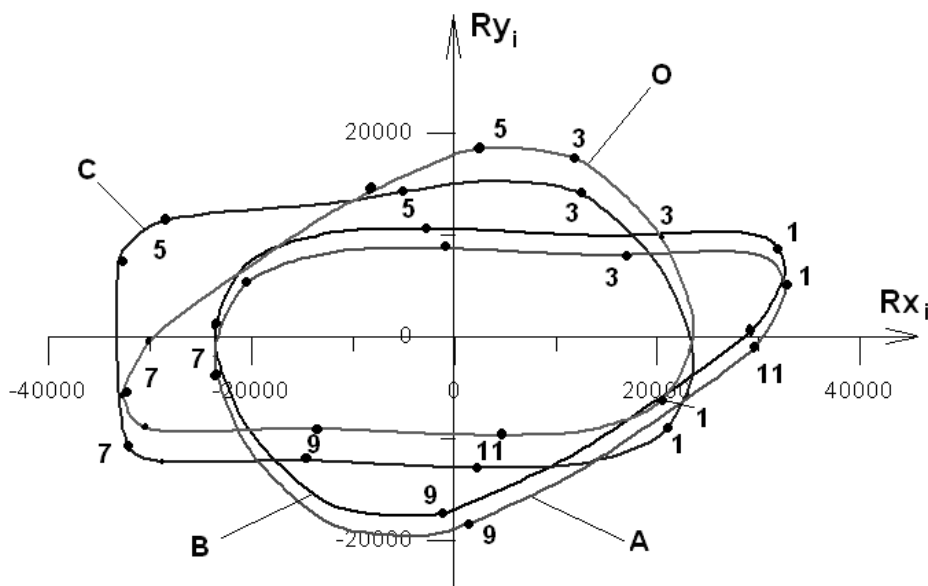


Рис. 4. Полярные диаграммы нагруженности подшипников уравновешенного механизма (с маховиком)

Как видно, в этом случае кривые диаграмм стали сравнительно плавными и ориентированы к центрам подшипников, максимальная реакция уменьшилась до 33158 Н. Диаграммы подшипников O и A стали близки к окружностям, что обеспечит более равномерную нагрузку этих подшипников по всем направлениям. Диа-

граммы подшипников B и C более вытянуты по горизонтальной оси X , поэтому для улучшения равномерности нагруженности этих подшипников следует провести добавочную оптимизацию параметров уравнивания (массы маховика и противовесов).

Разработанная методика позволяет без добавочных экспериментальных работ уменьшить нагруженность звеньев и подшипников механизма, тем самым увеличивая надежность и долговечность работы стенда для испытаний, сокращая материальные издержки на обслуживание и ремонт оборудования.

Литература

1. Гарах, В. А. Динамический анализ движения рычажного механизма стенда для испытания гусениц / В. А. Гарах, Э. И. Астахов // Теорет. и прикладная механика. – 2007. – Вып. 22. – С. 241–246.
2. Гарах, В. А. Динамический анализ нагруженности подшипников рычажного механизма стенда для испытания гусениц / В. А. Гарах, Э. И. Астахов // Машиностроение : респ. межведомств. сб. науч. тр. – 2007. – Вып. 23. – С. 307–311.
3. Гарах, В. А. Математическое моделирование и анализ динамической нагруженности рычажного механизма стенда для испытания гусениц / В. А. Гарах / Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях : материалы X Респ. науч. конф. студентов и аспирантов, 12–14 марта 2007 г. / редкол.: Д. Г. Лин [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – С. 9–10.
4. Теория механизмов и машин : учеб. для вузов / К. В. Фролов [и др.] ; под ред. К. В. Фролова. – Москва : Высш. шк., 1987. – 496 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИГЛОФРЕЗЕРОВАНИЯ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Е. Ф. Скробот

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель И. Л. Баршай

Исследовали влияние параметров режима иглофрезерования: скорости резания (v), подачи (S) и натяга (i) в системе «обрабатываемая поверхность – рабочая поверхность иглофрезы» на изменение коррозионной стойкости. Обрабатываемые материалы – конструкционные стали: 12ХН3А (ГОСТ 4345–71) и 45 (ГОСТ 1050–88). Обработку плоских поверхностей образцов иглофрезерованием выполняли на горизонтально-фрезерном станке 6Н82Г. Использовали иглофрезу диаметром $D = 125$ мм, шириной $B = 20$ мм и плотностью набивки проволочных элементов 70 %. Диаметр единичного проволочного элемента $d = 0,3$ мм, вылет $l = 20$ мм.

Для моделирования влияния параметров режима иглофрезерования на изменение коррозионной стойкости использовали математическое планирование эксперимента [1]. При планировании исследований применяли метод ЛПт-последовательностей. В этом случае точки реализации экспериментов располагаются в многомерном пространстве таким образом, чтобы их проекции на оси X_1 – X_2 , X_2 – X_3 , ..., X_i – X_j располагались на равном расстоянии друг от друга. Координаты точек рассчитывали из условия $X_{\min} = 0$ и $X_{\max} = 1$. Результаты ранее выполненных исследований [2] позволили выбрать следующие значения параметров режима иглофрезерования, принятые за $X_{\max} = 1$ в данном эксперименте: $v = 338$ м/мин, подачу $S = 660$ мм/мин и натяг $i = 0,45$ мм. Матрица планирования эксперимента представ-

лена в табл. 1. Реализованные сочетания параметров режима иглофрезерования в соответствии с матрицей планирования приведены в табл. 2.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

Фактор	Точки исследований						
	1	2	3	4	5	6	7
X_1	0,500	0,250	0,750	0,875	0,375	0,625	0,125
X_2	0,500	0,750	0,250	0,625	0,125	0,375	0,875
X_3	0,500	0,250	0,750	0,125	0,625	0,375	0,875

Таблица 2

Условия проведения опытов

Номер опыта	X_1 – скорость резания v , м/мин	X_2 – подача S , мм/мин	X_3 – натяг i , мм
1	169	330	0,22
2	84	530	0,11
3	253	170	0,34
4	295	400	0,06
5	127	85	0,28
6	211	270	0,17
7	42	690	0,39

Изучение коррозионной стойкости исследуемых образцов проводили весовым методом путем полного погружения образцов (не менее 3) в коррозионную среду (3%-й раствор хлорида натрия) в течение 24 ч при температуре 18 ± 1 °С. Продолжительность испытаний составляла 24–48 ч. После коррозионных испытаний образцы промывали, погружали в спирт на 1–2 мин, высушивали на воздухе и взвешивали с точностью $\pm 10^{-4}$ г на аналитических лабораторных весах мод. ВЛР-200 г. Весовой показатель коррозии K_m (г/м² ч) определяли по формуле

$$K_m = (m_0 - m_1) / S \cdot \tau,$$

где m_0 – первоначальная масса образца, г; m_1 – масса образца после удаления продуктов коррозии, г; S – площадь поверхности образца, м²; τ – время испытаний, ч.

На основании данных весового метода определяли глубину проникновения коррозионного разрушения в течение определенного времени.

Глубинный показатель Π (мм/год) рассчитывали по формуле

$$\Pi = \frac{K_m}{\rho} \cdot 8,76,$$

где ρ – плотность корродирующего металла, г/см³; 8,76 – коэффициент, учитывающий перевод единиц измерения.

Весовой показатель коррозии K_m до обработки у образцов из стали 45 был равен $0,575 \text{ г/м}^2 \text{ ч}$, стали 12ХН3А – $0,622 \text{ г/м}^2 \text{ ч}$. Установлено, что параметры режима иглофрезерования образцов из легированной стали 12ХН3А и стали 45 существенно влияют на коррозионную стойкость материалов: максимальное различие в весовых показателях коррозии для легированной стали 12ХН3А составляет 7 раз; для стали 45–9 раз. Максимальная коррозионная стойкость стали 45 достигнута в 3-м опыте ($v = 253 \text{ м/мин}$; $S = 170 \text{ мм/мин}$; $i = 0,34 \text{ мм}$) а минимальная – в 5 ($v = 127 \text{ м/мин}$; $S = 85 \text{ мм/мин}$; $i = 0,28 \text{ мм}$) (см. табл. 2). Максимальная коррозионная стойкость стали 12ХН3А была достигнута в 1-м опыте ($v = 169 \text{ м/мин}$; $S = 330 \text{ мм/мин}$; $i = 0,22 \text{ мм}$), а минимальная – в 6 ($v = 211 \text{ м/мин}$; $S = 270 \text{ мм/мин}$; $i = 0,17 \text{ мм}$) (табл. 2).

Используя глубинные показатели коррозии и десятибалльную шкалу коррозионной стойкости (ГОСТ 13819–68) металлических материалов, необходимо отметить следующее. Легированная сталь 12ХН3А и углеродистая 45 после обработки при сочетании параметров режима иглофрезерования 4–7 (табл. 2) относятся к малостойким материалам с глубинным показателем коррозии более $1,5 \text{ мм/год}$ (8 баллов стойкости). После иглофрезерования образцов из указанных материалов при сочетаниях параметров режима обработки, соответствующих опытам 2 и 3 (табл. 2) скорость коррозии в интервале $0,3–0,4 \text{ мм/год}$, что соответствует пониженостойкой группе с баллом стойкости 7.

На основе результатов реализации математического планирования эксперимента были разработаны модели в виде уравнений множественной регрессии (1) и (2) для описания изменения весового показателя коррозии в зависимости от параметров режима их обработки:

сталь 45:

$$K_m = 0,444 \cdot v^{-0,879} \cdot S^{-1,103} \cdot i^{-1,37}, \quad (1)$$

сталь 12ХН3А:

$$K_m = 5,36 \cdot v^{-0,583} \cdot S^{-0,107} \cdot i^{-0,503}. \quad (2)$$

Одномерные сечения функции отклика представлены на рис. 1. Анализ разработанных моделей свидетельствует о том, что рост всех параметров режима иглофрезерования способствует повышению коррозионной стойкости образцов из исследованных сталей. Установлено, что наибольшее уменьшение весового показателя коррозии наблюдается при увеличении скорости резания до 85 м/мин , продольной минутной подачи до 190 мм/мин и росте натяга до $0,12 \text{ мм}$. Представленные результаты повышения коррозионной стойкости после иглофрезерования объясняются следующим. При обработке происходит снижение шероховатости поверхности [3] и формируется наклеп [4]. Рост коррозионной стойкости после иглофрезерования объясняется также и тем, что на гладкой поверхности формируется более плотная и однородная пленка оксидов, защищающая металл от коррозии. В процессе иглофрезерования происходит сглаживание неровностей исходной поверхности, устраняются риски, царапины, микротрещины, где концентрируются и откуда начинают разрушающее действия вещества, вызывающие коррозию. При образовании пленок на поверхности имеет значение соответствие кристаллографической структуры металла и пленки. Скорость коррозии максимальна на дефектах структуры, переходных областях и границах путей проникновения коррозионных сред внутрь металла. Образование наклепа до определенного предела на поверхности стали способствует завальцо-

выванию поверхностных микротрещин. В этих условиях наклепанный поверхностный слой может обладать достаточно высокой коррозионной стойкостью. Таким образом, обработка иглофрезерованием способствует формированию качества поверхности, обуславливающего повышение коррозионной стойкости.

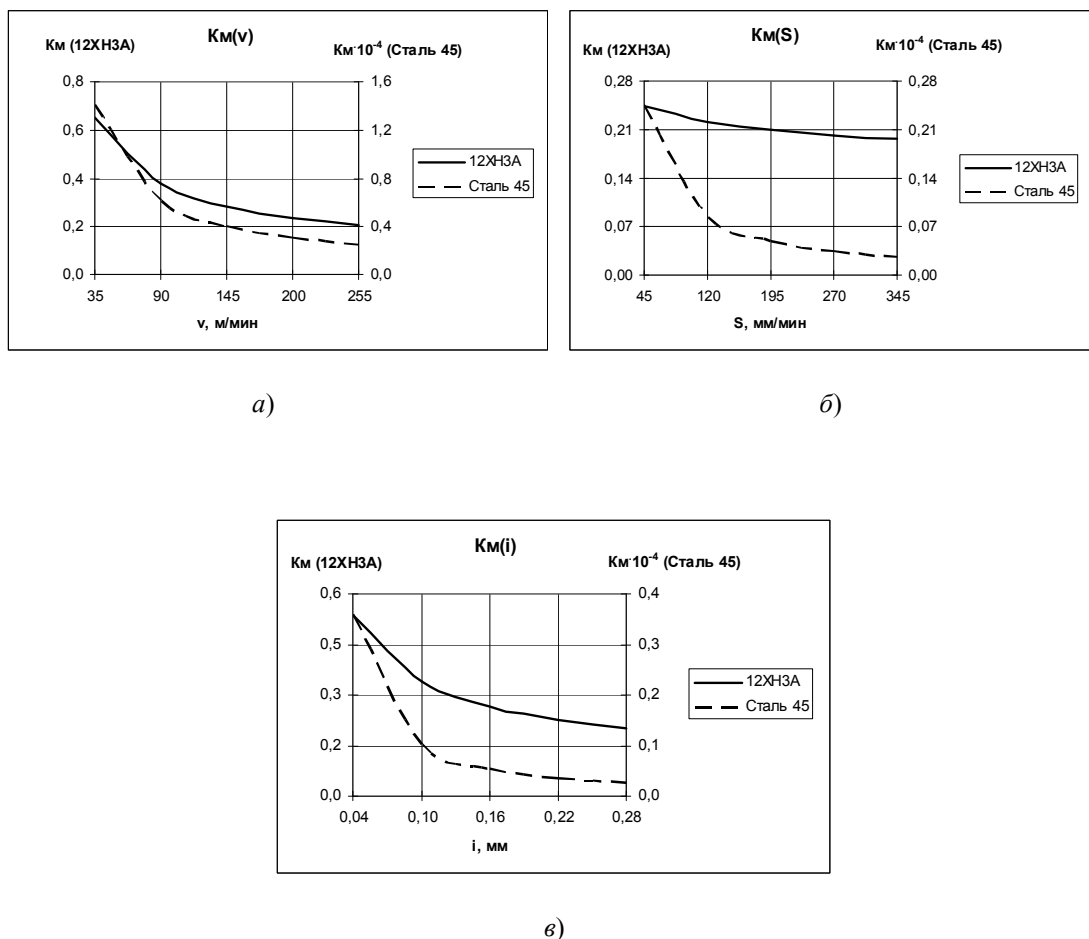


Рис. 1. Влияние параметров режима иглофрезерования на изменение коррозионной стойкости образцов сталей 12ХН3А и 45: а – скорости v ; б – подачи S ; в – натяга i

Литература

1. Баршай, И. Л. Обеспечение качества поверхности и эксплуатационных характеристик деталей при обработке в условиях дискретного контакта с инструментом / И. Л. Баршай. – Минск : УП «Технопринт», 2003. – 246 с.
2. Ящерицын, П. И. Планирование эксперимента в машиностроении / П. И. Ящерицын, Е. И. Махаринский. – Минск : Высш. шк., 1985. – 286 с.
3. Баршай, И. Л. Формирование шероховатости поверхности при иглофрезеровании / И. Л. Баршай, С. П. Гончаров // Машиностроение : сб. науч. тр. – Вып. 22. – Минск : БНТУ, 2007. – С. 356–358.
4. Влияние режимов иглофрезерования на степень поверхностного упрочнения стальных изделий / А. В. Алифанов [и др.] // Материалы, технологии и оборудование в производстве и эксплуатации, ремонте и модернизации машин : сб. докл. – Полоцк : ПГУ, 2007. – Т. 2. – 165 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Т. С. Яцко

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель И. Л. Баршай

Современное машиностроение требует создания и внедрения перспективных технологических процессов изготовления деталей машин с высокими эксплуатационными показателями их рабочих поверхностей

В последнее время все большее распространение в промышленности находят антифрикционные порошковые материалы. Использование этих материалов позволяет экономить дефицитные литые сплавы из цветных металлов, антифрикционных сталей и чугунов, снизить стоимость изготовления и потерь металла в стружку, повысить производительность труда. Технологический процесс изготовления деталей машин методами порошковой металлургии позволяет получать изделия с заданными эксплуатационными свойствами. Однако в ряде случаев для деталей, полученных порошковой металлургией, необходима обработка для обеспечения требуемого качества поверхности.

Одним из прогрессивных методов обработки деталей является поверхностное пластическое деформирование (ППД), которое обеспечивает повышение эксплуатационных характеристик деталей. Наибольшее практическое использование методов ППД имеет место в Германии, где традиционно уделяется серьезное внимание повышению надежности деталей с помощью внедрения новых технологий. Например, хорошо известны разработки фирмы Hegensheidt, которая выпускает широкую гамму инструмента и оборудования для обработки ППД в автомобильной промышленности. Инструмент для комбинированной обработки резанием и ППД производит фирма Boehringer, а в США – фирма Madison. В то же время можно твердо утверждать, что возможности по управлению качеством поверхностного слоя при ППД использованы далеко не полностью. Технологические способы ППД характеризуются безотходностью. Помимо значительного экономического эффекта они повышают износостойкость изделий. Проблеме формирования качества поверхности деталей машин поверхностным пластическим деформированием посвящена обширная научно-техническая литература [1]–[4].

Обработка деталей из порошковых материалов ППД также, как и монолитных, основана на силовом воздействии деформирующего элемента на поверхность детали. Возникающие при этом деформации локализуются в зоне, непосредственно прилегающей к рабочему профилю деформирующего элемента (ролика) и имеющей определенные геометрические характеристики [5].

Выбор способа и технологических факторов ППД определяется материалом, конфигурацией и условиями работы детали, требованиями к качеству поверхности. Наиболее простыми и эффективными способами формирования качества поверхности ППД являются обкатывание (раскатывание) и алмазное выглаживание.

Сочетание преимуществ порошковой металлургии и ППД позволит перейти к практическим безотходным технологиям изготовления долговечных по износостойкости деталей из антифрикционных порошковых материалов. Качественная картина деформации поверхностного слоя деталей из порошковых материалов иная, чем при обработке монолитных [5]. Специфичность упрочнения обработкой ППД деталей из порошковых материалов определяется иным характером распределения дислокаций

и вакансий в их атомной решетке. Величина пластической деформации материала в продольном сечении детали и зоны пластической деформации в процессе обкатывания определяются суммарным углом охвата ролика материалом детали. Установлено [5], что зона пластической деформации порошковых материалов при обкатывании изменяется в значительно меньшей степени, чем у монолитных.

Опыт использования ППД [5] в качестве отделочно-упрочняющей обработки антифрикционных порошковых материалов показал перспективность использования этого метода для повышения качества деталей. Однако недостаточно изучены вопросы формирования поверхностного слоя при ППД внутренних поверхностей заготовок из порошковых материалов.

В качестве объекта исследования влияния ППД на формирование характеристик качества поверхности заготовок из ПМ были приняты материалы марки ПА-ЖГр2 ($C = 2\%$, $Fe = 98\%$) и марки ПА-ЖГр1Д3 ($C = 1\%$, $Fe = 96\%$, $Cu = 3\%$). Данные порошковые композиции по свойствам являются характерными представителями в своих группах и получили широкое применение в промышленности для изготовления деталей машин.

Экспериментальные исследования проводились на деталях со следующими размерами: наружный диаметр $D = 25$ мм, внутренний диаметр $d = 15$ мм и длина $L = 22$ мм, изготовленных по серийной технологии прессованием с давлением 600 МПа и последующим спеканием при температуре 1130 °С.

Обработку ППД раскатыванием выполняли с помощью многороликовой регулируемой раскатки диаметром 15 мм на вертикально-сверлильном станке мод. 2С132. В соответствии с ГОСТ 2789–73 «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики», а также учитывая рекомендации [6], определению и анализу подлежат следующие характеристики шероховатости, оказывающие влияние на эксплуатационные характеристики деталей машин: R_{max} – наибольшая высота неровностей профиля, мкм; R_a – среднее арифметическое отклонение неровностей профиля, мкм; t_p – относительная опорная длина профиля (где p – значение уровня сечения профиля, равный 50 %). Указанные параметры шероховатости поверхности измеряли с помощью профилографа-профилометра мод. 252.

Результаты предварительного анализа влияния ППД на формирование геометрических характеристик поверхности заготовок из ПМ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры качества поверхности заготовок из ПМ до и после ППД

Характеристика	Материал			
	ПА-ЖГр2		ПА-ЖГр1Д3	
	Состояние поверхности			
	до ППД	после ППД	до ППД	после ППД
R_a , мкм	2,3–2,8	0,14–1,95	2,5–3,3	0,14–2,10
R_{max} , мкм	17–19	1,12–7,88	18–21	1,68–7,96
t_{50} , %	10–35	20–60	12–40	21–61

Зафиксировано снижение высотных характеристик шероховатости (R_a , R_{max}) в 1,6–8 раз и рост опорной длины профиля (t_{50}) в 1,4–3,0 раза после ППД, что обеспечивает повышение износостойкости деталей из ПМ.

Методом полного факторного эксперимента [7] были разработаны математические модели, связывающие микрогеометрические характеристики поверхности заготовок из порошковых материалов (R_a , R_{\max} , t_{50}) с режимами ППД: величиной натяга i , подачей S , скоростью вращения инструмента v . Матрица планирования эксперимента представлена в табл. 2.

Для получения достоверных данных, возможности статистических оценок точности и воспроизводимости экспериментов необходимо их неоднократное повторение. Кроме того, чтобы исключить влияние систематических погрешностей, эксперимент рандомизируется, т. е. опыты проводятся в случайном порядке. Для этого была использована таблица случайных чисел.

Таблица 2

Матрица планирования

Опыт	X_0	X_1	X_2	X_3
1	+1	-1	-1	-1
2	+1	+1	-1	-1
3	+1	-1	+1	-1
4	+1	+1	+1	-1
5	+1	-1	-1	+1
6	+1	+1	-1	+1
7	+1	-1	+1	+1
8	+1	+1	+1	+1

Натуральные модели с использованием нормализованных факторов имеют вид:

- материал ПА-ЖГр2:

$$R_a = Y_1 = 1,02 - 28,35 \cdot i + 3,97 \cdot S + 0,001 \cdot v + 28,47 \cdot i \cdot S;$$

$$R_{\max} = Y_2 = 3,84 - 92,11 \cdot i + 16,7 \cdot S + 0,0042 \cdot v + 36 \cdot i \cdot S;$$

$$t_{50} = Y_3 = 46,437 + 81,25 \cdot i - 87,5 \cdot S - 0,12 \cdot v;$$

- материал ПА-ЖГр1Д3:

$$R_a = Y_1 = 1,342 - 36,03 \cdot i + 2,8 \cdot S + 0,0023 \cdot v + 59 \cdot i \cdot S;$$

$$R_{\max} = Y_2 = 4,076 - 80,95 \cdot i + 15,28 \cdot S + 0,015 \cdot v + 9,35 \cdot i \cdot S - 0,015 \cdot i \cdot v + 9,35 \cdot i \cdot S + 0,165 \cdot i \cdot v + 0,036 \cdot v \cdot S - 1,19 \cdot i \cdot S \cdot v;$$

$$t_{50} = Y_3 = 44,735 + 443,75 \cdot i - 81,94 \cdot S - 0,097 \cdot v.$$

Анализ математических моделей свидетельствует о том, что в процессе обработки ППД отверстий раскатыванием наибольшее влияние на микрогеометрические характеристики поверхности оказывает величина натяга, а наименьшее – скорость раскатывания.

Литература

1. Одинцов, Л. Г. Финишная обработка деталей алмазным выглаживанием и вибровыглаживанием / Л. Г. Одинцов. – Москва : Машиностроение, 1981. – 160 с.
2. Папшев, Д. Д. Упрочняющая технология в машиностроении / Д. Д. Папшев. – Москва : Машиностроение, 1978. – 152 с.
3. Папшев, Д. Д. Упрочняющая технология в машиностроении (методы поверхностного пластического деформирования) / Д. Д. Папшев. – Москва : Машиностроение, 1986.
4. Каледин, Б. А. Повышение долговечности деталей поверхностным пластическим деформированием / Б. А. Каледин, П. А. Чепя. – Минск : Наука и техника, 1974. – 232 с.
5. Баршай, И. Л. Обеспечение качества поверхности и эксплуатационных характеристик деталей при обработке в условиях дискретного контакта с инструментом / И. Л. Баршай. – Минск : УП «Технопринт», 2003. – 246 с.
6. Алексеев, П. П. Формирование шероховатости поверхности при обработке поверхностей пластической деформацией. Технология машиностроения / П. П. Алексеев. – Тула, 1977. – С. 13–17.
7. Ящерицын, П. И. Планирование эксперимента в машиностроении / П. И. Ящерицын, Е. И. Махаринский. – Минск : Высш. шк., 1985. – 286 с.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. А. Фединина

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель А. Л. Савченко

В настоящее время все необходимые транспортные операции в больницах и лечебно-диагностических учреждениях со стационарами выполняются почти исключительно вручную специальным медицинским персоналом с использованием тележек или медицинских столиков. Особенно плохо обстоит дело с перевозкой тяжелобольных или больных с нарушением опорно-двигательного аппарата на процедуру или операцию. Эта работа оказывается непосильно тяжелой для пожилых санитаров и зачастую является причиной физических травм и других недугов. Поэтому в настоящее время автоматизация перевозки больных, а также автоматизация таких несложных, но чрезвычайно трудоемких ввиду их многочисленности транспортных операций, как снабжение питанием лежачих, разнос по кабинетам и палатам лекарств и медицинских карт, смена белья и постельных принадлежностей, являются одними из наиболее актуальных проблем.

Тележки медицинские как изделия, широко используемые во всех медицинских учреждениях, имеют большое количество функциональных и конструктивных решений. Производители медицинской техники учитывают достижения научно-технического прогресса, поэтому современная тележка не только удобна и надежна при эксплуатации ввиду применения новых и экологически чистых материалов и покрытий, устойчивых к дезинфицирующим средствам, но она также сочетает в себе соответствующий веяниям моды дизайн и функциональность, которая заключается в возможности создавать любые конфигурации в зависимости от потребностей, что обеспечивает решение задачи максимальной применяемости изделия.



Рис. 1. Тележка для анестезиолога



Рис. 2. Тележка для перевозки лекарств

Например, тележка для анестезиолога (рис. 1), производимая группой предприятий «МЕГИ» (Россия), имеет на задней стенке решетчатую корзину для катетеров и шлангов, а также крючки для подвешивания ножниц и щипцов и боковой рельс для закрепления резервуаров отсосов, осциллоскопов, приборов для измерения давления, катетеров и, т. д. Интерес представляет простое и конструктивное решение тележки, предназначенной для перевозки лекарств (рис. 2), которая оснащена четырьмя переносными подносами из нержавеющей стали с пластмассовыми перегородками. Переносные подносы позволяют эффективно развозить лекарства по палатам больных.

Однако все вышеописанные варианты медицинских тележек и столиков интересны для нас только с точки зрения конструкции той части, которая предназначена для перевозки определенного груза (белье, лекарственные препараты, инструменты, пища и т. п.) и видов материалов, которые применяются для изготовления деталей. Все предыдущие тележки управляются вручную. Самоходные тележки же нашли более широкое применение в промышленности и складских работах.

На машиностроительных предприятиях, в основном зарубежных, широко используются транспортные системы на основе автоматических тележек, движущихся по заданному маршруту. Такие тележки содержат устройства для определения направления и выбора траектории движения – сенсорные датчики, тип которых, в общем случае, зависит от используемого метода слежения (магнитного, оптического, измерения расхода энергоресурса и др.). Суть магнитного метода слежения в том, что под полом помещения, в котором используются такие тележки, на глубине порядка 5–10 мм проложен управляющий провод (рис. 3). По нему идет низкочастотный переменный ток (частоты порядка нескольких килогерц), который наводит электромагнитное поле в окрестности провода. Это поле в свою очередь наводит в двух приемных катушках на тележке ЭДС, которая позволяет обеспечить автоматическое управление движением. Оно достигается работой рулевой машинки, поддерживающей неизменными значения ЭДС в катушках.

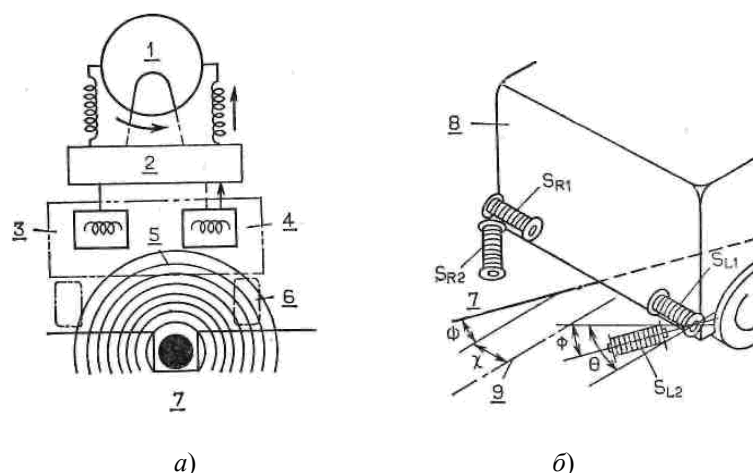


Рис. 3. Магнитный способ отслеживания траектории: *а* – принцип работы по магнитному способу отслеживания траектории, *б* – определение смещения тележки и отклонения ее курсового угла: 1 – двигатель рулевого колеса; 2 – устройство управления; 3 – меньшая величина напряжения; 4 – большая величина напряжения; 5 – приемные катушки; 6 – колесо тележки; 7 – управляющий привод; 8 – корпус тележки; 9 – продольная осевая линия тележки

Принцип работы курсовой системы с оптическим датчиком для автоматической транспортной тележки, фирмы Hitachi показан на рис. 4. На поверхность проезжей части уложена отражательная полоса (лента нержавеющей стали толщиной 0,03–1 мм) для управления движением по заданной траектории. На транспортном средстве размещены оптические элементы, принимающие отраженный от этой полосы свет, и излучатели светового потока, например люминесцентная лампа. Группа таких приемников, упорядоченных в ряд перпендикулярно направлению движения, образует комбинацию возможных световых сигналов (сигнал есть или нет), что позволяет отслеживать положение транспортного средства относительно отражательной полосы.

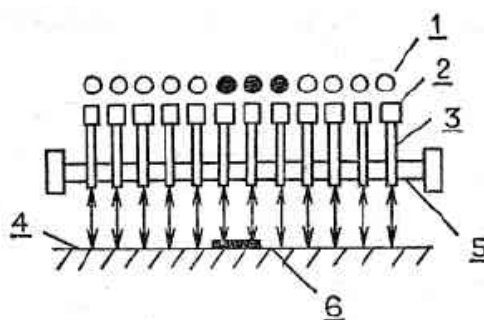


Рис. 4. Курсовая система с оптическим датчиком 1 – сочетание сигналов; 2 – оптический приемник (CdS); 3 – разделители; 4 – проезжая часть; 5 – люминесцентная лампа; 6 – отражательная полоса

Устройство автоматической транспортной тележки, в которой использован подобный оптический способ управления по курсу, показано на рис. 5.

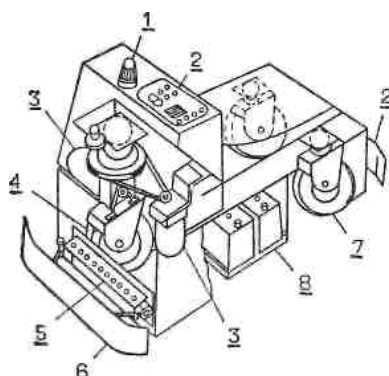


Рис. 5. Устройство автоматической транспортной тележки оптической системой отслеживания траектории (фирма Hitachi): 1 – сигнальная лампа; 2 – панель управления; 3 – двигатель привода рулевого колеса; 4 – рулевое колесо; 5 – детекторы; 6 – бампер; 7 – ведомое колесо; 8 – аккумуляторы

Подобная система предлагается для медицинских учреждений. Основой предлагаемой системы являются автоматические тележки модульной конструкции, состоящие из самоходного основания с электроприводом и системой управления и съемных грузовых элементов различного назначения. В качестве курсовой системы предлагается использовать фотоэлектрические датчики. Курс задается с помощью белой полосы, нанесенной на пол по ходу движения тележки с дополнительными элементами, обозначающими места поворота или развилки маршрута. Варианты маршрута запоминаются в бортовой микропроцессорной системе и задаются пользователем с пульта дистанционного управления. Тот же пульт используется для вызова свободной тележки из специального «помещения-гаража» с позициями для подзарядки аккумуляторов. Дистанционное управление работает на основе радиосвязи. Такой же принцип используется для вызова тележкой грузового лифта для перемещения между этажами. Тележка будет оборудована сенсорами, позволяющими ей определять передвижение человека, распознавать препятствия и объезжать их в случае необходимости.

Таким образом, могут быть автоматизированы различные процессы и операции, осуществляемые медицинским персоналом, что обеспечит решение вышеописанных проблем.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ АЛМАЗОВ

Д. Г. Колесников

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель М. П. Кульгейко

Красота прозрачных кристаллов алмаза и их специфический блеск, который характеризуется как «игра», исключительная твердость, износостойкость, устойчивость к температурам с незапамятных времен привлекали внимание людей. Способ обработки алмаза алмазом был известен еще с древности. Процесс был весьма трудоемкий и занимал значительный отрезок времени. Например, для огранки камня в 1 карат уходило более одного года, несмотря на примитивность существующих в то время видов огранки. В современном мире этот процесс занимает гораздо меньше

время, но в связи с особенностями бриллиантового производства, узкой спецификацией технологии остается еще немало нерешенных проблем.

Необходимость индивидуального подхода к каждому кристаллу алмаза значительно усложняет процесс обработки. В соответствии с техническими условиями существует 166 характеристик алмазов, поэтому очевидна сложность всего процесса, многообразии возможных решений по выбору оптимальных режимов обработки.

Технологический процесс обработки алмазов включает в себя следующие операции:

- исследование кристаллов алмазов, их разметка;
- распиливание (занимает 5–7 % общего времени, отведенного на обработку);
- обточка (занимает 20–25 % общего времени, отведенного на обработку);
- огранка (50–60 % отведенного на обработку времени);
- оценка (занимает оставшееся время).

Таким образом, операция огранки является наиболее трудоемкой и занимает большую долю времени во всем процессе обработки алмаза в бриллиант. Поэтому очевидна целесообразность и необходимость автоматизации данной операции.

Целью настоящей работы является повышение производительности труда и качества выпускаемой продукции путем модернизации станка для обработки алмазов с применением полуавтоматического робота-манипулятора и расширения технологических возможностей оборудования.

В настоящее время существуют некоторые элементы автоматизации процесса огранки алмазов. При обработке кристаллов алмаза в качестве зажимного и регулирующего устройства применяется приспособление М-77. Это устройство было разработано и внедрено в производство в середине 70-х гг. и используется до настоящего времени. Оно позволяет добиваться нужного качества обработки и желаемого конечного результата.

Качество бриллиантов, согласно техническим условиям, обуславливается следующими характеристиками:

- полировка (14-й класс – имеются риски, невидимые человеком со 100%-м зрением в лупу десятикратного увеличения);
- симметрия (смещение рисунка граней верха относительно граней низа не более 1,5 %);
- геометрические параметры (разница угла между гранями верха или низа относительно плоскости рундиста не более 1 градуса, смещение шипа относительно ширины не более 0,5 % и т. д.) В соответствии с терминологией бриллиантового производства: рундист – линия раздела нижней и верхней части бриллианта; шип – самая отдаленная точка нижней части бриллианта по оси симметрии от центра плоскости линии рундиста.

Конструкция приспособления М-77 обеспечивает настройку на грани бриллиантов с точностью в соответствии с техническими условиями.

Так как алмаз является самым твердым материалом на Земле, то снятие припуска с заготовки является весьма проблематичной задачей и требует много временных и материальных затрат, что в свою очередь сказывается на производительности труда. Как показывает практика, срезание основного припуска занимает 70–75 % времени, затраченного на операцию огранки. Для решения данной проблемы используется устройство «Сигнал–2». Это устройство освобождает рабочего от постоянного контроля за процессом шлифования при съеме основного припуска и позволяет за счет этого параллельно работать с другим кристаллом алмаза, шлифуя элементы брилли-

анта в соответствии с показателями финишной обработки. Это же устройство существует также с приводом осцилляции, позволяющим обеспечивать равномерную выработку ограночного диска.

Для достижения максимального результата при обработке алмазов, а именно:

- сохранения дефектно-цветовых характеристик;
- обеспечения геометрических параметров;
- сохранения целостности кристаллов алмаза;
- снижения трудоемкости трудового процесса;
- экономии рабочего времени,

и более полной автоматизации предложено использовать полуавтоматический робот-манипулятор УП-81. Его применение позволяет перестраиваться с грани на грань в автоматическом режиме посредством специального счетного механизма и привода переключения положения кристалла алмаза, согласно особенностям его кристаллической решетки и направлению его «мягкого» шлифования. Он так же, как и «Сигнал-2», позволяет огранщику параллельно шлифовать кристалл алмаза с меньшим общим припуском на обработку или осуществлять художественное оформление бриллианта. При этом применение робота-манипулятора позволяет исключить время на перенастройку процесса обработки с грани на грань из общего времени, отведенного на обработку, что приводит к повышению производительности труда.

В связи с тенденцией ужесточения полей допусков на геометрические параметры бриллианта, а также ростом требований к сохранению бездефектности и цветовых характеристик бриллиантов важно найти эффективный способ снятия массы припуска и с верхней части бриллианта. Решение этой задачи также предлагается осуществлять с применением манипулятора. То есть, с целью расширения технологических возможностей, полуавтоматический робот-манипулятор УП-81, предназначенный для подшлифовки граней низа бриллианта, применяется также и для снятия основного припуска верхней части бриллианта.

Для закрепления кристалла алмаза при огранке верха бриллианта применяется оправка из меди или мягких медных сплавов с прижимным устройством. Однако конструкция прижима не позволяет использовать при обработке манипулятор.

При огранке верха бриллианта кристалл алмаза устанавливается в оправке из меди или мягких медных сплавов и поджимается специальным прижимным устройством. Но конструкция прижима не позволяет использовать при обработке манипулятор. Поэтому предложено использовать зажимную цангу, разработанную для крепления кристалла алмаза при обработке его нижней части, с некоторой конструктивной доработкой. Внесено изменение в конструкцию пенька (часть зажимной цанги, которая несет опорные функции при базировании кристалла алмаза площадкой, являющейся технологической базой) цанги путем обеспечения установочной поверхности под нижнюю часть кристалла алмаза. Такое конструктивное решение позволяет использовать цанговый зажим для шлифования граней верхней части бриллианта при помощи робота-манипулятора, используя его контактное устройство, срабатывающее посредством замыкания электрической цепи при снятии припуска до контрольной точки, которой является верхняя кромка цанги.

На современном этапе бриллиантового производства требования к качеству изготавливаемой продукции (бриллиантов) значительно ужесточились в связи с конкуренцией на международном рынке.

Стоимость бриллианта в значительной степени определяется его цветом и дефектностью (характеристики бриллианта), которые зависят также и от режима обработки алмаза. В свою очередь, рабочие (огранщики) в стремлении повысить производительность нередко заведомо нарушают режимы обработки, которые устанавливаются самостоятельно, исходя из результатов исследования камня в соответствии со своей квалификацией. Нарушение режима обработки отследить технологу практически не представляется возможным, т. к. работа огранщика в основном ручная индивидуальная. В то же время ужесточение режимов обработки приводит к увеличению силового воздействия на бриллиант и его перегреву, что в свою очередь ведет к изменению показателей:

- дефектность – увеличение этого показателя приводит к снижению стоимости готового бриллианта;
- группа цвета – увеличение группы цвета снижает стоимость готового бриллианта (если принять стоимость первой группы цвета за 100 %, то стоимость бриллианта равного веса и дефектности может быть снижена до 30–35 %);
- раскол бриллианта, ведущий к резким потерям выхода годной (отношение массы сырья к массе готовой продукции) продукции и снижению экономических показателей производства.

В некоторых случаях перегрев оправки и чрезмерный прижим заготовки приводит к смятию стенок оправки, что, в свою очередь, приводит к нарушению геометрических параметров бриллианта (разбежка между углом граней верха к линии рундиста более одного градуса). Изготовление такого бриллианта характеризуется как брак, на исправление которого затрачивается полезная масса будущего бриллианта.

Следовательно, внедрение способа автоматизированной обработки алмаза в значительной мере снижает роль субъективного фактора в достижении качества продукции бриллиантового производства.

Таким образом, предлагаемая технология обработки алмазов в бриллианты с использованием полуавтоматического робота-манипулятора и применением модернизированного цангового зажима в значительной степени решает поставленные задачи, способствует снижению трудоемкости, повышению производительности процесса и качества продукции. Разумеется, что при этой степени автоматизации процесса не снижается роль участия человека (рабочего) в художественном оформлении бриллианта, которое является ключевым показателем при оценке бриллианта как части ювелирных украшений и высоко ценится на мировом рынке.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ДЕТАЛИ ТИПА «ВАЛЫ»

А. М. Городник

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. С. Мурашко

Целью данной работы является автоматизация формирования конструкторской документации на валы трех типов: валы с фаской, валы с полусферой, валы с усеченной сферической поверхностью.

Анализ работы конструкторско-технологических служб ряда промышленных предприятий позволил установить, что одна из наиболее трудоемких проектных процедур в ходе конструкторско-технологической подготовки производства – разра-

ботка конструкторской документации на ряд близких по конструкции деталей и/или сборочных единиц, отличающихся в основном своими размерными параметрами или вариантами исполнения. Данная процедура является трудоемким и нетворческим процессом с низкой производительностью и высокой вероятностью внесения ошибок. Особенно часто требуется выпускать конструкторскую документацию на средства технологического оснащения (СТО) машиностроительного производства: тиски, кондукторы, пресс-формы и т. д., причем подготовка этой документации должна вестись опережающими темпами для обеспечения времени на изготовление СТО к моменту запуска изделия в производство.

Данную проблему можно решить с помощью параметрического проектирования, сущность которого состоит в создании математической модели класса конструктивно однородных изделий, а затем в генерации изображений этих изделий по набору задаваемых размерных параметров [1].

Следует определить, какие изделия можно считать подлежащими параметризации. При рассмотрении 2D-проекции детали видно, что они могут быть разбиты на элементарные графические примитивы: отрезки и дуги. Каждый примитив однозначно определяется координатами своих базовых точек: начальной и конечной точек отрезка, начальной, конечной точек и центра дуги. Тогда проекцию можно представить в виде графа, вершины которого соответствуют базовым точкам, а ребра – параметрическим связям между ними.

Каждая связь $i-j$, проходящая от i -й до j -й базовой точки, есть вектор параметров $(\overline{d_{i,j}, \alpha_{i,j}})$, где $d_{i,j}$ – расстояние от точки i до точки j ; $\alpha_{i,j}$ – угол между прямой, проходящей через точки i и j и прямой выбранной в качестве начала отсчета углов.

Два объекта называются конструктивно подобными, если их соответствующие проекции представляются одними и теми же графами.

Использование графов дает возможность, задавшись произвольными координатами x_i, y_i i -й базовой точки, однозначно определить координаты всех остальных базовых точек при обходе графа по формулам:

$$\begin{cases} x_j = x_i + d_{i,j} \cdot \cos \alpha_{i,j}; \\ y_j = y_i + d_{i,j} \cdot \sin \alpha_{i,j}. \end{cases}$$

Таким образом, имея граф, описывающий семейство однотипных объектов, конструктору достаточно задать размерные связи между его базовыми точками, а специализированная САПР выполнит обход графа, расчет координат и отображение полученной проекции.

Многие изделия представляются в виде вариантных чертежей, когда изделие состоит из постоянной части с варьируемыми размерами и вариантной части с уникальной геометрией. Очень часто конструктору приходится выпускать документацию на ряд изделий, которые отличаются только своими размерами (линейными или угловыми), а форма их остается неизменной. Поэтому необходимо ввести понятие варианта конструкции, для чего следует разбить граф проекции на константную часть C и переменную часть V . Тогда достаточно потребовать соответствия графов только константных частей для их автоматизированного параметрического проектирования, а вариантные части, являющиеся уникальными, проектируются с применением универсальных САПР с последующим объединением частей C и V .

Чтобы создать набор формирования чертежей определенного класса деталей, в данной работе валов, сначала необходимо было выбрать из уже имеющихся рисунков наиболее сложные и полно отражающие все особенности данного класса. Далее на их основе разрабатывается чертеж типовой детали. Все его размеры должны быть выражены в параметрах. До начала разработки программного обеспечения необходимо выделить в этом чертеже основу детали и функциональные элементы.

Основа любой детали – это заготовка, из которой с помощью последующей обработки (сверления, точения, фрезерования и пр.) получается требуемое изделие. В принципе, все основы можно представить как заготовку в форме либо цилиндра, либо параллелепипеда без отверстий, однако на практике заготовки бывают более сложными по форме. В предлагаемой работе основой является двухступенчатый вал.

Функциональный элемент, с точки зрения разработчика программного обеспечения – это одна параметрическая обработка заготовки. При обработке модели заготовки необходимо корректно модифицировать весь ее чертеж. Отсюда некоторая двойственность термина «функциональный элемент», с одной стороны, это технологическая операция над деталью заготовкой, а с другой – программа, модифицирующая чертеж заготовки. Для пользователя функциональный элемент – это программа или команда, модифицирующая чертеж заготовки в полном соответствии с некоторой технологической обработкой детали-заготовки. Для вала с фаской функциональным элементом будет фаска; для вала с полусферой функциональный элемент – полусфера; для вала с усеченной сферической поверхностью функциональный элемент – усеченная сферическая поверхность. Все функциональные элементы должны быть независимы друг от друга, т. е. иметь возможность выполняться в любой последовательности и любое количество раз, если это не противоречит корректному осуществлению соответствующих им операций над деталью заготовки.

Система AutoCAD содержит все необходимые средства для изготовления чертежей вариантным методом. В качестве языка программирования используется AutoLISP [2], что позволяет создать надстройку над редактором AutoCAD. Кроме того, AutoCAD дает возможность строить разнообразные интерфейсы пользователя с системой путем использования: экранного меню пользователя, падающего меню, графического меню. AutoCAD предусматривает также возможность самостоятельного написания диалоговых окон, отличных от определенных в системе. Для этой цели был разработан специальный язык управления диалоговыми окнами DCL.

Результатом данной работы является программа Валы.lsp. При разработке программы необходимо было начертить рабочие параметрические эскизы заданных деталей; проанализировать и выявить все размеры, которые необходимы для программирования данных деталей; разработать канонические математические модели деталей, то есть указать все точки, расчет которых необходим для отображения детали полностью.

Основные функции программы при построении детали – загрузка диалога ввода параметров детали; задание переменным начальных параметров (рис. 1); проверка на корректность ввода параметров детали; функция рисования рамки на выбор пользователя формата A1, A2, A3, A4 с заполнением необходимых атрибутов; функция рисования основы детали; функция рисования функционального элемента; функция отражения детали на ось OX ; расчет массы детали с учетом выбранного материала (сталь или чугун) и занесение ее значения в соответствующую позицию штампа; функция нанесения размеров детали [1], [2].

После построения требуемой детали программа в командной строке AutoCAD задает запрос со следующими функциями: новая деталь, т. е. повторное выполнения построения; поворот; перемещение; отражение; масштаб.

Использование AutoCAD, AutoLISP позволяет строить открытые САПР системы автоматизированной конструкторской документации, т. е. вносить изменения в существующие элементы и разрабатывать новые.

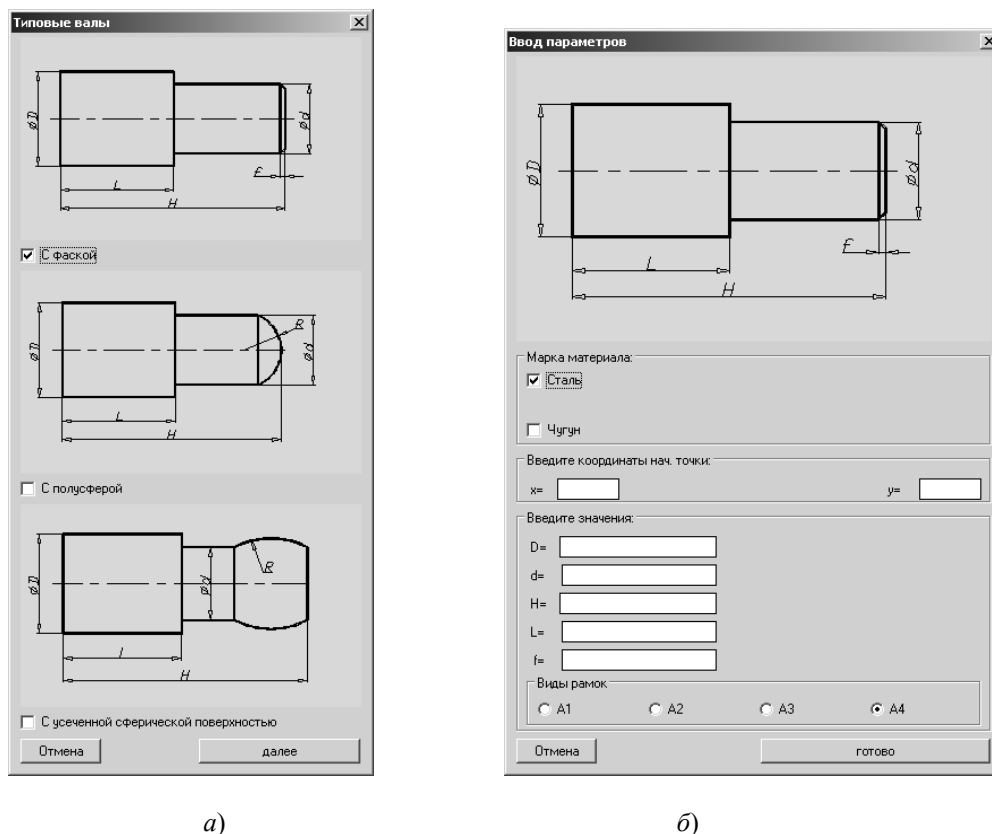


Рис. 1. Диалоговые окна: а – выбор типа вала; б – ввод параметров

Литература

1. Мурашко, В. С. Использование языка AutoLISP для автоматизированного проектирования : практ. пособие к выполнению лаб. работ по курсу «Основы САПР» для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения» и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / В. С. Мурашко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2007. – 35 с.
2. Бугрименко, Г. А. Автолисп – язык графического программирования в системе AutoCAD / Г. А. Бугрименко. – Москва : Машиностроение, 1992. – 144 с.

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЧИН ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРОЦЕССА

А. Н. Бергер

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель К. И. Дадьков

Задача статистического управления технологическими процессами машиностроительного предприятия состоит в том, чтобы на основании результатов периодического контроля выборок малого объема принимать решение «процесс налажен» или «процесс разлажен». Статистическое регулирование может быть проведено только для статистически стабильных и статистически управляемых процессов. Анализ стабильности статистической управляемости проводится на стадии предварительного анализа процесса в ходе которого изучают изменчивость процесса и его основные параметры. Под изменчивостью процесса понимают неизбежные различия среди индивидуальных значений процесса, которые возникают вследствие огромного количества факторов, влияющих на качество процесса. Причины изменчивости следует делить на обычные и особые. К обычным причинам относятся многочисленные источники изменчивости в процессе, которые имеют стабильное и повторяемое распределение во времени. Особыми причинами возникновения изменчивости называются факторы изменчивости непериодически воздействующие на процесс и вызывающие скачкообразные изменения значения показателя качества процесса. Стабильным процессом называется процесс, изменчивость которого преимущественно обусловлена особыми причинами. Можно утверждать, что любой процесс с течением времени стремится к разладке. При этом разладка процесса происходит из-за дрейфа центра группирования изменчивости процесса и из-за увеличения рассеяния.

Техническим вспомогательным средством статистического управления является контрольная карта, позволяющая наглядно отразить ход производственного процесса на диаграмме и таким образом выявить нарушения технологии. В зависимости от назначения готовой продукции и методов ее изготовления разработаны соответствующие виды контрольных карт. Различают карты по количественным и качественным признакам качества в зависимости от того, поддается ли количественному измерению или же допускает только качественную оценку. Предпочтительно использовать комплексные контрольные карты, на которых одновременно графически отображается одна статистическая мера положения и одна – рассеяния, что позволяет более полно контролировать процесс.

Статистическое регулирование процессов удобно осуществлять с помощью контрольных карт, на которых отмечают значения определенной статистической оценки, полученной по результатам выборочного контроля. Такими статистическими оценками являются: количественные – индивидуальное значение X , минимальное/максимальное значения X_{\min}/X_{\max} , среднее арифметическое \bar{X} , медиана \tilde{X} , стандартное отклонение σ , размах R , скользящий размах MR , и альтернативные – доля несоответствующих единиц продукции p , количество несоответствующих единиц пр, количество несоответствий s и количество несоответствий на единицу продукции u .

На контрольной карте отмечают границы регулирования, ограничивающие область допустимых значений статистики. Контрольная карта является наглядным графическим средством, отражающим состояние процесса. Выход точки за границу регулирования (и появление ее на самой границе) служит сигналом о возможной

разладке процесса, таким образом, контрольная карта служит документом, который может быть использован для принятия обоснованных решений по улучшению качества продукции.

Одновременно с решением краткосрочной задачи – проведением своевременной наладки, контрольная карта регулирования также может использоваться для сбора и анализа данных о качестве, в том числе для выявления и анализа характера причин изменчивости технологического процесса. Так как в действующих международных и государственных ТНПА и в существующих руководствах по статистическому управлению процессами отсутствуют конкретные методики качественного анализа контрольных карт регулирования, на базе данных машиностроительных предприятий были проведены исследования по анализу расположения характерных точек (групп точек) на контрольных картах. Существуют методические указания, которые по результатам анализа контрольных карт по количественному признаку позволяют принять решение о состоянии процесса (налажен или разлажен), но отсутствуют конкретные указания по качественному анализу контрольных карт регулирования для выявления причин изменчивости процесса.

Ниже приведены обобщенные рекомендации по качественному анализу контрольных карт регулирования технологического процесса. На рис. 1 изображена «идеальная» контрольная карта, согласно которой разладка процесса одновременно наблюдается как по мере положения, так и по мере рассеяния, причем вероятность данной разладки наступает на последней выборке. Данные на этой карте расположены во всех третях и размахи также равномерны, что говорит о стабильности процесса. Тип контрольной карты, соответствующий рис. 2 показывает пример некорректно настроенного технологического процесса из-за неполного использования интервала регулирования, хотя процесс также представляется стабильным. Также можно предположить с некоторой долей вероятности, что были неправильно рассчитаны границы регулирования или, что оператор после некоторого ряда измерений начал предоставлять недостоверные данные. На рис. 3 показан тип контрольной карты свидетельствующей о некорректном проведении контроля или недостоверности данных контроля вследствие группирования размахов около нижней границы регулирования, т. е. оператор придумывал мало отличающиеся друг от друга данные не понимая самой сути измерений. На рис. 4 изображен тип контрольной карты с кратковременным воздействием особых причин изменчивости, тип контрольной карты на рис. 5 свидетельствует о продолжительном воздействии особых причин изменчивости, изменяющих положение центра группирования и увеличивающих рассеяние. Причем на рис. 5 может настораживать приближение размаха к верхней границе регулирования и последующее его возвращение, что может указывать на то, что данные могут быть недостоверны. Данные причины изменчивости должны быть идентифицированы и исключены как источники нестабильности технологического процесса. На рис. 6 представлен тип контрольной карты на которой более 90 % всех точек находятся в средней трети, что говорит о некорректно определенных границах регулирования по мере положения. По мере рассеяния можно увидеть, что процесс стремится к разладке. Данные рекомендации могут быть использованы на машиностроительных предприятиях при проектировании корректирующих мероприятий по уменьшению изменчивости процессов.

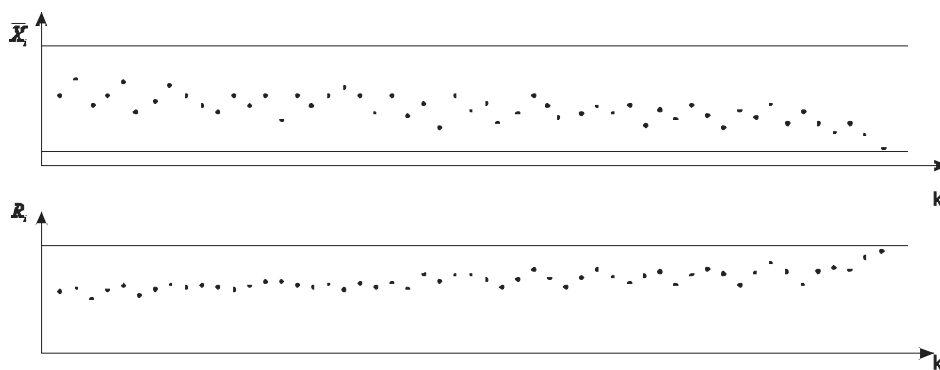


Рис. 1. Схема контрольной карты регулирования «обычного» технологического процесса

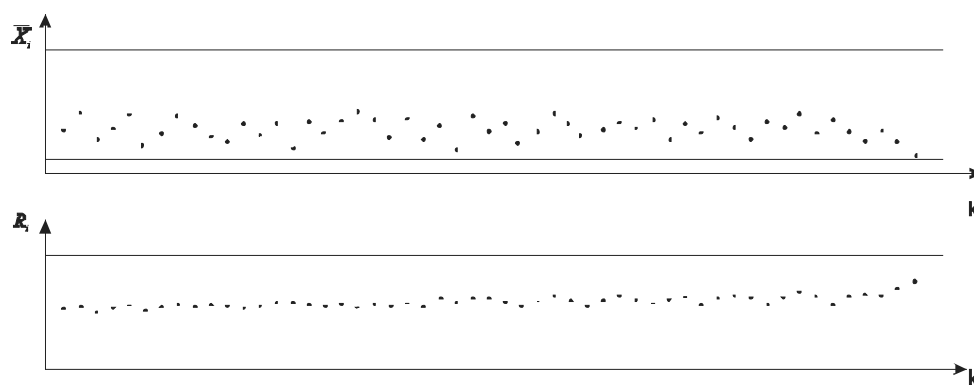


Рис. 2. Схема контрольной карты регулирования некорректно настроенного технологического процесса

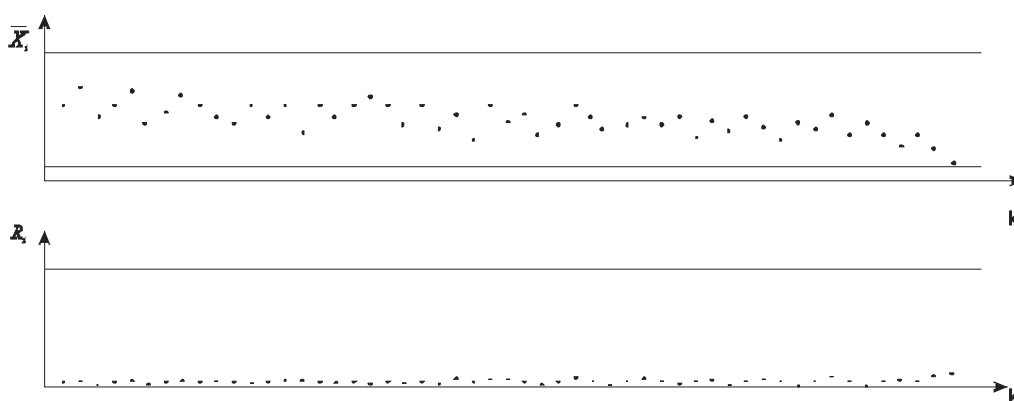


Рис. 3. Схема контрольной карты регулирования технологического процесса с недостоверными данными контроля

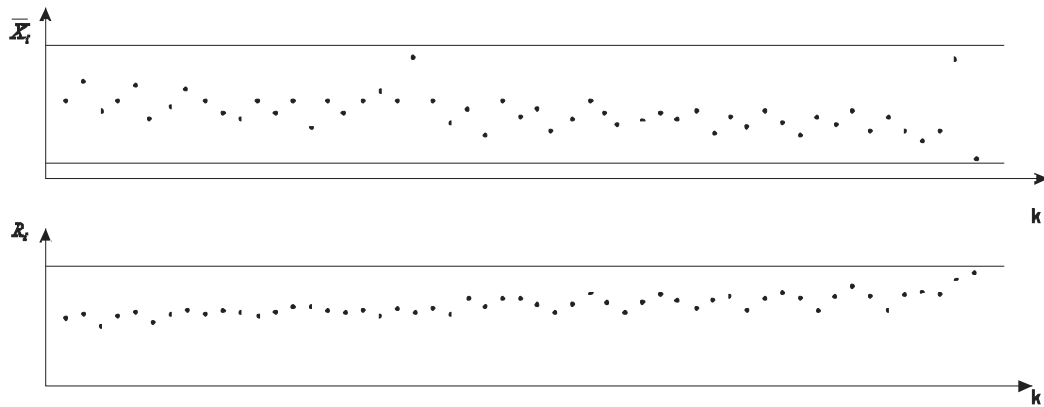


Рис. 4. Схема контрольной карты регулирования технологического процесса с кратковременным воздействием особых причин изменчивости, изменяющих положение центра группирования

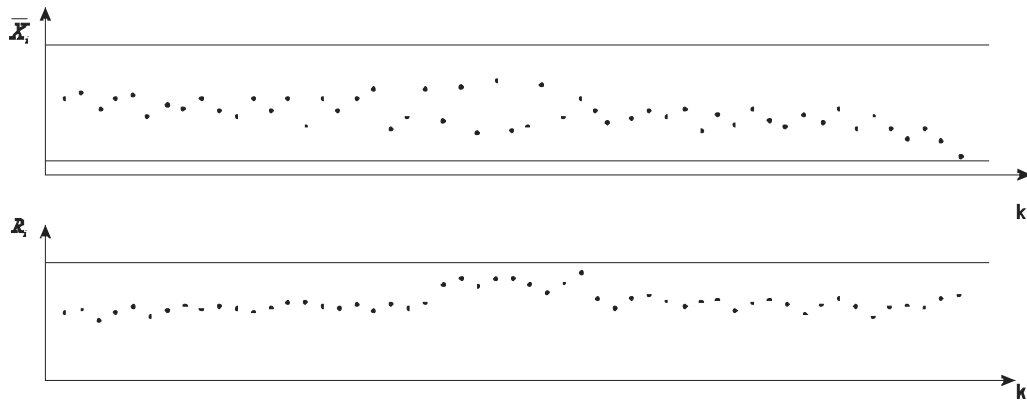


Рис. 5. Схема контрольной карты регулирования технологического процесса с продолжительным воздействием особых причин изменчивости, изменяющих положение центра группирования и увеличивающих рассеяние

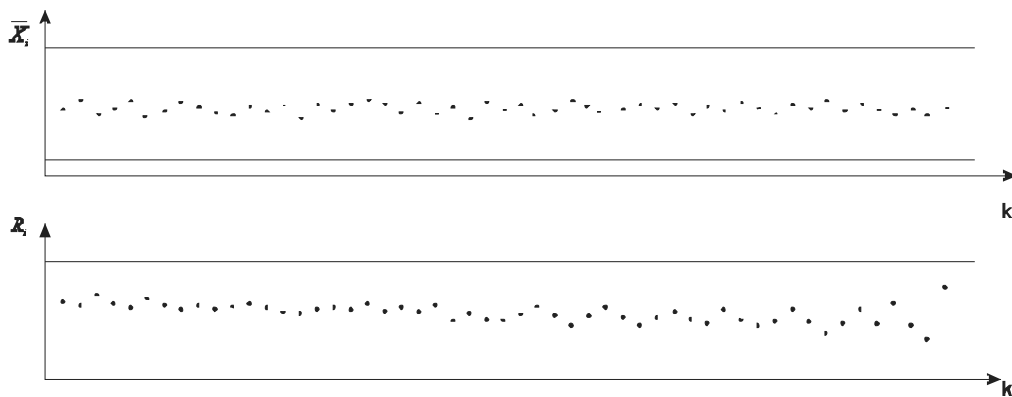


Рис. 6. Схема контрольной карты регулирования технологического процесса с некорректно определенными границами регулирования (процесс стремится к разладке по мере рассеяния)

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ ПРИ ШЛИФОВАНИИ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

Е. П. Кохно, И. В. Шкурко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. А. Пучков

Расчет режимов обработки занимает весомую часть времени при проектировании технологических процессов и является, в некоторых случаях, весьма трудоемким процессом. При этом вышеуказанный процесс сводится, как правило, к простому выбору значений параметров обработки из справочного материала, чаще – из таблиц. Причем зачастую справочных таблиц бывает несколько, из каждой необходимо выбрать некоторое значение, выбрать поправочные коэффициенты, учитывающие конкретные условия обработки, уточнить выбранные значения параметров обработки с учетом поправочных коэффициентов. В целом – задача простая, сводящаяся к простым вычислениям. Однако на практике, как отмечено ранее, это занимает весомый промежуток времени.

С целью сведения к минимуму затрат времени и труда при расчете режимов обработки используются различные пакеты программ, которые в силу своей специфичности, востребованности и трудоемкости создания баз данных, входящих в пакет, стоят довольно дорого. К примеру, даже ранние версии пакета T-FLEX CAD стоят на порядок больше системы Windows 2000 или Windows XP.

Поэтому, при отсутствии средств на покупку программного обеспечения, существует вариант самостоятельного автоматизирования расчетов.

Существующие методы шлифования: круглое; бесцентровое; внутришлифование; плоскошлифование; шлицшлифование; хонингование; суперфиниш.

Нами были рассмотрены два метода: круглое наружное шлифование с продольной подачей и поперечной подачей (врезное шлифование).

Методика расчета была взята из справочника шлифовщика.

Исходными данными являются: скорость вращения круга (м/с), марка обрабатываемого материала и его твердость (HRC), шероховатость поверхности после обработки (R_a , мкм), диаметр обрабатываемой поверхности (мм), припуск на диаметр (мм), способ измерения размеров на обработанной детали, жесткость изделия (LD/D), форма поверхности, модель станка и его срок службы.

Общий алгоритм расчета режимов резания при наружном шлифовании тел вращения с продольной подачей представлен на рис. 1.

Краткое описание алгоритма. В блоке 1 вводятся исходные данные: LD в мм, D в мм, припуск $2 \cdot Z$ в мм.

Блок 2 – подпрограмма выбора из базы данных (таблицы) шлифовальных кругов характеристик шлифовального круга на основании вводимых в подпрограмме скорости вращения круга (м/с), марки обрабатываемого материала и его твердости (HRC), шероховатости поверхности после обработки (R_a , мкм).

Блок 3 – подпрограмма выбора частоты вращения изделия из базы данных (таблицы) рекомендуемых частот вращения. Выбор производится на основании введенных при компиляции подпрограммы диаметра обработки в мм, а также других данных, введенных ранее. В этом же блоке происходит округление выбранной частоты до стандартного значения из ряда имеющихся для выбранной модели станка.

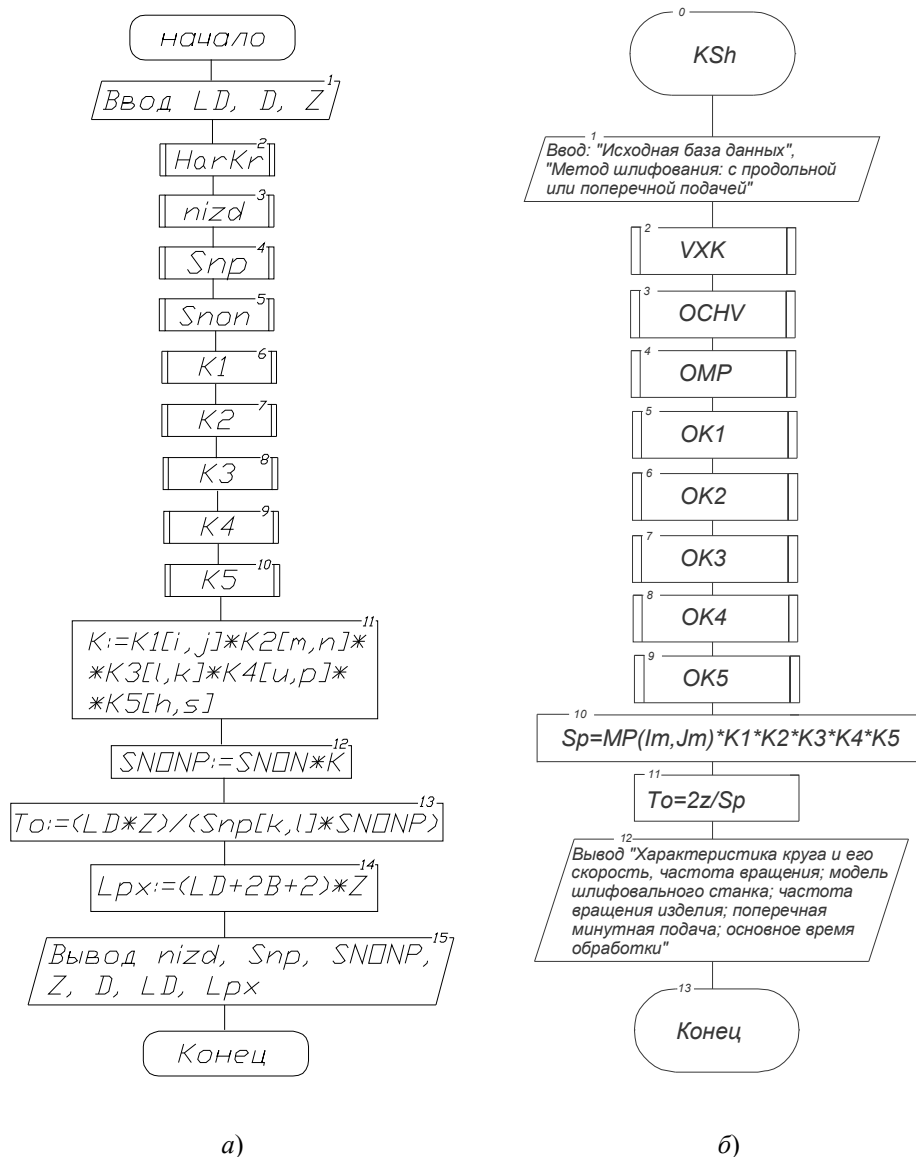


Рис. 1. Общий алгоритм расчета режимов резания при круглом наружном шлифовании: а – с продольной подачей; б – с поперечной подачей

Блок 4 – выбор из базы данных рекомендуемой продольной подачи. Ввиду того, что практически во всех круглошлифовальных станках продольная и поперечная подачи регулируются бесступенчато, уточнение выбранной подачи по паспорту станка не производится.

Блок 5 – из базы данных выбирается рекомендуемая поперечная подача. Уточнение по паспорту используемого станка также не производится.

Блоки 6–10 – подпрограммы, которые осуществляют выбор поправочных коэффициентов на поперечную подачу.

Блоки 11–12 – расчет итогового поправочного коэффициента, уточнение выбранной в блоке 5 поперечной подачи с учетом итогового коэффициента.

Блок 13 – расчет основного времени обработки.

Блок 14 – расчет длины рабочего хода.

Блок 15 – вывод рассчитанных и выбранных параметров в совокупности с некоторыми введенными данными.

Общий алгоритм расчета режимов резания при наружном шлифовании тел вращения с поперечной подачей отличается следующим – в нем отсутствует блок 4, т. е. игнорируется выбор продольной минутной подачи, а в блоке 5, согласно методике, происходит выбор поперечной подачи, при этом значение продольной подачи не учитывается (за отсутствием).

Создание баз данных, которыми пользуется программа, можно осуществить двумя способами:

1. Можно запрограммировать описанный алгоритм в среде, к примеру, Turbo Pascal. При этом, создавая базы данных, к которым будет в дальнейшем обращаться программа, необходимо вводить массив базы данных; поэлементно присваивать элементам массива некоторые значения, что довольно трудоемко. Также, в случае необходимости внесения изменений в базы данных, требуется, как минимум, вмешательство человека, знакомого с используемым языком программирования. Существует несколько иной способ.

2. Создать базы данных в специальном приложении, используемого для создания баз данных. Затем при помощи набора команд, стандартных для данного приложения, установить взаимосвязи между используемыми базами данных и значениями в них и результатами расчета. Изменения в базу данных может внести практически любой пользователь, работающий в созданной программе для расчета режимов обработки.

На рис. 2 представлен общий вид написанной по такому способу программы для расчета режимов резания при круглом наружном шлифовании с поперечной подачей. Использовалась среда для разработки приложений баз данных Delphi 7.

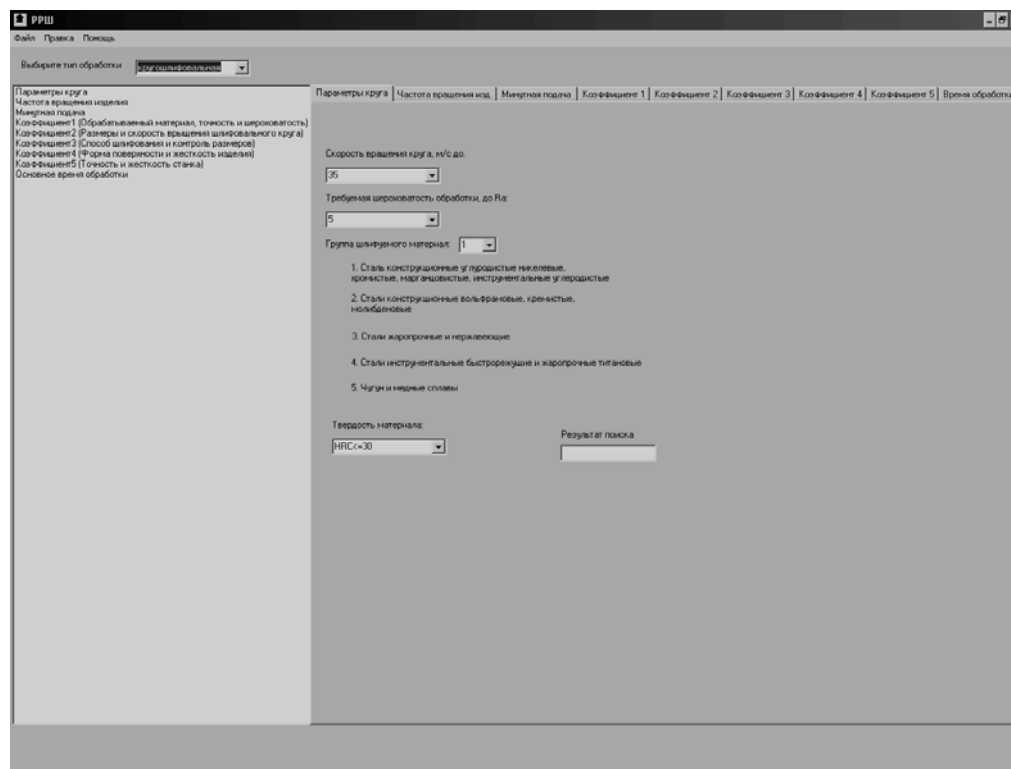


Рис. 2. Общий вид программы для расчета режимов обработки при круглом наружном шлифовании с поперечной подачей

ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕРЕДНЕГО ПОДЪЕМНО-НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГОСРЕДСТВА

А. В. Соломадзе

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. Б. Попов

Агрегатирование универсального энергетического средства (УЭС) «Полесье», выпускаемого ПО «Гомсельмаш» с навесными машинами (НМ) или рабочими орудиями осуществляется при помощи подъемно-навесных устройств (ПНУ), состоящих из гидроприводов (ГП) открытого типа и переднего или заднего механизмов навески (МН). МН – основной структурный компонент гидромеханического устройства, определяющий характер взаимодействия УЭС с НМ.

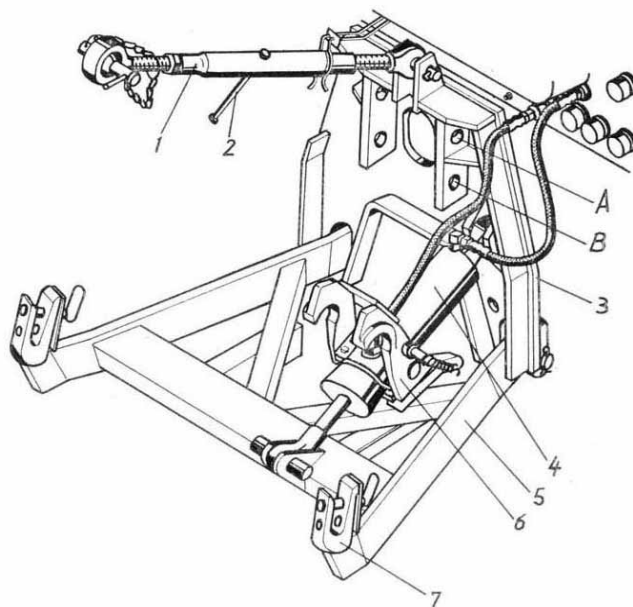


Рис. 1. Механизм навески переднего подъемно-навесного устройства.

*1 – верхняя тяга; 2 – рукоятка; 3 – плита; 4 – гидроцилиндр; 5 – нижние рычаги;
6 – фиксатор; 7 – крюки*

Появление новых и модернизация серийных НМ, агрегируемых с УЭС посредством переднего ПНУ, изменяет требования на выходные параметры МН. Срочное решение этой проблемы возможно в режиме автоматизированного проектирования ПНУ, опирающегося на функциональное математическое моделирование. Перевод НМ из рабочего положения в транспортное является наиболее энергоемкой операцией, выполняемой ПНУ. Следует отметить, что при подъеме НМ выполняет относительно энергоносителя сложное движение. Это учитывается при выполнении динамического анализа, для которого получено адекватное описание кинематики МН переднего ПНУ. Вес НМ и удаление ее центра тяжести от оси подвеса МН имеют тенденцию к росту, поэтому заданная траектория подъема НМ может быть воспроизведена, если обеспечена достаточная грузоподъемность ПНУ.

Динамический анализ. Структурная схема гидропривода ПНУ приведена на рис. 2. Гидропривод работает следующим образом: шестеренный насос 1 нагнетает рабочую жидкость через напорную магистраль к гидрораспределителю (ГР) 3 и, при его включенной правой секции, далее в поршневую полость гидроцилиндра (ГЦ) 5. Шток ГЦ начинает выдвигаться, причем давление в этой полости пропорционально приведенной к штоку ГЦ нагрузке.

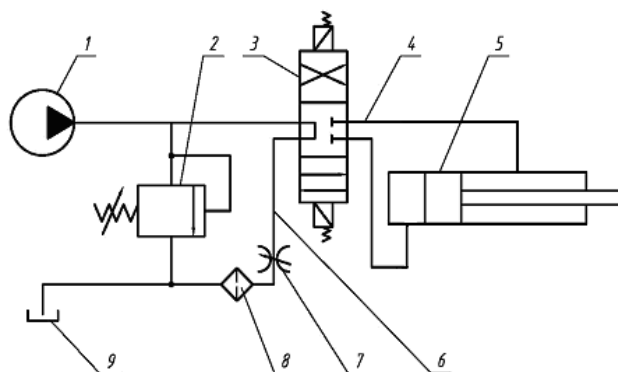


Рис. 2. Структурная схема гидропривода переднего ПНУ универсального энергосредства. 1 – насос шестеренный; 2 – клапан предохранительный; 3 – гидрораспределитель; 4 – напорная магистраль гидропривода; 5 – гидроцилиндр; 6 – сливная магистраль; 7 – регулируемый дроссель; 8 – фильтр; 9 – бак

При выполнении процедуры динамического анализа рабочая жидкость, из-за наличия в ней пузырьков нерастворенного воздуха, считается сжимаемой. Принимается, что структурные элементы гидропривода (ГН, ГР, ПК) работают безынерционно. Температура, плотность, вязкость рабочей жидкости и количество нерастворенного в ней воздуха принимаются постоянными. Приведенный модуль объемной упругости рабочей жидкости $E_{пр}$ считаем постоянным. Вниманию предлагается динамическая схема (рис. 3) с жидкостью, сосредоточенной в узле Y_2 . Объемный расход рабочей жидкости Q , поступающий в магистраль, затрачивается на перемещение поршня ГЦ $Q_{пер}$, деформацию рабочей жидкости и самой гидромагистрали $Q_{сж}$.

$$Q = Q_{пер} + Q_{сж}$$

или

$$Q = F_c \cdot \dot{S} + \dot{p}_1 \cdot \frac{V_{ж}}{E_{пр}}, \quad Q = q \cdot n \cdot \eta_0, \quad (1)$$

где F_c – площадь поршня ГЦ; \dot{p}_1 – скорость изменения давления у ГН; $V_{ж}$ – сосредоточенный объем жидкости; $E_{пр}$ – приведенный модуль объемной упругости гидрорепри; q, n, η_0 – соответственно объемная подача за оборот вала гидронасоса, а также его частота вращения и объемный КПД.

Уравнение баланса мгновенных объемных расходов (1) преобразуем относительно скорости перемещения поршня:

$$\dot{S} = \frac{Q}{F_c} - \frac{V_0 + F_c \cdot (S - S_0)}{F_c \cdot E_{\text{гп}}} \cdot \dot{p}_1 \quad (2)$$

Уравнение баланса давлений для гидропривода имеет вид

$$p_2 = p_1 - (a_1 \cdot \ddot{S} + a_2 \cdot \dot{S} + a_3 \cdot S^2), \quad (3)$$

где a_1 – коэффициент, учитывающий инерционные свойства рабочей жидкости; a_2 – коэффициент, учитывающий ламинарный характер течения рабочей жидкости; a_3 – коэффициент, учитывающий турбулентный характер течения рабочей жидкости и местные гидравлические сопротивления.

Подставляя в уравнение Лагранжа выражение для кинетической энергии поднимаемой НМ, считая при этом, что обобщенная сила равна разности между силой, движущей поршень, и силами сопротивления движению, после преобразования получим

$$m(S) \cdot \ddot{S} + \frac{1}{2} \cdot \frac{dm(S)}{dS} \cdot \dot{S}^2 = F_{\text{дв}} - [F(S) + F_{\text{тр}}^{\text{гп}}(S)], \quad (4)$$

где $m(S)$ – приведенная масса; $F_{\text{дв}}$ – движущая сила, равная произведению давления в ГЦ на площадь его поршня.

Левая часть уравнения (4) представляет выражение для приведенной к штоку ГЦ силы инерции.

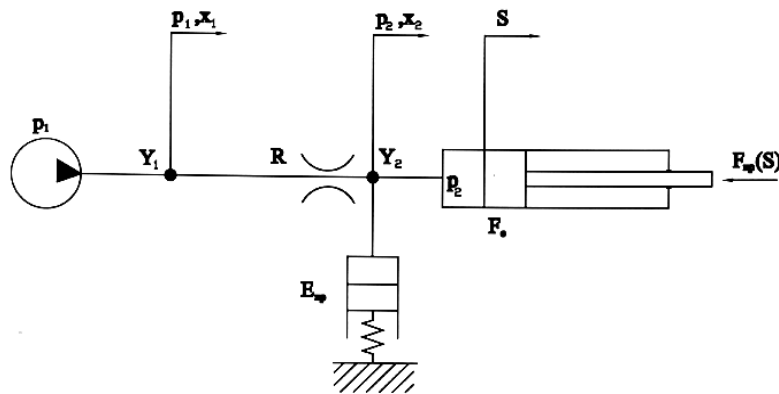


Рис. 3. Динамическая схема гидропривода с нагрузкой $F_{\text{гп}}(S)$ на штоке гидроцилиндра

На основе динамической схемы гидропривода (рис. 3), методики определения потерь давления и применения уравнения Лагранжа 2-го рода к машинному агрегату, состоящему из гидропривода и МН, сформирована функциональная математическая модель (ФММ) динамического анализа в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{p}_1 = \frac{E_{\text{нп}}}{V_0 + F_c \cdot (S - S_0)} \cdot Q - \frac{F_c \cdot E_{\text{нп}}}{V_0 + F_c \cdot (S - S_0)} \cdot \dot{S}; \\ p_2 = p_1 - (a_1 \cdot \ddot{S} + a_2 \cdot \dot{S} + a_3 \cdot \dot{S}^2); \\ m(S) \cdot \ddot{S} + \frac{1}{2} \cdot m'(S) \cdot \dot{S}^2 = p_2 \cdot F_c - [F(S) + F_{\text{тр}}^{\text{нп}}(S)], \end{cases} \quad (5)$$

где V_0 – начальный объем рабочей жидкости; S, S_0 – текущее и начальное значения обобщенной координаты; $m'(S)$ – производная от приведенной к штоку ГЦ массе НМ по обобщенной координате.

В результате решения системы нелинейных ДУ путем численного интегрирования (метод Рунге-Кутты 4-го порядка) определяется закон движения поршня ГЦ – $S(t) = f(S_0, \dot{S}, \ddot{S}, t)$, а также изменение давления у гидронасоса – $p_1(t)$ и ГЦ $p_2(t)$. Следует отметить, что левая часть третьего уравнения системы (5) представляет собой приведенную силу инерции.

КИНЕТОСТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА MSC.ADAMS

Д. В. Мельник

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. В. Котов

В настоящее время в Республике Беларусь ведущим конструкторским предприятием по разработке сельскохозяйственной техники является РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике». На сегодняшний день в серийном производстве находятся такие зерноуборочные комбайны как: КЗС-7, КЗС-10, КЗС-10К, КЗР-10, идет доводка и освоение высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов КЗ-14 и КЗС-1218.

Все вышеперечисленные комбайны имеют классическую трехкаскадную очистку с небольшими конструкторскими изменениями.

На рис. 1 приведена кинематическая схема механизма очистки на примере зерноуборочного комбайна КЗС-1218.

Как известно, очистка зерноуборочного комбайна предназначена для выделения зерна из вороха, поступающего из-под молотильного аппарата и соломотряса. Она состоит из двух отдельно приводимых в движение решет: верхнего, нижнего, дополнительного и удлинителя. Также в систему очистки входят: вентилятор, зерновой шнек, колосовой шнек и стрясная доска. Привод механизма очистки осуществляется с помощью кривошипа.

Постепенно возрастающая пропускная способность у зерноуборочных комбайнов, разработанных в РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике», при существенно неизменной схеме механизма очистки, требует создания адекватной математической модели механизма с последующим проведением как статического, так и кинетостатического анализа. Статический анализ наиболее эффективен на ранних этапах проектирования механизма очистки. Кинетостатический анализ

позволяет учесть массо-инерционные характеристики всех подвижных звеньев механизма, и эффективен на окончательных этапах компоновки комбайна.

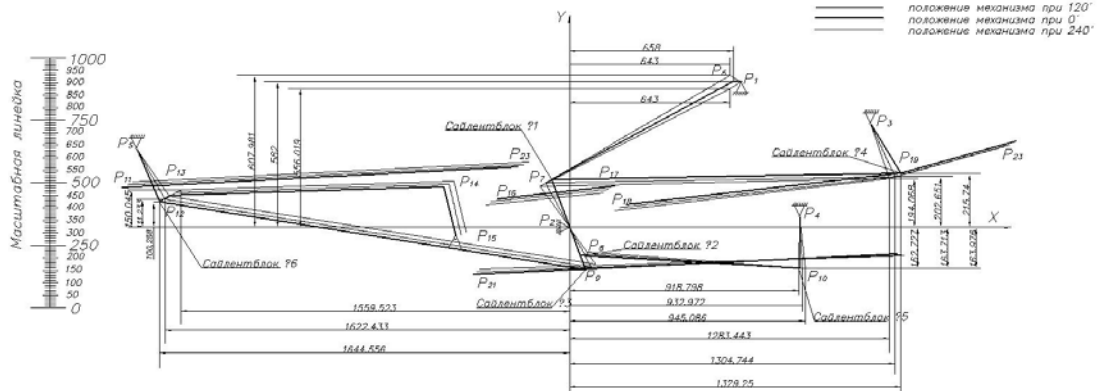


Рис. 1. Кинематическая схема механизма очистки на примере зерноуборочного комбайна КЗС-1218

В настоящее время в РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике» идет освоение пакета виртуального моделирования машин и механизмов – MSC.ADAMS. Данный пакет позволяет создавать модели трансмиссии, шин, двигателей, шасси, рычажных механизмов и др.

На рис. 2 приведена 3D модель механизма очистки на примере зерноуборочного комбайна КЗС-1218, сформированная в пакете MSC.ADAMS.

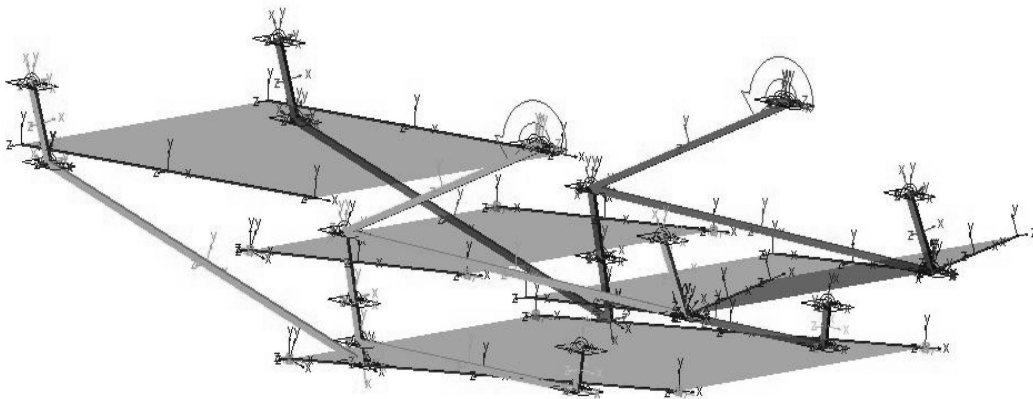


Рис. 2. 3D модель механизма очистки на примере зерноуборочного комбайна КЗС-1218, сформированная в пакете MSC.ADAMS

Все звенья механизма очистки имеют собственные массы и осевые моменты инерции (как для левой, так и для правой части), которые получены из оригинальных твердотельных моделей звеньев.

В качестве приводного звена использован кривошип вала привода механизма очистки с частотой вращения 266 об/мин.

В шарнирах механизма очистки (кроме кривошипного вала) установлены сайленблоки (рис. 1), которые имеют регламентированную максимальную нагрузку и максимальный угол закручивания.

На рис. 3 приведены графики зависимости величины модуля реакции в неподвижных шарнирах механизма очистки, за один оборот кривошипного вала зерноуборочного комбайна КЗС-1218, полученные с помощью пакета MSC.ADAMS. Из приведенных графиков видно, что наиболее нагруженными являются шарниры P_1 и P_3 (рис. 1).

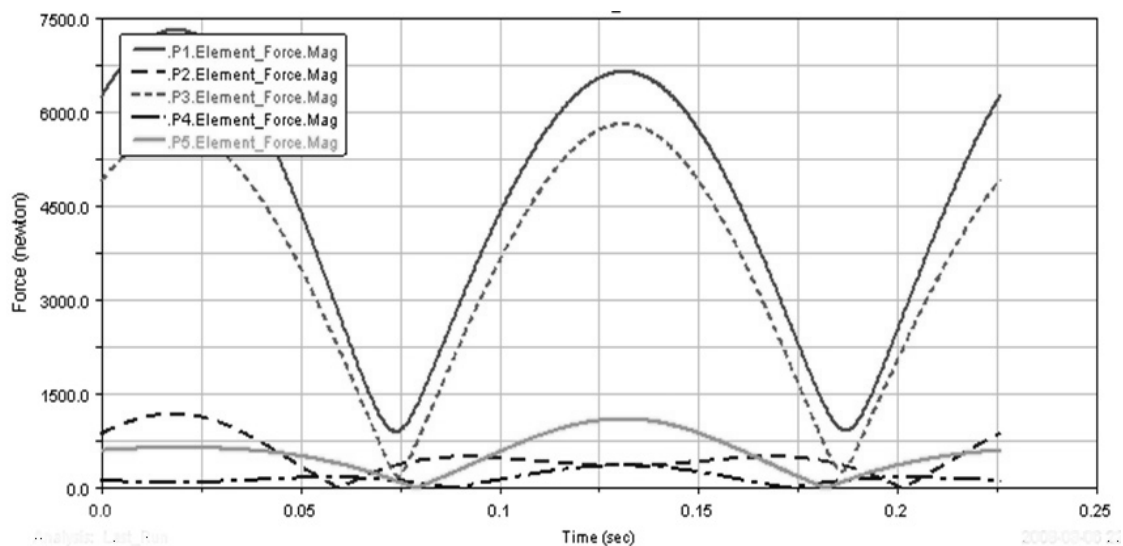


Рис. 3. Графики изменения величины модуля реакции в неподвижных шарнирах механизма очистки за один оборот кривошипного вала

На рис. 4 приведены графики зависимости величины модуля реакции в подвижных шарнирах механизма очистки, за один оборот кривошипного вала зерноуборочного комбайна КЗС-1218, полученные с помощью пакета MSC.ADAMS. Из приведенных графиков видно, что наиболее нагруженными являются шарниры P_6 и P_7 (рис. 1).

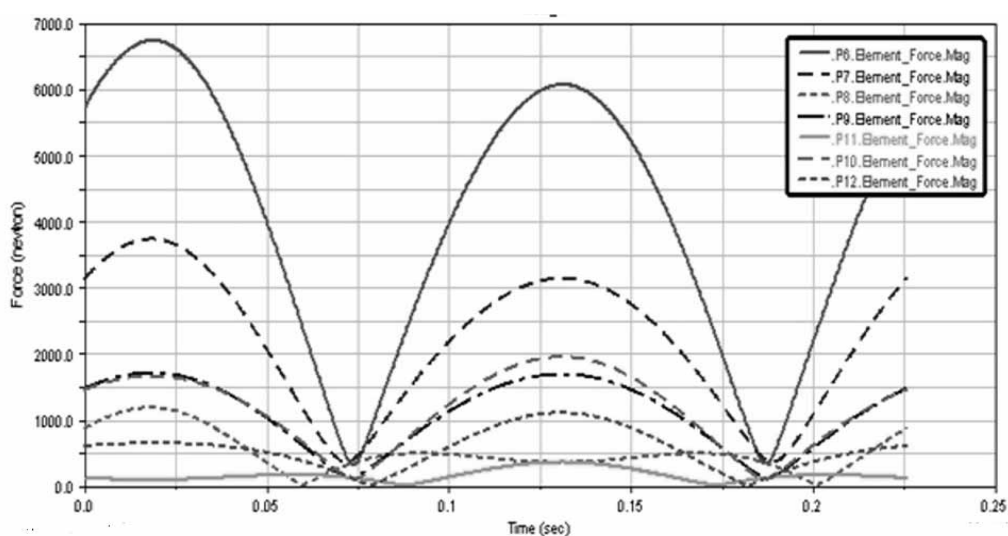


Рис. 4. Графики изменения величины модуля реакции в подвижных шарнирах механизма очистки за один оборот кривошипного вала

При проведении расчета не учитывалось наличие на решетках зерновой массы. Ожидаемое увеличение нагрузки в шарнирах механизма очистки, с учетом зерновой массы, не более 5 %.

Выводы:

1. Сформированная в пакете виртуального моделирования машин и механизмов MSC.ADAMS модель механизма очистки позволяет быстро и адекватно проводить ее кинестатический анализ с последующим выводом графических результатов расчета.

2. Импорт в пакет MSC.ADAMS твердотельных 3D моделей звеньев механизма очистки позволяет существенно повысить адекватность и точность расчетов.

3. Применение в пакете MSC.ADAMS вместо шарниров механизма очистки сайленблоков с заранее известными свойствами (жесткость и демпфирование) позволяет уточнить их режимы нагружения.

Литература

1. Босой, Е. С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е. С. Босой, И. И. Смирнов, О. В. Верняев. – Москва : Машиностроение, 1977. – 568 с., ил.
2. Кожевников, С. Н. Теория механизмов и машин / С. Н. Кожевников. – Москва : Машиностроение, 1973. – 592 с., ил.
3. www.adams.com.

БОКОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ ПРИ ОПРОКИДЫВАНИИ

А. Н. Костюкович

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Б. У. Бусел

Поперечная устойчивость карьерного самосвала является одним из главных свойств в отношении безопасности и конкурентоспособности самосвала. Зачастую именно поперечная устойчивость ограничивает скорость движения автомобиля по серпантинам карьера. Повышение поперечной устойчивости уменьшает необходимость снижать скорость при входе в поворот и, следовательно, разгоняться при выходе из поворота. Это делает движение самосвала более равномерным, повышает производительность и экономичность самосвала, снижает нагруженность трансмиссии.

Целью данной работы является создание методики расчета и исследование поперечной устойчивости карьерных самосвалов.

Компьютерная модель разработана в среде ADAMS/View.

Модель состоит из четырех жестких тел (рис. 1), имитирующих основные массы автомобиля: груз, подрессоренные массы снаряженного автомобиля, непрессоренные массы переднего и заднего мостов соответственно. Тела имитировались геометрическими примитивами (сферы, цилиндры) и соединялись тягами и шарнирами в соответствии с конструкцией самосвала.

Для задания упругой характеристики цилиндра подвески были использованы уравнения:

- а) без противодействия:

$$F = F_0 \cdot \left(\frac{h_0}{h_0 - x} \right)^n - \text{MAX} \{ 0, K \cdot (x_{\min} - x)^e \},$$

где F_0 – нагрузка на цилиндр подвески в груженом состоянии; h_0 – приведенная высота столба газа; x – ход цилиндра подвески; x_{\min} – ход отбоя; n – показатель полиtropы; K – жесткость буфера отбоя; e – показатель степени.

б) с противодавлением:

$$F = F_0 \cdot \frac{1}{1-k} \cdot \left[\left(\frac{h_0}{h_0 - x} \right)^n - k \cdot \left(\frac{h_0 \cdot \mu}{h_0 \cdot \mu + x} \right)^n \right] - \text{MAX} \{ 0, K \cdot (x_{\min} - x)^e \},$$

где k – коэффициент противодавления; μ – коэффициент высоты столба газа.

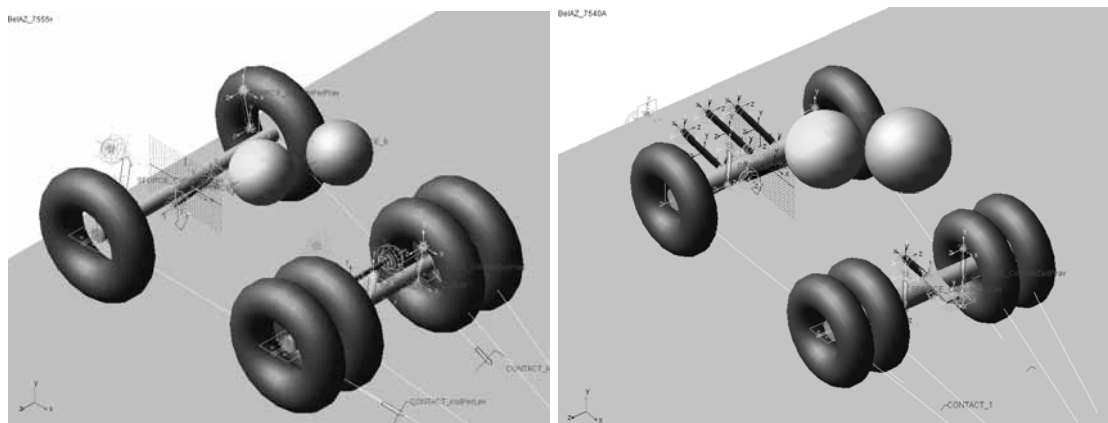
Для моделирования шины была применена сила, которая описывается уравнением

$$\text{MAX} \{ 0, K_{\text{ш}} \cdot \Delta \},$$

где $K_{\text{ш}}$ – радиальная жесткость шины; Δ – деформация шины.

Центробежные силы инерции моделировались внешними силами, приложенными в центрах тяжести элементов автомобиля.

Расчетные модели карьерных самосвалов грузоподъемностью 30 и 55 т, отличающиеся конструкцией подвески, приведены на рис. 1.



а) б)
Рис. 1. Расчетные модели карьерных самосвалов г/п 55 т (а) и 30 т (б)

Для проверки адекватности моделей и методики расчета сравнивали значения максимального угла крена рассчитанные на ПЭВМ, и методами теоретической механики с учетом кинематики передней и задней подвески. Расхождение результатов не превысило 6 %.

Результаты исследований, проведенные на ПЭВМ, представлены на рис. 2.

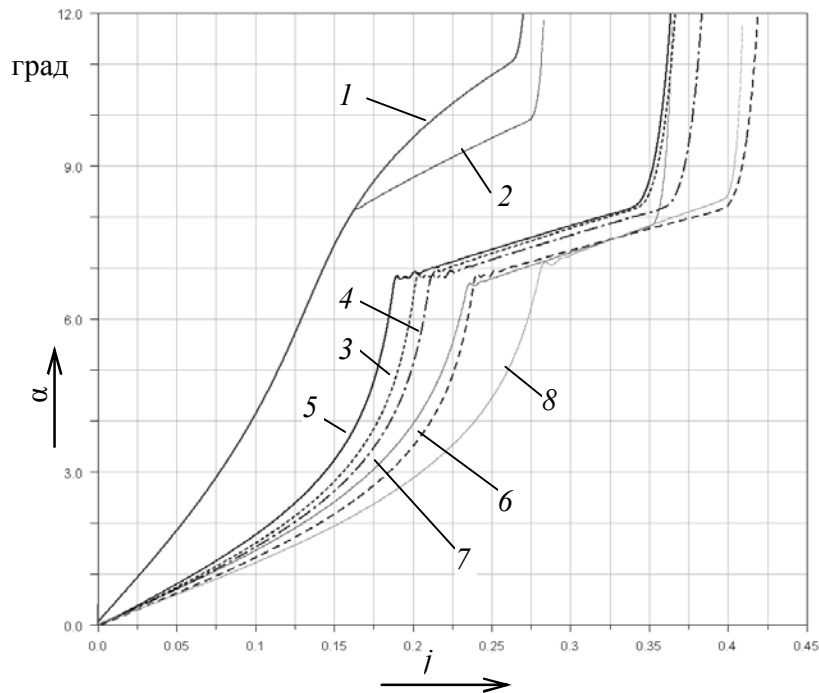


Рис. 2. Зависимость угла крена α автомобиля от относительного бокового ускорения j : 1 – карьерный самосвал г/п 30 т без ограничителя хода отбоя цилиндра подвески; 2 – карьерный самосвал г/п 30 т с ограничителем хода отбоя цилиндра подвески; 3 – карьерный самосвал г/п 45 т базовый вариант; 4 – карьерный самосвал г/п 45 т с уменьшением высоты центра тяжести груза на 87 мм; 5 – карьерный самосвал г/п 45 т с уменьшением высоты центра тяжести груза на 87 мм и уменьшением рессорной колеи до 820 мм; 6 – карьерный самосвал г/п 45 т с уменьшением высоты центра тяжести груза на 400 мм; 7 – карьерный самосвал г/п 55 т базовый вариант; 8 – карьерный самосвал г/п 55 т с уменьшением высоты центра тяжести груза на 400 мм

Значения максимальной допустимой скорости на поворотах различных радиусов для карьерных самосвалов приведены в таблице.

Максимальная допустимая скорость при повороте, км/ч

Грузоподъемность самосвала, т	Боковое ускорение опрокидывания, m/c^2	Радиус поворота, м			
		10	20	25	30
30	2,7	20	27,5	30,5	33,2
45	3,3	22,5	30,5	34	37
55	3,4	23	31	34,5	37,5

Анализируя результаты расчетов, можно сделать следующие выводы:

1. Для обеспечения высокой устойчивости карьерных самосвалов БелАЗ необходимо: максимально, в пределах компоновочных возможностей, увеличить рессорные колеи передней и задней подвески, центр тяжести располагать как можно ниже.

2. Хода отбоя цилиндров передней и задней подвески в груженом состоянии самосвала должны иметь такую величину, чтобы ограничители хода отбоя включа-

лись в работу одновременно. Для этого, в первую очередь, у самосвалов БелАЗ малой грузоподъемности следует уменьшить общий ход задней подвески.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ЗАМЕРОВ ПЛОТНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

В. В. Старых

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель В. В. Тарбаев

Плотность жидкости является одним из основных параметров жидкостей. Используя значения плотности жидкости, вычисляется ряд других важнейших показателей – таких, как масса, динамическая вязкость и т. д.

Особый интерес представляет определение неизвестных нефтепродуктов по результатам замеренных плотностей. К примеру, для минеральных моторных масел интервал значений плотностей чаще всего лежит в пределах от 860 до 890 кг/м³, для полусинтетических масел от 840 до 870 кг/м³, для синтетических масел от 830 до 860 кг/м³.

Сущность метода заключается в погружении ареометра (рис. 1) в испытуемый продукт, снятии показания по шкале ареометра при температуре определения и пересчете результатов на плотность при температуре 20 °С. Порядок испытания, подготовки аппаратуры и образцов к испытанию, обработки данных устанавливается по ГОСТ 3900–85.

Обработка экспериментальных данных – процесс не слишком трудоемкий, но весьма ответственный. Требуется максимальная концентрация внимания испытателя. Из-за накопления усталости возможность ошибки в расчетах увеличивается. Автоматизация вычислительных процессов делает процедуру вычисления максимально простой и минимизирует вероятность ошибки, обусловленной человеческим фактором. Так же обеспечивается значительная экономия времени и сил сотрудника, что немаловажно.

Для обработки экспериментальных данных была создана программа с применением ЭВМ.

Графический интерфейс программы представлен на рис. 2. При запуске программы загружается база данных с таблицами пересчета плотности по ГОСТ 3900–85. Далее производится ввод соответствующих данных в активные окна программы. Расчет плотности производится нажатием кнопки «Старт». Для перехода к следующему расчету следует нажать «Очистить». Для выхода из программы нажать «Выход». По завершению работы программа автоматически открывает файл-отчет. Также есть возможность вывести файл-отчет ранее, нажатием кнопки «Отчет». Программа делает протоколирование результатов испытаний максимально простым и эффективным.

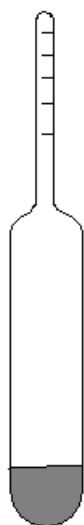


Рис. 1

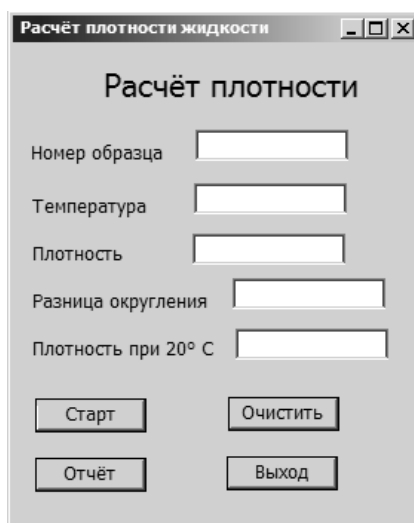


Рис. 2

Литература

1. ГОСТ 3900–85.
2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы / Т. М. Башта [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1982.

ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ ГРУЗА В КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛАХ «БЕЛАЗ»

С. Н. Климов, П. П. Шардыко

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель П. П. Шардыко

Проблема определения массы груза в большегрузных карьерных автомобилях является актуальной, т. к. перегрузка автомобиля ведет к повышенному износу механизмов и узлов автомобиля. В данное время на самосвалах «БелАЗ» применяется система определения массы груза, основанная на применении датчика давления в цилиндрах подвески. Недостатком данного технического решения является невозможность свободного вращения цилиндра вокруг своей оси вследствие конструктивных особенностей устанавливаемых датчиков давления, что приводит к одностороннему износу цилиндра подвески. Вторым недостатком является невысокая точность данной системы определения массы груза.

К системе определения массы груза в большегрузных карьерных автомобилях предъявляется ряд специфических требований. Требования модульного исполнения системы являются важными, т. к. данное решение позволяет повысить эксплуатационные качества грузовика. Система определения веса должна функционировать в диапазоне рабочих температур от -45 до $+50$ и обеспечивать заданную точность. При исследовании связи между напряжениями и силами необходимо учитывать динамические свойства рассматриваемой конструкции, т. е. способность передавать нагрузку. По данным экспериментальных испытаний, проведенными РУПП «БелАЗ», при движении через препятствия, имитирующие неровности дороги, в грузе состоянии давление в цилиндрах подвески автомобиля увеличилось

в 5 раз. Следовательно, система определения массы груза, располагаемая в узлах подвески, должна быть рассчитана на кратковременные перегрузки свыше 500 %. Однако значения давления в цилиндрах подвески при движении автомобиля не определяют полностью нагруженность узлов автомобиля, вследствие появления инерционных сил неподрессоренной массы.

Техническое решение должно обеспечивать высокую точность определения массы груза, устранить повышенный износ цилиндра подвески, а также давать возможность использования системы с целью улучшения эксплуатационных характеристик автомобиля. Например, для выявления режимов работы автомобилей с большой ударной нагрузкой, при движении по плохой дороге.

В процессе проектирования должна обеспечиваться устойчивость датчиков к комплексу внешних воздействий. Температура является одним из основных факторов, влияющих на характеристики датчиков. Вибрационный процесс также, как и тепловой, может носить стационарный и нестационарный характер. Наличие ударов характерно для автомобилей в период их эксплуатации.

Для решения задачи определения массы груза на начальном этапе был произведен анализ устройств определения веса.

В патенте [1] предлагается способ определения полной массы транспортного средства. Сущность изобретения заключается в установке тензометрических датчиков в шины транспортного средства, датчиков давления, чувствительные элементы которых соединены с внутренними полостями шин, а также регистрирующий и преобразующий блоки. Данное решение позволяет получать значение полной массы транспортного средства на основании данных о давлении в шинах и деформации самих шин.

Особенность эксплуатации большегрузных автомобилей заключается в нагреве шин при движении и, как следствие, изменении давления в шинах. На основании данных о давлении, деформации и температуре шины, возможно производить оценку массы груза автомобиля, а также повысить ходимость шин. Для большегрузных автомобилей требования к шинам, стоимость являются существенными, поэтому применение данного способа требует детального анализа.

Сущность устройства взвешивания загрузки автосамосвала [2] заключается в установке датчика перемещения между рамой и задним мостом, выполненным в виде отрезка волновода, один конец которого снабжен неподвижным короткозамыкателем, а другой подвижным. Короткозамыкатели шарнирно закреплены один на раме, а другой на заднем мосту, причем на расстоянии четверти длины волны от неподвижного короткозамыкателя в волноводе установлен генератор сверхвысоких частот отражательного типа, катод которого соединен с волноводом, а к анодной цепи подключен блок отсчета и индикации. При загрузке кузова подвижный короткозамыкатель перемещается по волноводу, что приводит к изменению его длины, а следовательно, и измеряемой частотомером частоты, по которой и определяется вес груза.

Невозможность применения данного устройства сводится к существенному изменению конструкции подвески автомобиля для его реализации.

Взвешивающее устройство на транспортном средстве [3] содержит поддрессоренную раму и аппараты с преобразователями измеряемой массы в электрические сигналы, закрепленными между частями гибких подвесов и выполненными в виде солового стакана с размещенными в нем шаровой опорой и силовоспринимающими элементами. Данное техническое решение практически не применимо на больше-

грузных карьерных самосвалах, в силу конструктивных особенностей рамы самосвалов.

Для большегрузных карьерных самосвалов наиболее приемлемым способом определения веса является установка датчиков в узлы подвески либо ходовой части, на элементы которых наложены габаритные ограничения. Патентный поиск датчиков малых размеров в направлении действия силы привел к следующим результатам.

В патенте [4] предлагается способ и устройство для измерения силы. Ее прикладывают к магнитоупругому элементу, выполненному из магнитострикционного материала, перпендикулярно оси по всей длине. На магнитоупругий элемент подают переменный ток или напряжение на частоте проявления поверхностного эффекта. Силу нагружения определяют путем изменения поверхностного сопротивления магнитоупругого элемента.

Сущность изобретения, описанного в патенте [5], заключается в том, что датчик силы содержит выполненные за одно целое силововодящие элементы, выполненные в виде плоских колец призматической формы, соединенных по внутреннему контуру упругим элементом с тензорезисторами. Это решение позволяет уменьшить линейные размеры датчика в направлении действия силы. В силу действия больших нагрузок и конструктивных ограничений данное техническое решение также не применимо.

Устройство для изменения нагрузок, предлагаемое в патенте [6], содержит два кольцевых силовоспринимающих элемента, выполненных в виде плоских колец, между которыми размещается тороидальный упругий элемент, выполненный разомкнутым из токоизолированной тензочувствительной проволоки. Расположение разомкнутого тора между плоскими кольцами обеспечивает силовой контакт по всей длине проволоки и деформирование ее без изменения вида контакта во всем диапазоне нагрузок, что обеспечивает высокую линейность и точность устройства.

В патенте [7] описывается устройство для измерения нагрузок, которое включает в себя корпусные детали, между которыми происходит деформирование секций токоизолированной тензочувствительной проволоки по всей ее длине. Расположение разомкнутых секций тензопроволоки между плоскими кольцами, на контактирующей поверхности одного из которых выполнены противоположно симметричные пазы, что обеспечивает силовой контакт по всей длине противоположенных секций и деформирование их без изменения вида контакта во всем диапазоне нагрузок, что в свою очередь обеспечивает работу секций, другие секции деформированию не подвергаются.

Устройство для измерения нагрузок, предлагаемое в патенте [8], близко к предыдущему устройству [7] по принципу действия. Основное различие заключается в конструкции кольцевых силовоспринимающих элементов.

На основании анализа патентов [6]–[8] можно сделать вывод о невозможности применения описанных устройств на карьерных автосамосвалах вследствие неспособности датчиков такого типа функционировать при значительных нагрузках порядка 300–600 кН в зависимости от грузоподъемности автомобиля.

Сущность устройства для измерения усилий, предлагаемого в патенте [9], заключается в том, что устройство содержит два размещенных один внутри другого упругих элемента и измерительный преобразователь, установленный на внутреннем элементе. Один из упругих элементов выполнен в виде корпуса цилиндрической формы, а другой – внутренний – в виде трубки, часть которой, выполненная цилиндрической, прилегает к частям трубки, одна из которых имеет внешнюю, а другая внутреннюю конические поверхности.

Описанные выше устройства практически не применимы на крупнотоннажных карьерных автомобилях либо из-за невозможности функционирования при больших перегрузках, либо из-за ограничения линейных размеров, накладываемых конструктивными особенностями большегрузных карьерных самосвалов «БелАЗ». Тензометрические датчики, удовлетворяющие габаритным требованиям и допустимым нагрузкам, например, НВМ типа КМР, имеют существенные недостатки, такие как неудовлетворительное значение ползучести, невысокий класс точности, ограниченный диапазон температур и невысокую перегрузочную способность. Необходимо также учитывать особенность расположения датчиков между корпусом и шаровой опорой, которая заключается в воздействии момента зажима гайки шаровой опоры на датчик. Датчики давления имеют лучшие значения ползучести, а также температурные характеристики. Следовательно, применение систем определения веса груза на основе датчиков давления является предпочтительным. Возможен вариант анализа существующей системы, устанавливаемой на автомобилях «БелАЗ», на предмет организации обмена информацией по радиоканалу с целью устранения стопорения цилиндров подвески.

Л и т е р а т у р а

1. Транспортное весовое устройство : пат. РФ 2046300.
2. Устройство взвешивания загрузки автосамосвала : пат. РФ 2042119.
3. Взвешивающее устройство на транспортном средстве : пат. РФ 2064167.
4. Способ и устройство для измерения силы : пат. РФ 2252401.
5. Датчик силы : пат. РФ 2017094.
6. Устройство для измерения нагрузок : пат. РФ 2010192.
7. Устройство для измерения нагрузок : пат. РФ 2199098.
8. Устройство для измерения нагрузок : пат. РФ 2208770.
9. Устройство для измерения усилий : пат. РФ 2112942.

ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА РАСХОДА СОПЛОВОГО ОТВЕРСТИЯ РАСПЫЛИТЕЛЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОПЛИВНОЙ СТРУИ

Д. Г. Гершань

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Г. М. Кухаренок

Наиболее актуальными проблемами в современном двигателестроении являются проблемы, связанные с улучшением экономических и экологических показателей работы двигателя на всех режимах его работы. Одним из путей решения этих проблем является обеспечение качественного смесеобразования и сгорания топлива в цилиндре двигателя, которые во многом зависят от характеристик топливных струй, выходящих из сопловых отверстий распылителя.

Целью исследования является оценка влияния коэффициентов расхода сопловых отверстий распылителя на характеристики топливных струй.

Исходя из физического смысла коэффициента расхода для соплового отверстия, он численно равен

$$\mu = \varepsilon_{\text{вых}} \cdot \varphi, \quad (1)$$

где $\varepsilon_{\text{вых}}$ – коэффициент сжатия струи на выходе из соплового отверстия; φ – коэффициент скорости.

Под коэффициентом сжатия струи на выходе понимается отношение

$$\varepsilon_{\text{вых}} = \frac{f_{\text{ВЫХ}}}{f_c}, \quad (2)$$

где $f_{\text{ВЫХ}}$ – площадь сжатого сечения струи на выходе из соплового отверстия; f_c – площадь поперечного сечения соплового отверстия.

Коэффициент скорости равен [2]:

$$\varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \xi_c}}, \quad (3)$$

где ξ_c – суммарный коэффициент потерь в сопловом отверстии.

Потери энергии в сопловом отверстии возникают при обтекании входной кромки, внезапном расширении потока за вихревой зоной, а также при трении топлива о стенку соплового отверстия.

Для определения коэффициента расхода составляется относительно входа и выхода соплового отверстия уравнение Бернулли. При его решении получаются следующие зависимости.

Суммарный коэффициент потерь равен [2]:

$$\xi_c = \xi_{\text{ВХ.К}} \cdot \theta_c^2 + (\theta_c - 1)^2 + \lambda_{\text{тр}} \cdot \frac{l_c}{d_c}, \quad (4)$$

где $\xi_{\text{ВХ.К}}$ – коэффициент потерь при обтекании входной кромки; θ_c – коэффициент, равный:

$$\theta_c = \frac{\varepsilon_{\text{ВЫХ}}}{\varepsilon}, \quad (5)$$

где ε – коэффициент сжатия топливной струи в поперечном сечении после обтекания входной кромки; $\lambda_{\text{тр}}$ – коэффициент потерь по длине (коэффициент трения); l_c – длина соплового отверстия; d_c – диаметр соплового отверстия.

Выражение для определения коэффициента расхода соплового отверстия с учетом формул (3) и (4):

$$\mu = \frac{\varepsilon_{\text{ВЫХ}}}{\sqrt{1 + \xi_{\text{ВХ.К}} \cdot \theta_c^2 + (\theta_c - 1)^2 + \lambda_{\text{тр}} \cdot \frac{l_c}{d_c}}}. \quad (6)$$

Из полученного выражения (6) следует, что коэффициент расхода сопловых отверстий зависит от коэффициентов потерь при обтекании входных кромок, сжатия струй и потерь на трение при движении потока топлива в сопловых отверстиях.

Трудность контроля степени шероховатости стенки отверстия, состояния входной кромки и сложная зависимость потерь напора от скорости потока и соотношения давлений до и после соплового отверстия усложняют аналитическое определение

коэффициента расхода. Поэтому целесообразно для получения значений коэффициента расхода пользоваться опытными зависимостями.

Для топливных систем непосредственного действия уменьшение коэффициента расхода сопловых отверстий и соответственно эффективного проходного сечения распылителя приводит к увеличению угла рассеивания топливной струи и ее дальности. При этом пренебрегаем: потерями топлива через плунжерные пары в топливном насосе высокого давления (ТНВД) и форсунках; расширением трубопровода высокого давления, колебанием площадей его поперечных сечений по длине и во времени; потерями давления по длине и местными потерями; сжимаемостью топлива. Такое влияние коэффициента расхода на развитие топливной струи обусловлено тем, что открытие форсунки, т. е. поднятие иглы распылителя, происходит при одном давлении, а при выходе иглы на упор давление у входа в сопловые отверстия в распылителе начинает возрастать в связи с непрерывным и быстрым движением плунжера в ТНВД. ТНВД подает определенное установленное количество топлива через трубопровод высокого давления в форсунку при данном положении рейки. И все это топливо должно попасть в цилиндр (учитывая допущения, принятые вначале) независимо от того, увеличивается или уменьшается диаметр сопловых отверстий, изменяется коэффициент их расхода или нет. Уменьшение коэффициента расхода приводит к увеличению скорости течения топлива в сопловых отверстиях, а также изменению формы потока и условий, при которых он движется в отверстиях. Все это и приводит к увеличению угла рассеивания топливной струи и увеличению ее дальности. Это же видно из формул для расчета дальности и угла рассеивания топливной струи.

У распылителей с повышенным коэффициентом расхода сопловых отверстий и эффективным проходным сечением топливные струи имеют меньший угол рассеивания и дальность.

В аккумуляторных топливных системах типа Common Rail давление в аккумуляторе (топливной рампе) поддерживается постоянно на данном режиме во время подачи, а значит и давление у входа в сопловые отверстия в распылителе тоже примерно постоянно. Управление цикловой подачей происходит с помощью электромагнитного или пьезоэлектрического клапана. Все это ведет к тому, что топливные струи, выходящие из сопловых отверстий с низким коэффициентом расхода, имеют больший угол раскрытия и меньшую дальность по сравнению с распылителем с высоким коэффициентом расхода сопловых отверстий. Вышесказанное следует из формулы для расхода топлива через сопловое отверстие:

$$B_c = f_c \cdot \mu \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho_m}}, \quad (7)$$

где Δp – перепад давления до и после соплового отверстия; ρ_m – плотность топлива.

Следует отметить, что у отдельно взятого распылителя, особенно при смещенном и наклонном расположении форсунки относительно оси камеры сгорания, коэффициент расхода для каждого соплового отверстия свой. Это связано с различием углов входа топлива в сопловые отверстия, с различными площадями и формами поперечных сечений сопловых отверстий на входе и выходе, различной их длиной и допусками на изготовление.

Эффективное проходное сечение дает лишь общую характеристику распылителя, по нему нельзя судить о разности в коэффициентах расхода, которая ведет к раз-

ности в расходах через отдельные сопловые отверстия. Это все обуславливает неравномерность распределения топлива в камере сгорания, причем это распределение неизвестно. Следствием является неэффективное использование воздуха в камере сгорания. В одних частях его будет недостаток, а в других избыток, что приводит к появлению объемов с большой концентрацией топлива и наоборот. Поэтому, вероятнее всего, в одних частях камеры сгорания, где избыток кислорода, образуется NO_x , а в других, где его недостаток – сажа. Качество рабочего процесса двигателя и, следовательно, показатели его работы ухудшаются. Избавиться от этого при наклонном и смещенном положении форсунки относительно оси камеры сгорания в принципе невозможно.

Таким образом, коэффициент расхода соплового отверстия оказывает существенное влияние на характеристики топливной струи. При организации смесеобразования и сгорания в цилиндре двигателя необходимо учитывать разность коэффициентов расхода отдельных сопловых отверстий. С учетом этого вести расчет: локальных объемов и локальных коэффициентов избытка воздуха, формы и расположения камеры сгорания в поршне, вертикальных углов и углов в плане сопловых отверстий, движения воздуха в камере сгорания.

Литература

1. Кухаренок, Г. М. Рабочий процесс высокооборотных дизелей / Г. М. Кухаренок. – Минск : БГПА, 1999. – 179 с.
2. Трусов, В. И. Форсунки автотракторных дизелей / В. И. Трусов, В. П. Дмитриенко, Г. Д. Масляный. – Москва : Машиностроение, 1977. – 167 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СМЕСЕВЫХ БИОТОПЛИВ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ

А. А. Зеленков

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Г. М. Кухаренок

В настоящее время двигатели внутреннего сгорания, устанавливаемые на автомобильный транспорт, потребляют до 70 % мирового производства нефтепродуктов. Причем именно моторные топлива нефтяного происхождения будут играть лидирующую роль на протяжении еще нескольких десятков лет.

Экологические требования к автомобилю и его двигателю на фоне относительной ограниченности запасов нефти и загрязнения окружающей среды являются в настоящее время приоритетными. Поэтому одним из основных путей совершенствования двигателей внутреннего сгорания, остающихся основными потребителями нефтяных топлив, является их адаптация к работе на альтернативных топливах.

В последнее время в качестве моторных топлив все более широкое распространение получают альтернативные биотоплива на основе рапсового масла и его производных (метиловых эфиров жирных кислот рапсового масла (МЭЖК)) как в чистом виде, так и в смеси с дизельным топливом [1].

Поскольку отличие физико-химических свойств таких топлив от традиционного дизельного приводит к изменению протекания рабочего процесса в цилиндре двигателя, целью исследований являлась оценка влияния смесевых биотоплив на основные показатели работы двигателя.

Испытывались дизельное топливо (ДТ) и его смеси, включающие 2,5; 5; 7,5; 10; 20 и 50 % МЭЖК.

На первом этапе исследований были определены основные параметры опытных топлив. Результаты испытаний представлены в табл. 1:

Таблица 1

Температура вспышки в закрытом тигле $T_{всп}$, плотность $\rho_{см}$, кинематическая вязкость $\mu_{см}$ для смесей с различным содержанием МЭЖК

Топливо	$T_{всп}, ^\circ\text{C}$	$\rho_{см}, \text{кг/м}^3$	$\mu_{см}, \text{мм}^2/\text{с}$
ДТ	61	832	3,88
2,5 %	61	833,2	3,99
5,0 %	61	834,5	4,21
7,5 %	62	835,7	4,28
10 %	62	837,0	4,52
20 %	64	842,0	4,74
50 %	72	857,4	5,9
МЭЖК	171	884,5	8,36

При сравнимых значениях плотности МЭЖК имеет гораздо большее значение кинематической вязкости и температуры вспышки, чем дизельное топливо (на $4,48 \text{ мм}^2/\text{с}$ и 110° соответственно). В то же время смеси с содержанием МЭЖК до 5 % практически не отличаются по своим характеристикам от дизельного топлива, на основании чего можно судить о практически идентичном для них протекании процессов впрыска и сгорания.

Второй этап исследований предполагал исследование задержки воспламенения смесевых топлив на одноцилиндровой установке ИТ9-3М. На рис. 1 представлены участки индикаторных диаграмм вблизи верхней мертвой точки, полученные при работе двигателя на исследуемых топливах.

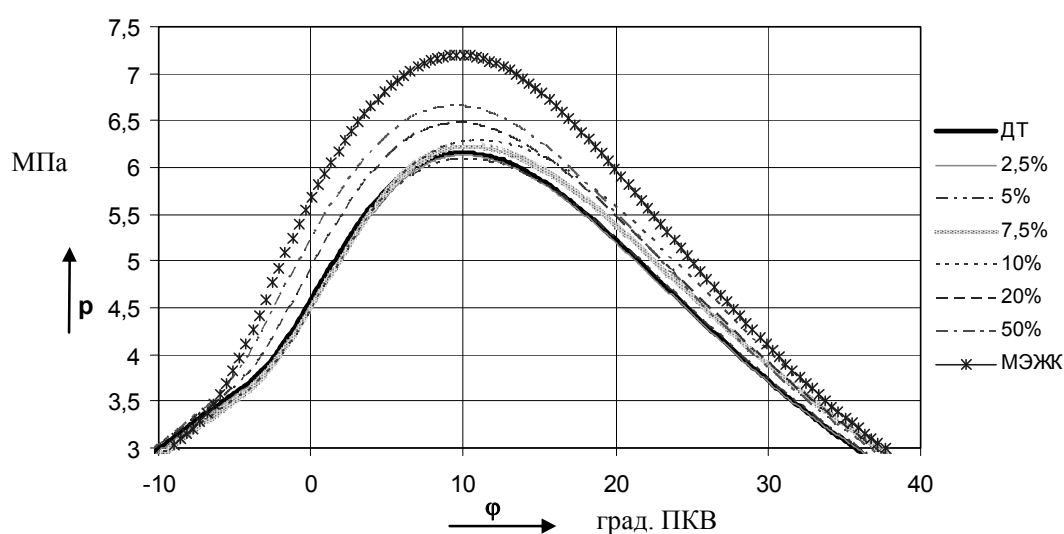


Рис. 1. Индикаторные диаграммы при работе на топливах различного состава

Как видно из рис. 1, содержание в смеси с дизельным топливом до 5 % МЭЖК практически не влияет на момент начала впрыскивания и протекание процесса сгорания. При возрастании концентрации метилового эфира в смеси наблюдается увеличение угла опережения впрыскивания топлива, цикловой подачи и максимального давления цикла. Каждая из смесей испытывалась дважды – с корректировками угла опережения впрыскивания и цикловой подачи топлива и без корректировок.

Рис. 2 и 3 отражают зависимости максимального давления цикла и угла начала воспламенения от различных концентраций МЭЖК в дизельном топливе.

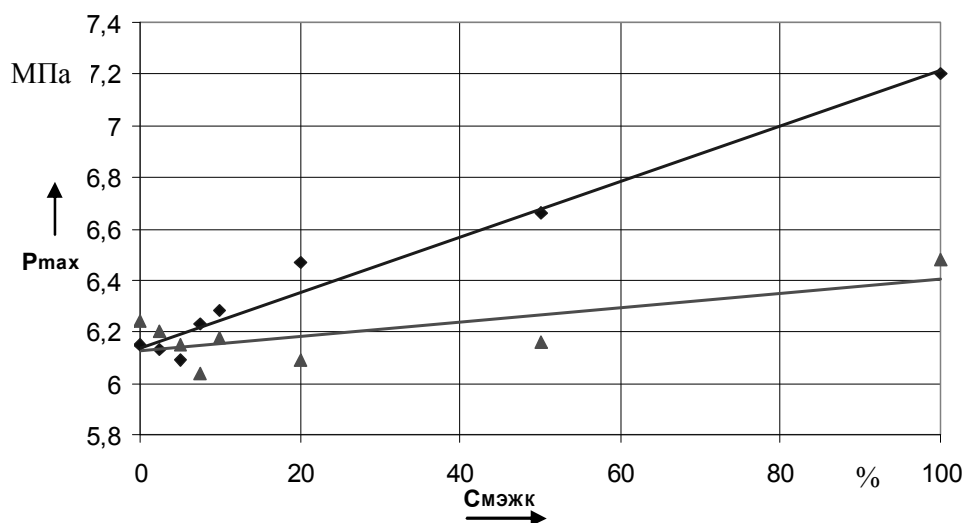


Рис. 2. Зависимость максимального давления цикла P_{max} от концентрации МЭЖК в смешанном топливе: ◆ – без регулировки угла опережения впрыска и цикловой подачи; ▲ – после регулировки угла опережения впрыска и цикловой подачи

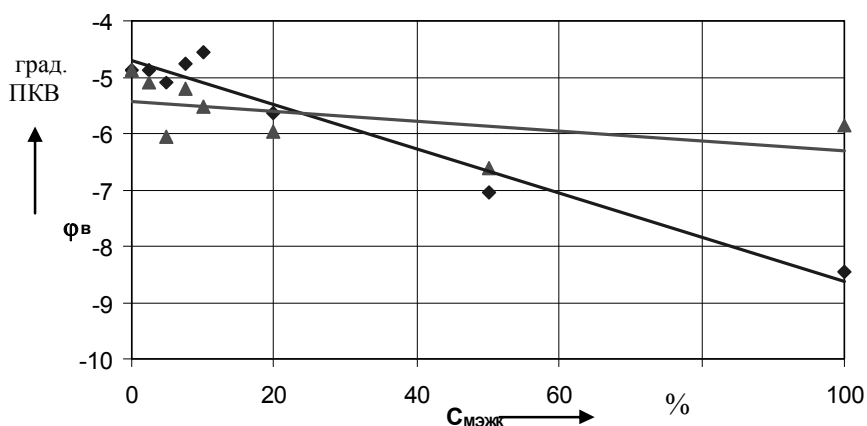


Рис. 3. Зависимость угла воспламенения от концентрации МЭЖК в топливе: ◆ – без регулировки угла опережения впрыска и цикловой подачи; ▲ – после регулировки угла опережения впрыска и цикловой подачи

Как видно из представленных зависимостей, максимальное давление сгорания при работе без регулировок на чистом МЭЖК на 15 % выше, чем при работе на ди-

зельном топливе. С помощью регулировки угла опережения впрыскивания и цикловой подачи топлива разницу максимальных давлений цикла удалось снизить до 2–3 %. После регулировки угла опережения впрыскивания и цикловой подачи топлива угол начала воспламенения на всех топливах стал практически одинаковым. При работе на смесях ДТ с содержанием МЭЖК до 5 % угол начала воспламенения остается практически постоянным и составляет приметно 5 градусов поворота коленчатого вала до прихода поршня в верхнюю мертвую точку.

На третьем этапе были проведены испытания на дизеле Д-245С с неизменными регулировками топливного насоса и угла опережения впрыскивания топлива. Результаты измерений для номинального режима работы дизеля представлены в табл. 2.

Таблица 2

Основные показатели дизеля Д-245С, работающего на ДТ и смесевых топливах на режиме номинальной мощности (2200 мин⁻¹)

Топливо	$M_k, Н \cdot м$	$N_e, кВт$	$G_t, кг/ч$	$g_e, г/(кВт \cdot ч)$	α
ДТ	343	78, 79	17,19	218,8	1,65
5 %	342	78, 56	17,33	219,9	1,65
10 %	335	77,64	17,37	223,7	1,66
20 %	334	76,95	17,5	227,4	1,66
30 %	328	75,93	17,66	232,5	1,67
50 %	310	74,87	17,66	235,8	1,71

Анализ полученных результатов показывает, что при содержании МЭЖК в смесевом топливе до 5 % мощностные и экономические показатели дизеля, параметры топливоподачи и процесса сгорания практически не меняются по сравнению с дизельным топливом. Увеличение концентрации МЭЖК в смеси приводит к снижению мощности и увеличению расхода топлива.

Литература

1. Анализ рабочего процесса дизеля при работе на смесевом биотопливе / О. А. Ивашкевич [и др.] // Вестн. БНТУ. – № 6. – 2007. – С. 71–76.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ ТРЕЩИНЫ
НА КОЭФФИЦИЕНТ ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ПРОГРАММ
COSMOS WORKS 2006**

А. Ю. Горняк, Е. Ф. Громыко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научные руководители: Г. П. Тариков, В. В. Комраков

Эффективное решение задач диагностики и оценки остаточного ресурса эксплуатации газо-нефтепроводов позволяет вовремя оценить критическую ситуацию и вовремя принять необходимые меры для ее предотвращения. Зная результаты диагностики, можно дать оценку ресурса газо-нефтепроводов как на стадии изготовления, так и в процессе эксплуатации.

Расчеты на прочность и долговечность элементов конструкций в рамках линейной механики хрупкого разрушения связаны с решением задач по определению коэффициента интенсивности напряжений (КИН).

Как известно, стенка трубопровода находится в условиях плоского напряженного состояния. Поэтому в качестве расчетной модели можно принять пластину с соответствующим дефектом [1].

Рассмотрим влияние геометрических параметров коррозионного повреждения и длины трещины на величину коэффициента интенсивности напряжений. Расчетная модель показана на рис. 1, а значения геометрических параметров для рассматриваемых случаев приведены в табл. 1.

При проведении исследований был использован новый численный способ определения КИН, основанный на использовании данных о перемещениях поверхностей трещин, который является более надежным по сравнению с известными и пакет программ Cosmos Works 2006.

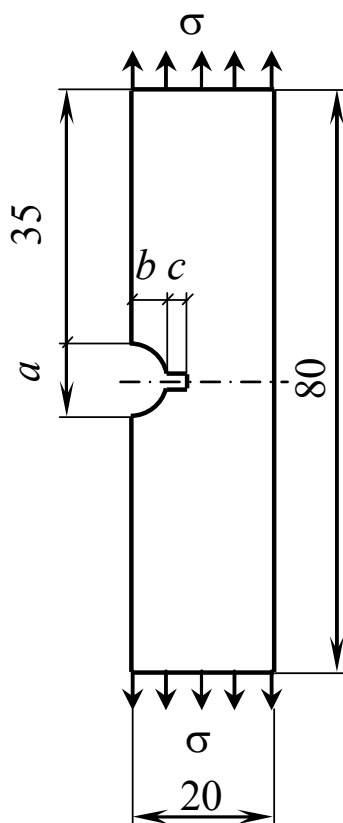


Рис. 1. Расчетная модель

В табл. 1 приведены значения коэффициентов интенсивности напряжений для расчетной модели с различными значениями длины коррозии, глубины коррозии и длины трещины.

Таблица 1

Пластина 80 x 20 x 2 $\sigma = 100$ МПа, трещина шириной 0,2 мм

Номер расчетной модели	Длина коррозии a , мм	Глубина коррозии b , мм	Длина трещины c , мм	K
1	5	2	1	13,078
	5	2	2	16,626
	5	2	3	20,285
	5	2	4	24,692
2	5	4	1	19,776
	5	4	2	24,690
	5	4	3	29,780
	5	4	4	36,099
3	5	6	1	29,529
	5	6	2	36,147
	5	6	3	44,000
	5	6	4	54,460
4	10	2	1	12,505
	10	2	2	16,370
	10	2	3	20,174
	10	2	4	24,740
5	10	4	1	17,994
	10	4	2	24,199
	10	4	3	29,720
	10	4	4	36,100
6	10	6	1	28,810
	10	6	2	35,860
	10	6	3	43,860
	10	6	4	54,015

На рис. 2 и 3 показаны графики описывающие изменение коэффициента интенсивности напряжений в зависимости от геометрических параметров расчетной модели для рассмотренных случаев (табл. 1).

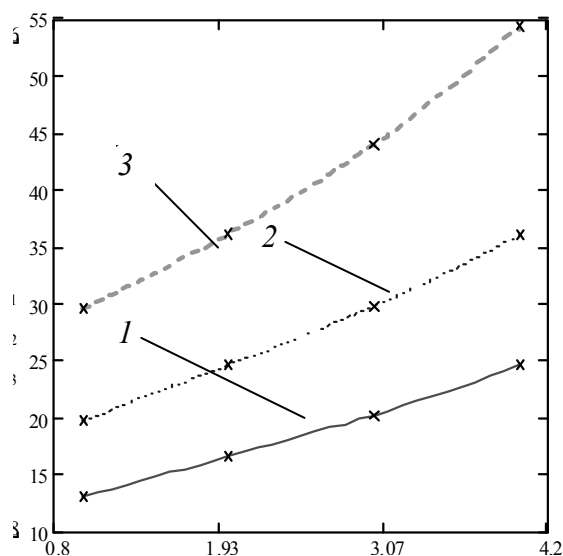


Рис. 2. Графики, описывающие изменение коэффициента интенсивности напряжений в зависимости от геометрических параметров расчетных геометрических моделей 1–3

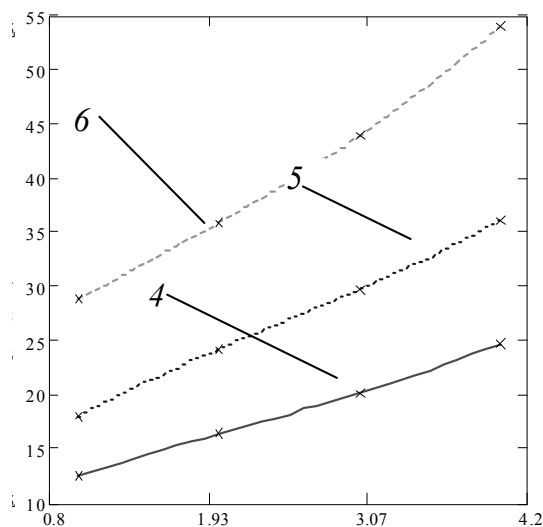


Рис. 3. Графики, описывающие изменение коэффициента интенсивности напряжений в зависимости от геометрических параметров расчетных моделей 4–6

Полином, описывающий изменение коэффициента интенсивности напряжений в зависимости от геометрических параметров расчетной модели:

$$y = A_1 \cdot K^3 + A_2 \cdot K^2 + A_3 \cdot K + A_4.$$

Таблица 2

Значения коэффициентов полинома

Номер расчетной модели	Коэффициенты полинома			
	A_1	A_2	A_3	A_4
1	0,1061666667	-0,5815000002	4,5493333334	9,0040
2	0,1755000000	-0,9650000000	6,5805000000	13,985
3	0,2286666667	-0,7545000000	7,2808333334	22,774
4	0,1371666667	-0,8535000002	5,4653333334	7,7560
5	0,2571666667	-1,8850000000	10,059833333	9,5620
6	0,2008333333	-0,7299999998	7,8341666666	21,505

Таким образом, предложенный метод определения коэффициента интенсивности напряжений при наличии эксплуатационных повреждений трубопроводов в виде коррозии и трещин является эффективным. После определения КИН можно определять несущую способность нефтепроводов.

Литература

1. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений / под ред. Ю. Мураками. – Т. 1. – Москва : Мир, 1990. – 448 с.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМОДЕЛИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ****А. А. Примак, П. В. Дорошко***Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научные руководители: Г. П. Тариков, В. В. Комраков

Пространственные контактные задачи являются одними из самых сложных задач в теории упругости. Аналитическое решение таких задач удалось получить только для круговой и эллиптической площадок контакта. Получение решения таких задач численными методами для сложных областей контактов связано с преодолением значительных трудностей. В связи с этим экспериментальные методы решения таких задач представляют значительный интерес. Наиболее эффективным и достаточно простым является метод электрического моделирования.

При этом контактные задачи решаются с помощью специального электромоделлирующего устройства, которое можно охарактеризовать как аналоговый компьютер. Для измерения плотности заряда в различных точках используется зонд и измерительный комплекс, при этом токопроводящий элемент, являющийся аналогом площадки контакта, располагается на координатном столике (рис. 1).

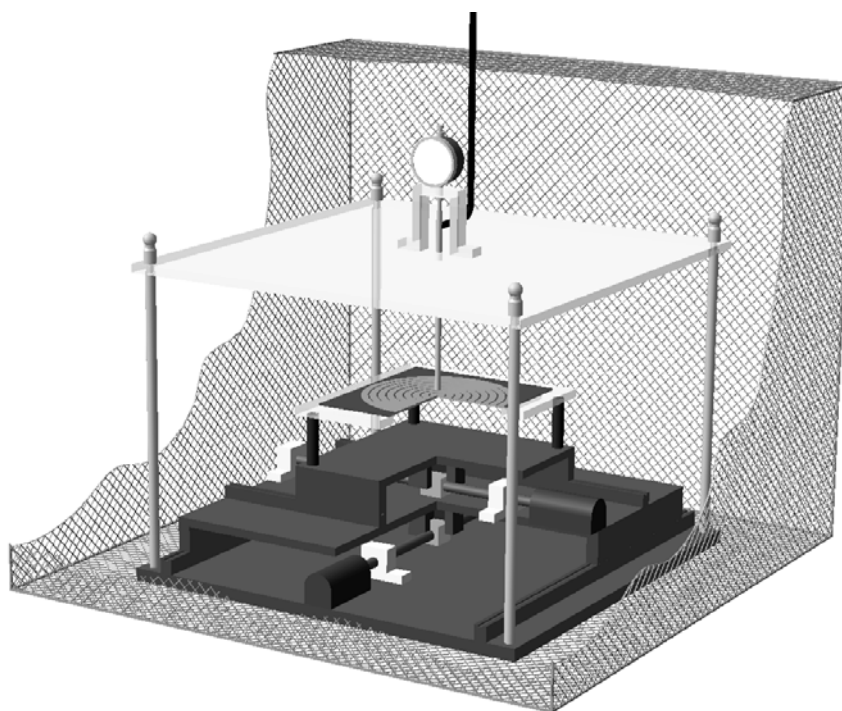


Рис. 1. Электромоделлирующее устройство

Существующая конструкция координатного столика не удовлетворяет заданным требованиям точности, т. к. для приведения его в движение используются коллекторный двигатель и передача винт–гайка, которая преобразует вращательное движение электродвигателя в поступательное движение столика. Как известно, коллекторный двигатель чувствителен к моменту сопротивления вращению, что приводит к изменению скорости вращения вала двигателя, а неточность изготовления и

монтажа передачи винт–гайка приводят к погрешности шага резьбы, биению вала и другим, неблагоприятным последствиям. Все это отражается на точности измерений и увеличивает погрешность решения контактной задачи.

Нами разработана модернизированная конструкция электро моделирующего устройства (рис. 2).

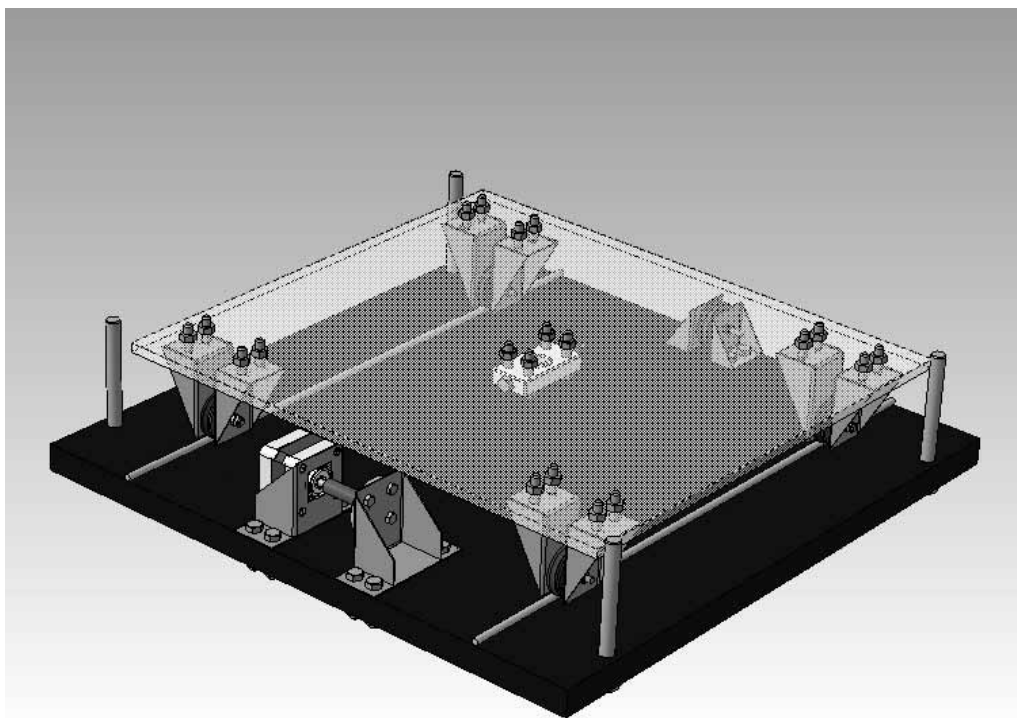


Рис. 2. Модернизированная конструкция ЭМУ

Модернизация заключается в следующем:

- передачу винт–гайка заменяем на ременную передачу особой конструкции в которой для увеличения силы трения между ремнем и шкивами используем многовитковый вариант соединения. Опыты показали, что оптимальное количество витков, создающее необходимую силу трения в ременной передаче, равно трем;

- коллекторный двигатель заменяется шаговым, который обеспечивает большую точность позиционирования (погрешность составляет 3–5 % от величины шага, причем ошибка не накапливается от шага к шагу). Также присутствует возможность быстрого старта, остановки и высокой реверсивности. Существует возможность обеспечить низкую частоту вращения двигателя;

- создано оригинальное натяжное устройство для натяжения ремня ременной передачи (рис. 3). В этом устройстве натяжение ремня осуществляется не за счет изменения межосевого расстояния ременной передачи, а за счет изменения длины ремня. Демпфирующие элементы, используемые в натяжном устройстве, позволяют снизить динамические нагрузки в моменты пусков и остановок двигателя;

- для уменьшения люфта координатного столика при его перемещении установлены направляющие круглого сечения. По направляющим координатный столик перемещается с помощью четырех роликов. За счет этого достигается необходимая жесткость конструкции.

Также проведен кинематический и энергетический расчет привода координатного столика. Определены силы, действующие на элементы привода. Затем рассчитаны параметры ременной передачи и демпфера.

Компоновка привода проводилась в пакете Компас 9 3D. На этом этапе определялись оптимальное положение и размеры деталей, составляющих сборочный узел. Затем для каждой детали сборки средствами пакета Компас 9 3D были получены их чертежи. Так, например, были получены чертеж ролика (рис. 4) и развертка кронштейна.

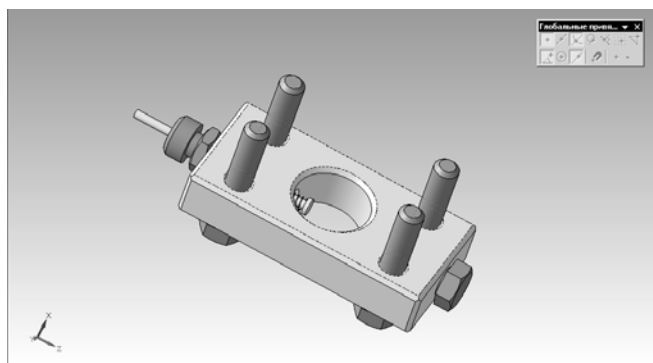


Рис. 3. Устройство для натяжения ремня ременной передачи

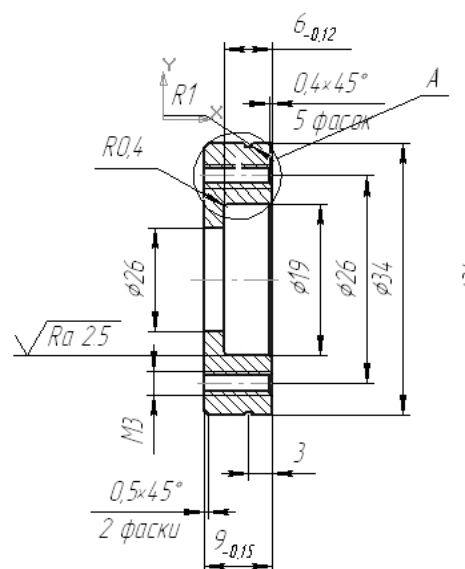
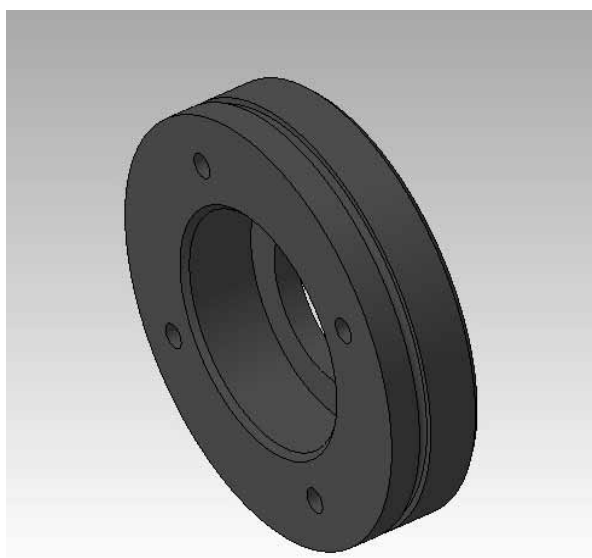


Рис. 4. Чертеж ролика

В настоящее время детали сборочного узла изготовлены на заводе, проведена сборка, регулировка и обкатка привода координатного столика.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О КОНТАКТЕ ДВУХ УПРУГИХ ТЕЛ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОМОДЕЛИРОВАНИЯ И МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

О. В. Зарецкий, А. Г. Коробо, Е. Л. Горохова, Н. В. Михайлова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научные руководители: Г. П. Тариков, В. В. Комраков

Известно, что передача усилий в машинах сопровождается контактированием деталей. Эти детали можно рассматривать как упругие тела. Существуют различные методы решения контактных задач. Они позволяют найти распределение давлений в местах контакта. Это дает возможность ответить на самый важный вопрос о местах концентрации напряжений.

Снижение материалоемкости конструкций, повышение их ресурса и надежности необходимо для обеспечения их конкурентоспособности.

Поэтому в последнее время вместе с совершенствованием аналитических методов расчета деталей машин часто используют численные и экспериментальные методы. Эти методы создаются на основе сочетания и развития физических методов измерений деформаций и методов теории упругости. В практической работе большинство решений получено совместным использованием численных и экспериментальных методов.

Рассмотрим задачу Герца о контакте двух шаров. Решим эту задачу тремя различными методами:

- методом конечных элементов;
- методом электрического моделирования;
- аналитически.

Постановка задачи. Даны два шара одинаковых радиусов $R_1 = R_2 = R = 5$ мм и сжимаемых силой $F = 2660$ Н. Сила F направлена перпендикулярно к общей касательной плоскости двух шаров (рис. 1). Принимаем, что шары изготовлены из одинакового материала, для которого модуль упругости первого рода $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$.

Рассмотрим решение контактной задачи с помощью комплекса конечных элементов ANSYS. Так как задача осесимметричная, решаем ее как плоскую, используя элементы Plane82. Расчетная схема приведена на рис. 2.

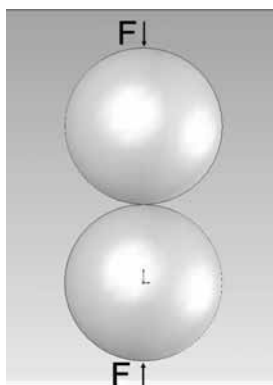


Рис. 1. Постановка задачи

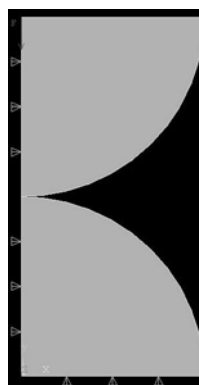


Рис. 2. Расчетная схема

На рис. 3 и 4 показано распределение контактных давлений на площадке контакта, полученное с помощью ANSYS. На рис. 3 показано решение, полученное в узлах конечноэлементной модели, а на рис. 4 – в ее элементах.

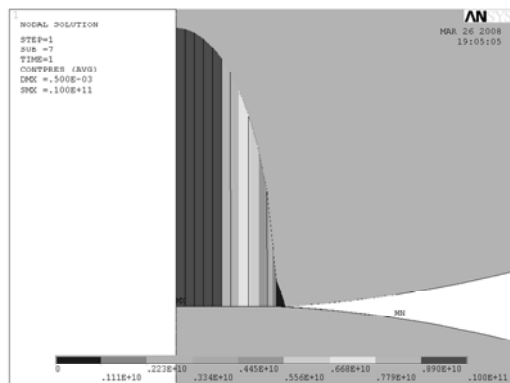


Рис. 3. Распределение контактных давлений в узлах конечных элементов

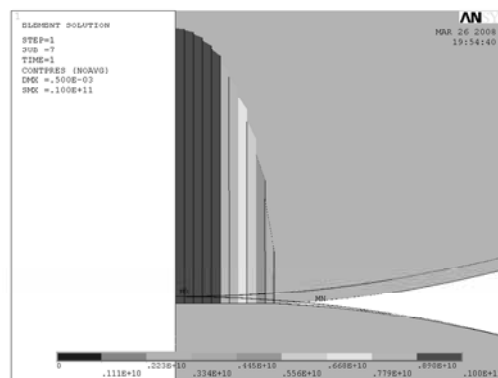


Рис. 4. Решение контактной задачи, полученное для элементов сетки

Эта же задача решена с помощью метода электрического моделирования. Метод основан на аналогии интегральных уравнений, описывающих распределение электрического заряда на поверхности токопроводящего элемента (1) и (2) и распределение контактных напряжений на площадке контакта Σ (3) и (4) [1]:

$$\iint_{\Sigma} \frac{q(\xi, \eta) d\xi d\eta}{\sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2}} = \psi(x, y) 4\pi k_0 \varepsilon, \quad (1)$$

где k_0 – диэлектрическая постоянная; ε – диэлектрический коэффициент среды.

Общее количество электричества на пластине будет

$$Q = \iint_{\Sigma} q(x, y) dx dy; \quad (2)$$

$$\iint_{\Sigma} \frac{p(\xi, \eta) d\xi d\eta}{\sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2}} = \frac{\delta - f_1(x, y) - f_2(x, y)}{\Theta_1 + \Theta_2}, \quad (3)$$

где $\Theta_1 = \frac{1-\nu_1^2}{\pi E_1}$, $\Theta_2 = \frac{1-\nu_2^2}{\pi E_2}$; ν_1, ν_2 – коэффициенты Пуассона двух упругих тел;

E_1, E_2 – модули упругости первого рода двух упругих тел; $f_1(x, y), f_2(x, y)$ – уравнения поверхностей двух упругих тел.

Равнодействующую сжимаемых сил, действующих на каждое упругое тело, находим по формуле

$$P = \iint_{\Sigma} p(x, y) dx dy. \quad (4)$$

Токопроводящий элемент геометрически подобен площадке контакта. Для реализации аналогии создано специальное электро моделирующее устройство.

Полученные решения с помощью этого метода представлены на рис. 5.

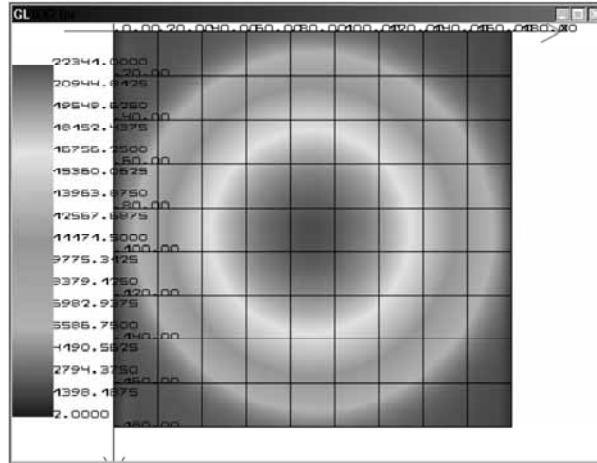


Рис. 5. Решение контактной задачи, полученное с помощью метода электрического моделирования

Рассмотрим решение контактной задачи аналитически [2].

Радиус круговой площадки контакта:

$$r = 0,9086 \sqrt[3]{\Theta P \frac{R}{2}}. \quad (5)$$

Величина максимального контактного давления между соприкасающимися телами:

$$p_0 = 0,5784 \sqrt[3]{\frac{P}{\Theta^2} \left(\frac{2}{R}\right)^2}. \quad (6)$$

Распределения контактных давлений на площадке контакта:

$$p(x, y) = p_0 \sqrt{1 - \left(\frac{x}{r}\right)^2 - \left(\frac{y}{r}\right)^2}. \quad (7)$$

Сближение соприкасающихся тел:

$$\delta = 0,8255 \sqrt[3]{(\Theta P)^2 \frac{2}{R}}. \quad (8)$$

Сравнение результатов решения задачи о контакте двух шаров приведены в таблице. Здесь сравнивается решение контактной задачи, полученное методом конечных элементов и методом электрического моделирования с известным аналитическим решением.

Погрешность	Метод конечных элементов	Метод электрического моделирования
Погрешность в центре площадки контакта, %	0,29	0,1
Максимальная погрешность, %	1,25	0,3

Вывод. Анализ результатов решения задачи о контакте двух шаров одинаковых радиусов показывает, что методы конечных элементов и электрического моделирования обладают точностью достаточной для решения инженерных задач.

АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ КУЛАЧКОВ СБОРНЫМИ ФРЕЗАМИ

В. А. Шевченко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель М. И. Михайлов

При обработки кулачков сборными фрезами статическая точность зависит от режимов резания и геометрических параметров фрезы.

Моделирование кинематической поверхности производили методом координатных систем. Для этого записывали код формообразования, который представляет собой упорядоченный перечень номеров, обобщенных координат перемещения звеньев формообразующей системы. Далее на место каждого элемента кода подставлялось одна из матриц обобщенных перемещений, перемножая эти матрицы, получили векторную модель формообразующей системы.

Схема обработки кулачка сборной фрезой на фрезерном станке представлена на рис. 1.

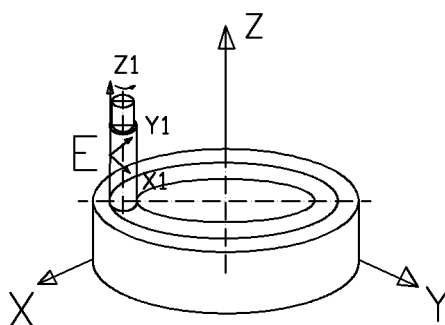


Рис. 1. Схема обработки кулачка сборной фрезой

Радиус-вектор формообразования примет вид

$$r_o = A(x) \cdot A_2(y) \cdot A_6(\varphi) \cdot r_n, \quad (1)$$

где $A(x)$ – матрица перемещения вдоль оси x ; $A_2(y)$ – матрица перемещения вдоль оси y ; r_n – радиус-вектор формообразующих точек фрезы.

Радиус-вектор формообразующих точек фрезы может быть представлен через радиус фрезы:

$$r_{ii} = A_2(r) \cdot A_3(z) \cdot A_6(\psi) \cdot e. \quad (2)$$

Инструмент производит обработку по двум траекториям, которые описываются уравнениями окружности и спирали Архимеда.

Уравнение окружности записывается в следующем виде:

$$x^2 + y^2 = R^2, \quad (3)$$

откуда y равняется

$$y = \sqrt{R^2 - x^2}. \quad (4)$$

Подставив (4) и (2) в (1), получается радиус-вектор формообразования

$$r_o = A_1(x) \cdot A_2(\sqrt{R^2 - x^2}) \cdot A_6(\Theta) \cdot A_2(r) \cdot A_3(z) \cdot e. \quad (5)$$

Выражение (5) в матричном виде.

$$r_o = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -x \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -\sqrt{R^2 - x^2} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos \Theta & \sin \Theta & 0 & 0 \\ -\sin \Theta & \cos \Theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times \\ \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -r \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -r \sin \Theta - x \\ -r \cos \Theta - \sqrt{R^2 - x^2} \\ -z \\ 1 \end{pmatrix}.$$

На рис. 2 показано графическое отображение траектории движения инструмента.

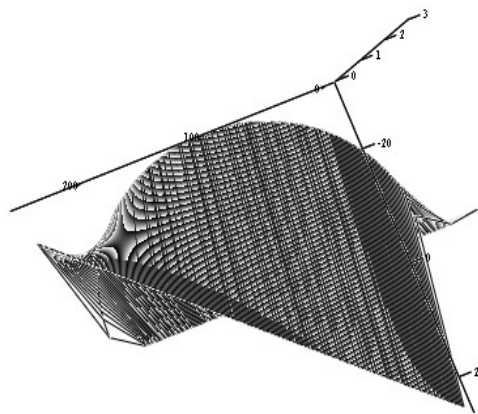


Рис. 2. Графическое отображение траектории движения инструмента

Уравнение спирали Архимеда в декартовых координатах.

$$\sqrt{x^2 - y^2} = a \arctg\left(\frac{y}{x}\right), \quad (6)$$

откуда y равняется

$$y = \frac{x^2}{\sqrt{a^2 + x^2}}. \quad (7)$$

Подставив (7) и (2) в (1), получится:

$$r_o = A_1(x) \cdot A_2\left(\frac{x^2}{\sqrt{a^2 + x^2}}\right) \cdot A_6(\Theta) \cdot A_2(r) \cdot A_3(z) \cdot e. \quad (8)$$

Выражение (8) в матричном виде.

$$r_o = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -x \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{x^2}{\sqrt{a^2 + x^2}} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos \Theta & \sin \Theta & 0 & 0 \\ -\sin \Theta & \cos \Theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times$$

$$\times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -r \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -r \sin \Theta - \frac{x^2}{\sqrt{a^2 + x^2}} \\ -r \cos \Theta - \frac{x^2}{\sqrt{a^2 + x^2}} \\ -z \\ 1 \end{pmatrix}.$$

На рис. 3 показано графическое отображение траектории движения инструмента.

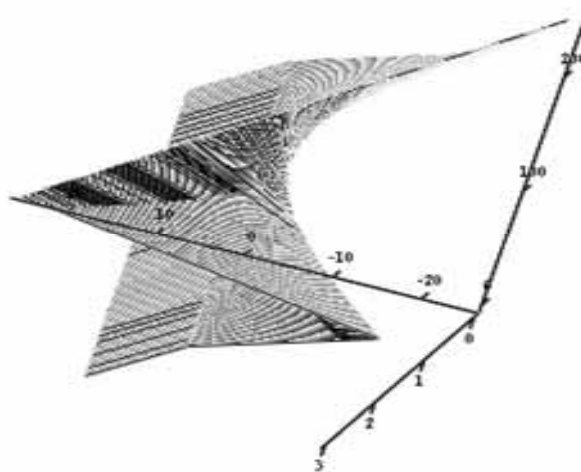


Рис. 3. Графическое отображение траектории движения инструмента

В ходе исследовательской работы была получена функциональная зависимость, подставляя в которую параметры обработки можно получить траекторию движения инструмента. Это дает возможность оценить влияние точности закрепления пластин режущего инструмента на качество обработанной поверхности.

АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ БАЗОВЫХ ГРАНЕЙ СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН

Т. В. Лапицкая, И. В. Лапицкая, Е. В. Ероцкая, Е. Ф. Теленченко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель М. И. Михайлов

В ГОСТе на формы сменных многогранных пластин (СМП) имеются данные, регламентирующие отклонения размеров и параметров по их усредненным значениям. Следовательно, для получения граничных условий при расчетах на прочность, точность, жесткость позиционирования СМП в корпусе инструмента необходимо проводить исследования отклонений от плоскостности.

Измерения производились на специальном приборе (рис. 1). Прибор для измерения отклонений от плоскостности базовых граней имеет следующие основные узлы: основание, контрольную плиту и измерительную головку.

В измерительную головку закреплена игла, посредством которой производятся замеры.

Исследования производились следующим образом.

Сначала выполнялась настройка измерительной головки по концевой мере, которая устанавливалась на контролируемую поверхность прибора. Отклонение от плоскостности контрольной поверхности плиты – 1 мкм. Затем производились измерения, для этого пластина и устанавливалась вершиной на первую измеряемую точку. Далее, переустанавливая пластину по точкам, производились остальные измерения. В каждой из пластин измерялись отклонения от плоскостности опорной грани и шести боковых граней. В результате замеров полученные данные сводились в таблицы. Количество измеряемых точек для опорной грани-220. На каждой боковой грани 66 точек. Итого 396 точек для шести граней одной пластины.

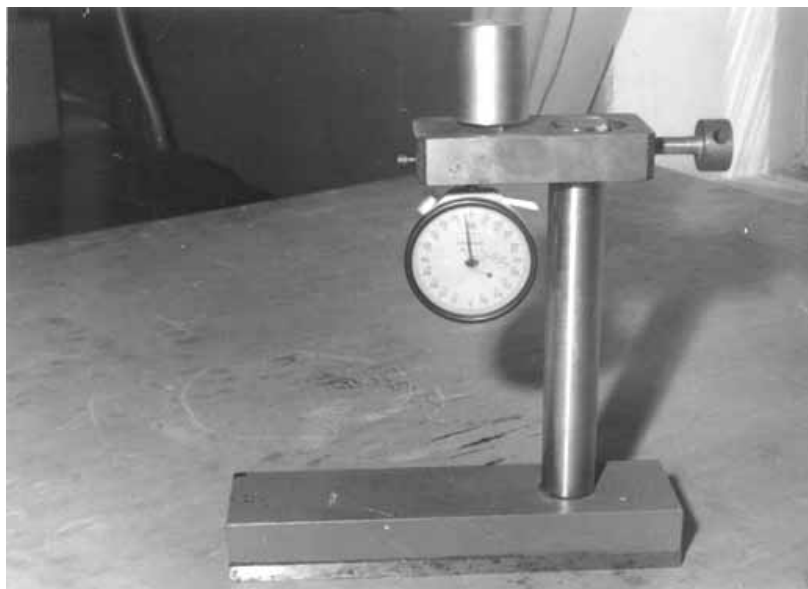


Рис. 1. Устройство для измерения отклонений от плоскостности базовых граней

Пример заполнения таблицы для боковой грани приведен в виде таблицы.

Результаты измерений

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-25	12	-2	-9	-15	7	-2	-1	4	-1	-12
2	-20	-14	-11	-8	-8	-10	-10	-7	-6	-5	-4
3	-5	-10	-11	-18	-21	-25	-30	-23	-21	-23	-21
4	-78	-51	-52	-47	-65	-44	-40	-33	-32	-28	-25
5	-63	-54	-50	-45	-46	-42	-37	-33	-31	-24	-22
6	-40	11	-54	-52	-46	-44	-43	-31	-26	-17	19

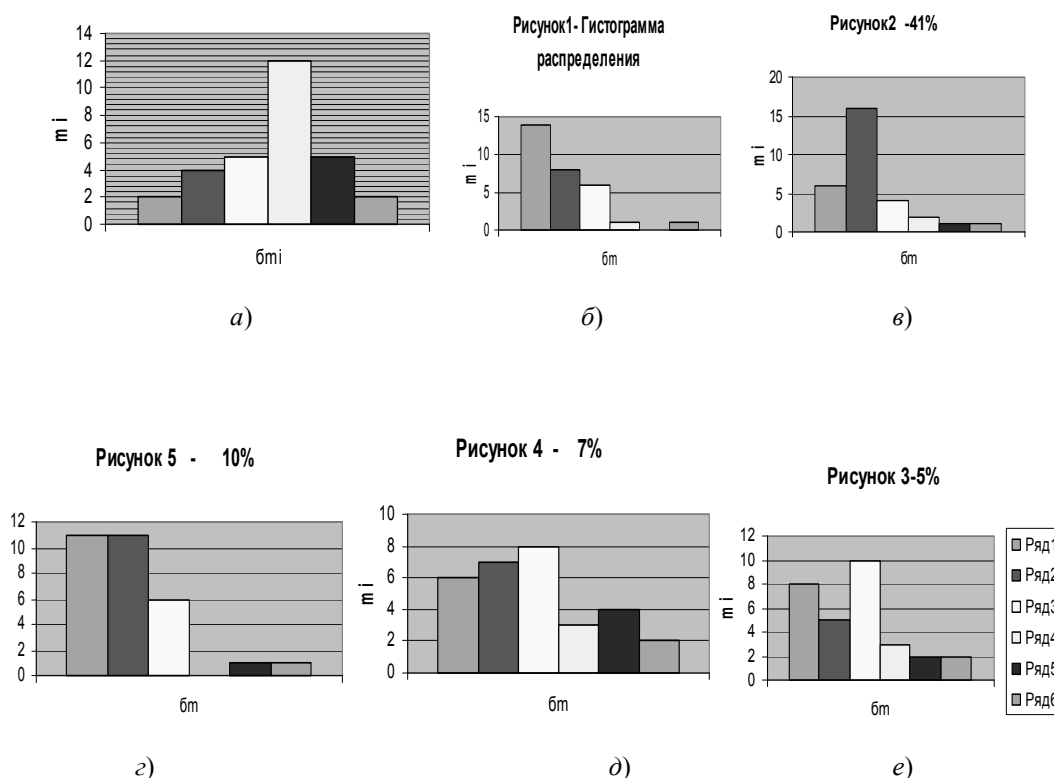
По результатам эксперимента производилась обработка данных. Данные каждой ячейки таблицы рассматривались отдельно и для них строились гистограммы распределения по боковым и опорным граням.

Таких гистограмм было построено 396 – для боковых граней и 220 – для опорной грани.

Анализ гистограмм позволяет сделать вывод о форме гистограммы, представленной на рис. 2.

Разброс численных значений находится в интервале от -48 до $+58$ мкм для данных боковой грани и от -10 до $+95$ мкм – для опорных граней.

Такой разброс показывает, что необходимо применение дополнительной обработки или использование специального покрытия.



Для получения теоретических топографий поверхностей исследуемых пластин необходимо провести дополнительную обработку полученных гистограмм.

На первом этапе из гистограмм на каждую вероятность от 0,1 до 1 выбирались максимальное и минимальное значения отклонений от плоскостности. Далее рассчитывались средние значения. Полученные результаты сводились в таблицы. Так последовательно обрабатывались данные для опорных и боковых граней пластин.

На следующем этапе нужно производился анализ полученных таблиц. Для этого выбиралось из всех максимальных и минимальных значений самое наибольшее и самое наименьшее. Полученный диапазон чисел разбивается на пять интервалов. Далее каждому интервалу присваивается свой цвет. Затем в зависимости от принадлежности полученных значений в таблицах тому или иному интервалу закрашиваются в соответствующий цвет ячейки таблиц. Не закрашенными остаются только те ячейки, которые при данном значении вероятности имеют нулевые значения.

Таким образом, проведя обработку данных для боковых и опорных граней исследуемых пластин, получены теоретические топографии поверхностей. Анализируя полученные таблицы, можно представить топографию базовых граней с заданной вероятностью.

Пример обработки данных для вероятности 0,5 приведен на рис. 3.



Рис. 3. Пример обработки данных для вероятности 0,5

Значения, полученные в результате выполненной работы, можно использовать в дальнейших исследованиях. Они позволяют определить, при каких значениях вероятностей и как распределены точки контакта базовых граней с пазом корпуса сборного инструмента.

АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ КРИВОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКОВ ВАЛОВ СБОРНЫМИ РЕЗЦАМИ

А. М. Короткевич

Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Точность обработки криволинейных участков зависит от характера образующей, точности позиционирования сменных многогранных пластин (СМП) в корпусе сборного инструмента, а также от статической точности системы крепления СМП. Наибольшее влияние оказывает статическая точность, при моделировании которой из базовой системы координат путем последовательных переходов находили такую систему координат, в которой хотя бы одна ось была сонаправлена с силой реакции в базовой точке.

Исходными данными для расчета являются геометрические параметры резца и пластины, а также силы резания.

Для расчета введем глобальную систему координат $OXYZ$. Расчетная схема представлена на рис. 1. Для расчета статической точности необходимо знать величины сил $R1, R2, R3, R4, R5, R6$ реакций в точках контакта между режущей пластиной и державкой резца, возникающие в результате сил резания. Для нахождения сил реакций составим систему уравнения равновесия сил и моментов (1). Для решения этой системы необходимо знать проекции сил реакций на оси глобальной системы координат (или коэффициенты при реакциях), а также координаты точек контакта 1–6 в глобальной системе координат.

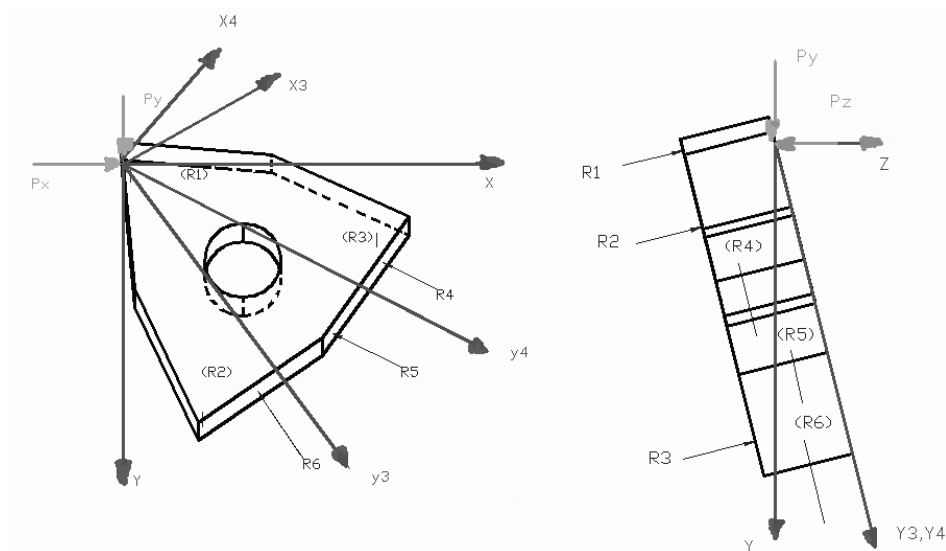


Рис. 1. Расчетная схема

Составим уравнения равновесия на оси координат:

$$\sum F_x = 0; \quad P_x + R_{6x} + R_{4x} + R_{6x} + R_{1x} + R_{2x} + R_{3x} = 0.$$

$$\sum Fy = 0; Py - R1y - R3y - R2y - R6y - R4y - R5y = 0.$$

$$\sum Fz = 0; Pz - R2z - R1z - R3z + R6z + R4z = 0. \quad (1)$$

$$\sum Mx = 0; -R6z \cdot x6 - R4z \cdot x4 - R5z \cdot x5 + R2z \cdot x2 + R1z \cdot x1 + R3z \cdot x3 = 0.$$

$$\sum My = 0; R6y \cdot z6 + R4y \cdot z4 + R5y \cdot z5 + R1y \cdot z1 - R2y \cdot z2 - R3y \cdot z = 0.$$

$$\sum Mz = 0; -R2x \cdot y2 - R1x \cdot y1 - R3x \cdot y3 + R6x \cdot y6 + R4x \cdot y4 + R5x \cdot y5 = 0.$$

Для нахождения коэффициентов реакций путем последовательных переходов выберем такую систему координат, в которой хотя бы одна ось была сонаправлена с силой реакции. Для точек установочной грани 1, 2, 3:

$$\psi = ((\varphi - 60) \cdot \pi \cdot 2) / 360;$$

$$a = \arctg(\cos(\psi) \cdot \tan(\alpha) + \sin(\psi) \cdot \tan(\alpha));$$

$$\psi1 = -(\varphi - 90 + \rho/2) \cdot \pi \cdot 2 / 360;$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\psi1) & \sin(\psi1) & 0 \\ \sin(\psi1) & \cos(\psi1) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ 0 & \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x2 \\ y2 \\ z2 \end{pmatrix}.$$

Откуда получаем:

$$x = x2 \cdot \cos(\psi1) + y2 \cdot \sin(\psi1) \cdot \cos(\alpha) - z2 \cdot \sin(\psi1) \cdot \sin(\alpha);$$

$$y = x2 \cdot \sin(\psi1) + y2 \cdot \cos(\psi1) \cdot \cos(\alpha) - z2 \cdot \cos(\psi1) \cdot \sin(\alpha);$$

$$z = y2 \cdot \sin(\alpha) + z2 \cdot \cos(\alpha).$$

Выражения для проекций на оси глобальной системы координат будут соответствовать выражениям при координатах $x2, y2, z2$:

$$K1x = -\sin(\psi1) \cdot \sin(\alpha); K2x = -\sin(\psi1) \cdot \sin(\alpha); K3x = -\sin(\psi1) \cdot \sin(\alpha);$$

$$K1y = -\cos(\psi1) \cdot \sin(\alpha); K2y = -\cos(\psi1) \cdot \sin(\alpha); K3y = -\cos(\psi1) \cdot \sin(\alpha);$$

$$K1z = \cos(\alpha); K1z = \cos(\alpha); K3z = \cos(\alpha).$$

Аналогично, коэффициенты реакций для точек направляющей грани 4, 5:

$$\eta = (90 - \lambda/2) \cdot \pi \cdot 2/360;$$

$$K4x = -(\cos(\psi_1) \cdot \sin(\eta) + \sin(\psi_1) \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\eta));$$

$$K4y = -(\sin(\psi_1) \cdot \cos(\eta) + \cos(\psi_1) \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\eta));$$

$$K4z = -\sin(\alpha) \cdot \cos(\eta);$$

$$K5x = -(\cos(\psi_1) \cdot \sin(\eta) + \sin(\psi_1) \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\eta));$$

$$K5y = -(\sin(\psi_1) \cdot \cos(\eta) + \cos(\psi_1) \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\eta));$$

$$K5z = -\sin(\alpha) \cdot \cos(\eta).$$

Коэффициенты реакций для точки опорной грани 1:

$$K6x = -(\cos(\psi) \cdot \sin(\eta) + \sin(\psi) \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\eta));$$

$$K6y = -(\sin(\psi) \cdot \sin(\eta) + \cos(\psi) \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\eta));$$

$$K6z = -\sin(\alpha) \cdot \cos(\eta).$$

Для перевода измеренных в местной системе координат точек контакта в глобальную систему координат путем последовательных переходов определим матрицу связи A_{123} и выразим требуемые координаты.

$$A_{123} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -b \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -t/2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos(\frac{\rho}{2}) & -\cos(\frac{\rho}{2}) & 0 & 0 \\ -\sin(\frac{\rho}{2}) & \cos(\frac{\rho}{2}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times$$

$$\times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\alpha) & \sin(\alpha) & 0 \\ 0 & -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos(\psi) & \sin(\psi) & 0 & 0 \\ \sin(\psi) & \cos(\psi) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$A_{123} = \begin{pmatrix} 0,019 & 0,018 & -0,209 & 0 \\ 0,241 & 0,241 & 0,209 & -1,5 \\ -0,171 & -0,171 & 0,97 & -6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Аналогично для точек 4 и 5:

$$A_{45} = \begin{pmatrix} -0,628 & -0,627 & -0,462 & -15,259 \\ 0 & 0 & 0 & -6 \\ -0,707 & -0,706 & 0,043 & -12,595 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; K_{4b} = A_{45} \cdot \begin{pmatrix} xb4 \\ yb4 \\ zb4 \\ 1 \end{pmatrix}; K_{5b} = A_{45} \cdot \begin{pmatrix} xb5 \\ yb5 \\ zb5 \\ 1 \end{pmatrix};$$

$$A_6 = \begin{pmatrix} 0,025 & 0,025 & -0,381 & 21,17 \\ 0 & 0 & 0 & -6 \\ -0,945 & -0,9441 & -0,264 & -34,267 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; K_{6b} = A_6 \cdot \begin{pmatrix} xb6 \\ yb6 \\ zb6 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

С учетом полученных результатов систему (1) перепишем в виде

$$\begin{pmatrix} R1 \\ R2 \\ R3 \\ R4 \\ R5 \\ R6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} K1x & K2x & K3x & K4x & K5x & K6x \\ K1y & K2y & K3y & K4y & K5y & K6y \\ -K1z & -K2z & -K3z & K4z & K5z & K6z \\ K1y \cdot z1 & K2y \cdot z2 & K3y \cdot z3 & K4y \cdot z4 & -K5y \cdot z5 & -K6y \cdot z6 \\ -K1z \cdot x1 & -K2z \cdot x2 & -K3z \cdot x3 & K4z \cdot x4 & K5z \cdot x5 & K6z \cdot x6 \\ K1x \cdot y1 & K2x \cdot y2 & K3x \cdot y3 & -K4x \cdot y4 & -K5x \cdot y5 & -K6x \cdot y6 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Px \\ Py \\ Pz \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Зная координаты точек, перемещения точек в направлении, противоположном направлению реакций, плоскостным методом моделирования смоделируем общее перемещение пластины. Рассмотрим 2 случая: пластина в первоначальном положении и пластина, смещенная под действием сил резания. Составим 2 системы уравнений. Решив их, найдем координаты точки пластины до и после перемещения, а следовательно и общую величину перемещения.

$$0,239 \cdot x - 2,446 \cdot y - 0,0073 \cdot z + 2,481 = 0;$$

$$0,687 \cdot x - 0,434 \cdot y - 3,84 \cdot z + 76,5 = 0;$$

$$-0,126 \cdot x + 0,991 \cdot y - 0,009 \cdot z = 0;$$

$$X_p = 2,197; Y_e = 0,463; Z_e = -20,22;$$

$$0,231 \cdot x - 2,35 \cdot y - 1,01 \cdot z + 2,138 = 0;$$

$$0,61 \cdot x - 0,41 \cdot y - 3,9 \cdot z + 77,5 = 0;$$

$$-0,126 \cdot x + 0,991 \cdot y - 0,009 \cdot z = 0;$$

$$X_s = 2,05; Y_s = 0,6; Z_s = -21.$$

Зная координаты точки до перемещения и после перемещения, определим величину смещения пластины:

$$\delta = \sqrt{(X_p - X_s)^2 + (Y_p - X_s)^2 + (Z_p - Z_s)^2};$$

$$\delta = 0,805.$$

Таким образом, мы определили статическое перемещение пластины, т. е. статическую точность, равную 0,805 мм.

МЕТОД КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ В ЗАДАЧЕ ОБ УПРУГОМ РАВНОВЕСИИ КОНИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ СО СТЕНКАМИ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

М. В. Бадраков

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель С. Ф. Андреев

В настоящей работе решается задача осесимметричной деформации упругой конической оболочки с нагрузкой и толщиной, изменяющейся по меридиану.

Для расчетов выберем систему координат, в которой расстояние S по меридиану отсчитывается от точки O_1 (рис. 1). Здесь θ_0 – угол между нормалью к поверхности оболочки и осью вращения Z до деформации.

Для осесимметричной задачи решение сводится к системе дифференциальных уравнений [1]:

$$S \frac{d^2 \psi}{dS^2} + \frac{d\psi}{dS} \left(1 + \frac{S}{D} \cdot \frac{dD}{dS} \right) + \psi \left(\frac{\mu}{D} \cdot \frac{dD}{dS} - \frac{1}{S} \right) = -\frac{V}{D} \operatorname{tg} \theta; \quad (1)$$

$$S \frac{d^2 V}{dS^2} + \frac{dV}{dS} \left(1 + \frac{S}{3D} \cdot \frac{dD}{dS} \right) + V \left(\frac{\mu}{3D} \cdot \frac{dD}{dS} \right) = E h \psi \operatorname{tg} \theta + \Phi(S). \quad (2)$$

В уравнениях приняты обозначения:

$$D = \frac{E h(S)^3}{12 - (1 - \mu^2)} \text{ – цилиндрическая жесткость; } \mu, E \text{ – упругие постоянные;}$$

$\Psi = \theta - \theta_0$ – угол поворота нормали; $V = Q \cdot S \cdot \operatorname{ctg}(\theta)$; Q – поперечное усилие.

$$\Phi(S) = \operatorname{ctg} \theta \left[1/h \cdot \frac{dh}{dS} \left(\frac{\mu F(S)}{\cos^2 \theta} - S^2 q_n \right) - \frac{F(S)}{S \cos^2 \theta} + \mu q_\tau \cdot S \operatorname{tg} \theta + \frac{d}{dS} (q_n \cdot S^2) \right];$$

$F(S) = F_0 + \int_{S_0}^S R \sin \theta (q_n \cos \theta - q_\tau \sin \theta) ds$ – функции, определяющие осевую

нагрузку; q_n и q_τ – нормальная и касательная составляющие интенсивности распределенной по поверхности нагрузки.

Для численного интегрирования воспользуемся методом конечно-разностных аппроксимаций и математической системой MathCAD.

Производные f'_n в точке n определим центральными или односторонними разностями

$$f'_n = \frac{f_{n+1} - f_{n-1}}{2\Delta S}, \quad f'_n = \frac{f_{n+1} - f_n}{\Delta S}, \quad f''_n = \frac{f_{n+1} - 2f_n + f_{n-1}}{\Delta S^2}.$$

Представим систему уравнений (1) и (2) в виде

$$\begin{aligned} \Psi_{n-1} \left[S_n - \frac{\Delta S}{2} - \frac{S_n \Delta S}{2D_n} \left(\frac{D_n - D_{n-1}}{\Delta S} \right) \right] + \Psi_n \left[\frac{\mu \Delta S^2}{D_n} \left(\frac{D_n - D_{n-1}}{\Delta S} \right) - 2S_n - \frac{\Delta S^2}{S_n} \right] + \\ \Psi_{n+1} \left[S_n + \frac{\Delta S}{2} + \frac{S_n \Delta S}{D_n} \left(\frac{D_n - D_{n-1}}{\Delta S} \right) \right] = -\frac{V \Delta S^2}{D_n} \operatorname{tg} \theta; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} V_{n-1} \left[S_n - \frac{\Delta S}{2} - \frac{S_n \Delta S}{6D_n} \left(\frac{D_n - D_{n-1}}{\Delta S} \right) \right] + V_n \left[\frac{\mu \Delta S^2}{3D_n} \left(\frac{D_n - D_{n-1}}{\Delta S} \right) - 2S_n - \frac{\Delta S^2}{S_n} \right] + \\ + V_{n+1} \left[S_n + \frac{\Delta S}{2} + \frac{S_n \Delta S}{6D_n} \left(\frac{D_n - D_{n-1}}{\Delta S} \right) \right] = E h_n \Delta S^2 \Psi_n \operatorname{tg} \theta + \Delta S^2 \Phi(S_n). \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь все переменные являются безразмерными функциями:

$$D = \frac{D}{E \cdot S_0^3}; \quad \Delta S = \frac{\Delta S}{S_0}; \quad S_n = \frac{S_n}{S_0}; \quad \Phi(S_n) = \frac{\Phi(S_n)}{E \cdot S_0^2} \text{ и т. д.}$$

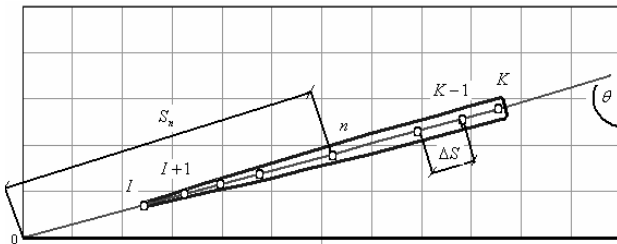


Рис. 1

Решение системы уравнений (1) и (2) начинается с контурных и предконтурных узлов I и $I+1$ – для левого края, и K , $K-1$ – для правого края меридиана.

Считаем заданными значения Ψ_I , Ψ_{I+1} , Ψ_K , Ψ_{K-1} , V_I , V_{I+1} , V_K , V_{K-1} .

Причем углы поворота нормали в предконтурных узлах $I+1$ и $K-1$ находим по заданным изгибающим моментам M_{S_I} и M_{S_K} .

Ниже приводятся фрагменты программы (рис. 2).

Вычисляем функции $\Psi(S)$ и $V(S)$ по граничным условиям на левом и правом контурах, используя процедуру преобразования индексов I и $I+1$ в индексы K и $K-1$.

```

ORIGIN := 1
a(⊙, h, μ, α, V1, V2, ψ1, ψ2, Φ, E, D, t, s, δ) :=
  n ← N
  V1 ← V1
  V2 ← V2
  ψ1 ← ψ1
  ψ2 ← ψ2
  n ← rows(s)
  i ← 3
  while i ≤ N
    Ki ←  $\frac{1}{s_{i-1} + \frac{h}{2} + \frac{s_{i-1} \cdot h}{2 \cdot D_{i-1}} \cdot \left( \frac{D_{i-1} - D_{i-2}}{h} \right)}$ 
    Li ←  $\frac{1}{s_{i-1} + \frac{h}{2} - \frac{s_{i-1} \cdot h}{6 \cdot D_{i-1}} \cdot \left( \frac{D_{i-1} - D_{i-2}}{h} \right)}$ 
    k1i ←  $-K_i \left[ s_{i-1} - \frac{h}{2} + \frac{s_{i-1} \cdot h}{2 \cdot D_{i-1}} \cdot \left( \frac{D_{i-1} - D_{i-2}}{h} \right) \right]$ 
    k2i ←  $-K_i \left[ s_{i-1} \cdot (-2) - \frac{h^2}{2} + \frac{\mu \cdot h^2}{D_{i-1}} \cdot \left( \frac{D_{i-1} - D_{i-2}}{h} \right) \right]$ 
    k3i ←  $K_i \cdot \frac{h^2}{D_{i-1}} \cdot \tan(\odot)$ 
    k4i ←  $K_i \cdot \frac{s_{i-1} \cdot h^2}{D_{i-1}} \cdot \left( \frac{t_{i-1} - t_{i-2}}{h} \right)$ 
    l1i ←  $-L_i \left[ s_{i-1} - \frac{h}{2} - \frac{s_{i-1} \cdot h}{2 \cdot D_{i-1}} \cdot \left( \frac{D_{i-1} - D_{i-2}}{h} \right) \right]$ 
    l2i ←  $-L_i \left[ -2 \cdot s_{i-1} - \frac{h}{2} + \frac{s_{i-1} \cdot h}{6 \cdot D_{i-1}} \cdot \left( \frac{D_{i-1} - D_{i-2}}{h} \right) \right]$ 
    Bi ←  $L_i \cdot E \cdot \delta_{i-1} \cdot h^2 \cdot \tan(\odot)$ 
    l4i ←  $L_i \cdot \left( h^2 \cdot \Phi \cdot s_{i-1} + E \cdot \delta_{i-1} \cdot \alpha \cdot h^2 \cdot s_{i-1} \cdot \frac{t_{i-1} - t_{i-2}}{h} \right)$ 
    Vi ← l1i · Vi-2 + l2i · Vi-1 + Bi · ψi-1 + l4i
    ψi ← k1i · ψi-2 + k2i · ψi-1 + k3i · Vi-1 + k4i
    i ← i + 1
  a ← ψ
Ψ1 := a(⊙, h, μ, α, V1, V2, ψ1, ψ2, Φ, E, D, t, s, δ)

```

Рис. 2. Фрагмент программы

Аналогично находится функция $V(S)$.

В качестве примера рассмотрены конические оболочки с изменяющейся толщиной стенки (рис. 1). Проведен расчет для продольного усилия для оболочки, нагруженной осевым усилием F_0 по торцам оболочки (рис. 3).



Рис. 3. Зависимость продольных усилий от начальной толщины стенки

Литература

1. Расчет конической оболочки на ЭЦВМ / В. И. Соломин // Расчеты на прочность. – Т. 12. – Москва : Машиностроение, 1966. – С. 72–84.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СИСТЕМЫ ВЫГРУЗКИ ЗЕРНА КОМБАЙНА КЗС-10К

О. И. Царьков

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. Б. Попов

Так как климат каждый год нестабильный, то уборку зерна приходится осуществлять при различной его влажности. В зависимости от влажности зерна меняется стабильность работы системы выгрузки зерноуборочных комбайнов. Влажность зерна влияет на его перемещения по шнеку, т. к. происходит снижение коэффициента трения зерна по металлу и зерна прилипают друг к другу, и тем самым затрудняется выгрузка зерна. Для стабильного перемещения зерна по шнеку необходимо задавать необходимые параметры частоты вращения шнека, в данном случае их 3. Предприятия, производящие комбайны, сталкиваются с такой проблемой.

Для определения необходимых частот вращения шнеков при различной влажности служит стенд для испытания системы выгрузки зерна комбайна КЗС-10К (рис. 1). Данный комбайн выпускается на РКУП ПО «Гомсельмаш».

Стенд разработан в основе комбайна КЗС-10К.



Рис. 1. Схема самоходного зерноуборочного комбайна КЗС-10К:
1 – жатка для зерновых культур; 2 – молотилка самоходная

Стенд (рис. 2) состоит из двух бункеров, которые расположены на раме.

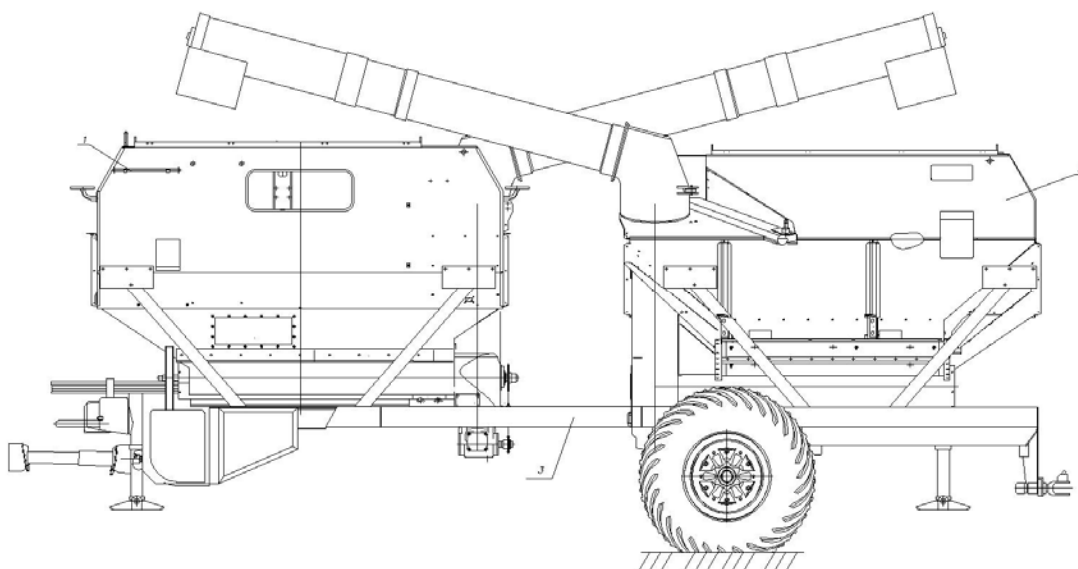


Рис. 2. Схема стенда для исследования системы выгрузки зерна зерноуборочного комбайна КЗС-10К: 1, 2 – бункер; 3 – рама

Бункера взяты из комбайна КЗС-10К. Один бункер имеет параметры и настройки шнеков такие же, как и у комбайна КЗС-10К. Второй бункер изменен и на нем производят исследования, т. к. он позволяет бесступенчато изменять частоты вращения шнеков. Для осуществления возможности перемещения для стенда была взята конструкция рамы от прицепного очистителя-накопителя зерноуборочного комплекса КЗР-10. На стенде имеется гидросистема, которая позволяет бесступенчато менять частоты вращения шнеков независимо друг от друга. Привод гидросистемы

может осуществляться как непосредственно от трактора, перевозившего его, так и от электродвигателя (если стенд применять стационарно в помещении). Для определения частот вращения шнеков на валах шнека помещены датчики частот вращения, которые передают информацию на компьютер.

Принцип действия. В бункер 1 помещают зерно необходимой влажности и пересыпают в бункер 2. При этом фиксируют время пересыпания зерна, частоты вращения шнеков и следят нет ли забивания шнеков зерном. После того как зерно пересыпалось в бункер 2 его включают и зерно пересыпается обратно в бункер 1. Так, изменяя параметры вращения шнеков, можно определить оптимальные параметры для определенной влажности зерна и в будущем при такой же влажности зерна на поле (при уборке) задать точно такие же параметры. Кинематическая схема изображена на рис. 3.

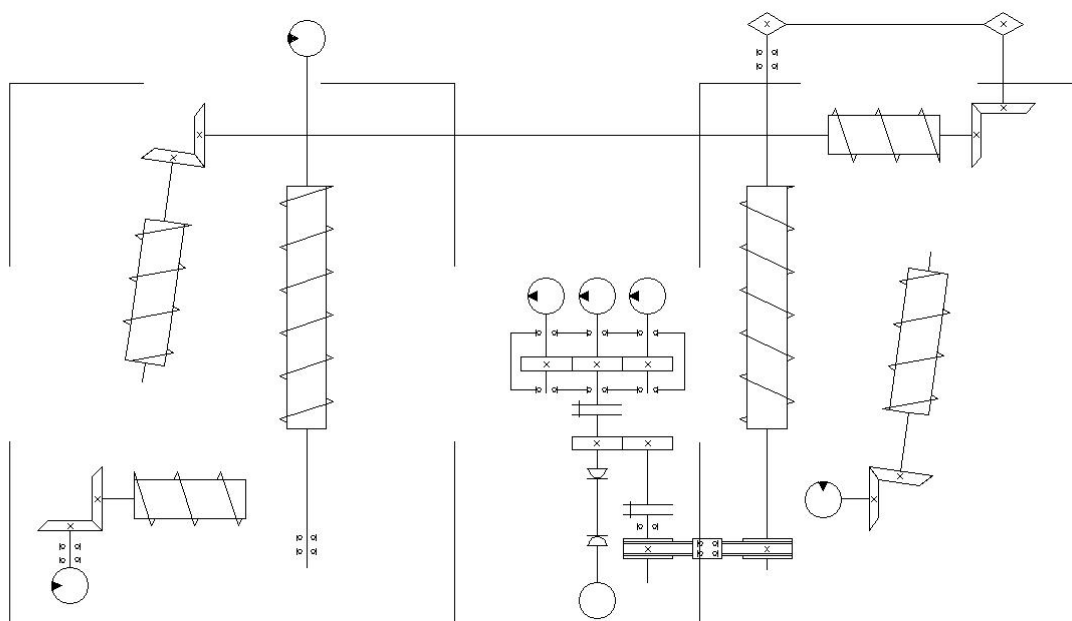


Рис. 3. Кинематическая схема стенда для исследования системы выгрузки зерна зерноуборочного комбайна КЗС-10К

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ ПЛЮЩИЛЬНЫХ ВАЛЬЦЕВ ЛЬНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Ю. А. Чуешков

Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь

Научный руководитель В. Н. Пархоменко

Целью данного исследования является повышение качества льноволокна и производимой на его основе продукции.

Специфика льна-долгунца состоит в том, что весь выращенный урожай его может быть использован на различные цели. Так, из стеблей льна получают волокно, которое идет для изготовления технических и бытовых тканей, из отходов при выде-

лении волокна на бумагу и другие изделия. Семена льна помимо посевных целей служат сырьем для изготовления олифы, лаков, лекарств. Отходы, получаемые при очистке семян и их переработке (полова, жмых), используют на корм животным. Поэтому в процессе уборки необходимо сохранить все виды льнопродукции, причем особо важно сохранить ее качество. При хорошем качестве льноволокна по прочности и другим свойствам уступает даже хлопковое волокно.

Был проведен информационный обзор состояния вопроса. Были изучены типовые конструкции комбайнов и машин, а также технологические процессы уборки льна. В настоящее время в мировой практике существует три способа уборки льна: сноповый, комбайновый, раздельный (двухфазный).

Процесс работы льноуборочного комбайна следующий. При движении агрегата по полю делители разделяют стеблестой льна на отдельные полоски и подводят стебли к ручьям теребильного аппарата. Зжатые в ручьях стебли совместным движением машины и теребильных ремней выдергиваются из почвы и подаются поперечным транспортером в зажимной транспортер, вводятся в камеру очеса, где очесываются гребнями барабана. Ворох из камеры очеса лопастями барабана перемещается назад на транспортер, который отводит его в присоединенный к комбайну прицеп. Очесанная льносолома поступает на расстилочный щит и расстилается по нему в ленту на льнице или подается в сноповязальный аппарат, где связывается шпагатом в снопы, сбрасываемые в поле.

Иначе говоря, основные операции возделывания льна – теребление, очесывание, сушка, вязка льна в снопы, постановка снопов в бабки, обмолот снопов и т. п.

Наиболее передовые комбайны наших и зарубежных стран для возделывания льна – ТПЛ-4К, ЛК-4А, У-26, ЛКВ-4А, ЛКВ-4Т.

Известно, что оба механизированных способа уборки льна-долгунца имеют один общий существенный недостаток, заключающийся в том, что при их применении неравномерно или совсем не плющиваются различные части стебля, а это оказывает большое влияние на качество тресты из-за неравных условий естественной сушки и вылежки отдельных частей стеблей льна.

Последними исследованиями было установлено, что существенное улучшение качества льноволокна можно добиться такой технологической операцией возделывания льна как плющение тресты. Это наиболее важный фактор, который влияет на качество, кроме непосредственно состояния льна на момент обработки и других технических операций, оказываемых на лен. Смысл механической обработки растений сводится к тому, чтобы создать благоприятные условия для равномерной ускоренной сушки и устранить дефект неоднородности тресты. Патентный поиск показывает, что большинство современных, отечественных и зарубежных комбайнов и машин по уборке льна не имеют устройств для плющения льна.

Была проведена научная работа по изучению конструкции вальцов плющильного аппарата, их видов, технологических процессов, которые они выполняют, а также параметров вальцов, влияющих на их работу.

На первой стадии исследований плющильные аппараты представляли собой одну пару плющильных вальцов, производящих однократное плющение стебля. Дальнейшие исследования показали, что для получения высококачественной тресты плющение желательно производить многократно.

Способы плющения стеблей льна-долгунца следующие: одновременно с тереблением и очесом стеблей, с временным интервалом между тереблением и очесом стеблей, одновременно с подъемом или оборачиванием очесанных лент.

Вальцовые плющильные аппараты льноуборочных машин бывают: с отдельными парами вальцов; комбинированные.

Что касается непосредственно самих вальцов, то в данный момент существует три основные разновидности плющильных вальцов: цилиндрические; конические; фигурные.

Лента, поступающая в плющильные вальцы, формируется в теребивном аппарате и поперечном транспортере. При поступлении ленты к плющильным вальцам ее однородность колеблется по толщине и параллельности стеблей относительно друг друга. Высота стеблей также колеблется в определенных пределах. Эти факты необходимо учитывать при выборе размеров вальцов, а также зазора между ними и давления прижимной пружины.

При изучении свойств стебля льна замечено, что более быстрый и качественный результат достигается при проплющивании комлевой части. Улучшение качества льноволокна изменит отношение потребителя к льнопродукции.

Для обеспечения надежного и качественного выполнения технологического процесса плющения ленты стеблей льна в комлевой части необходимо, чтобы вальцы имели определенный диаметр, длину и форму рабочей поверхности.

Диаметр плющильных вальцов определяется следующим образом:

Углы α_1 и α_2 зависят от диаметра вальца D_B , толщины слоя h и зазора h_0 между вальцами, в котором производится плющение стеблей. При $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ имеем:

$$\cos \alpha = \frac{\frac{D_B}{2} + \frac{h_0}{2} + \frac{h}{2}}{\frac{D_B}{2}} = 1 - \frac{h - h_0}{D_B}.$$

Для надежного захвата стеблей расчетное значение $h_{\text{расч}}$ толщины h примем равным kh_{max} , т. е.

$$h_{\text{расч}} = k \cdot h_{\text{max}} = (k \cdot \pi \cdot i_{n \text{ max}} \cdot r_{\text{co}}^2) / \lambda_{\text{po min}},$$

где k – коэффициент, учитывающий неравномерность ленты по толщине и несимметричность ее подачи относительно середины расстояния O_1O_2 . Значения k находятся в пределах 1,05–1,15.

Угол α с учетом неравенства можно считать достаточным для надежного захвата стеблей, если $\alpha = \xi \cdot \varphi_{\text{min}}$, где ξ – коэффициент, равный 0,90–0,95, а φ_{min} – минимальное значение угла трения φ . Тогда получаем:

$$\arccos\left(1 - \frac{h - h_0}{D_B}\right) = \xi \cdot \varphi_{\text{min}}$$

или

$$1 - \frac{\frac{k \cdot \pi \cdot i_{n \text{ max}} \cdot r_{\text{co}}^2}{\lambda_{\text{po min}}}}{D_B} = \cos(\xi \cdot \varphi_{\text{min}});$$

$$D_b = \frac{k \cdot \pi \cdot B_{\max} \cdot i_{o \max} \cdot J \cdot r_{co}^2 \frac{g_{M \max}}{g_{n \min}}}{\lambda_{po \min} (1 - \cos(\xi \cdot \varphi_{\min}))} - h_o$$

Так определяется необходимое значение диаметра цилиндрических валцов, работающих в паре. При выполнении плющильных валцов в форме усеченных конусов полученное расчетное значение диаметра относится к их наименьшему диаметру. Фактическое значение диаметра плющильных валцов может быть равным D_b или больше D_b , но никак не меньше.

Проведены расчеты с целью определения необходимого значения диаметра D_b плющильных валцов при разных значениях $i_{o \max}$, J , $\frac{g_{M \max}}{g_{n \min}}$, ξ , φ_{\min} , $\lambda_{po \min}$ и h_o .

Как уже было ранее отмечено, главным резервом повышения рентабельности льняного комплекса является высокое качество исходного сырья, являющегося базисом для выпуска конкурентно-способных изделий. Поэтому для устранения дефекта неоднородности тресты по степени вылежки и требуется совершенствование способов уборки льна и уборочных машин. Последние должны иметь рабочие органы для выполнения технологических процессов, специально направленных на сохранение и повышение качества льнотресты. В этой связи особого внимания заслуживает способ ускоренной сушки вытеребленных стеблей в комлевой части с применением механической обработки. Смысл механической обработки растений сводится к тому, чтобы создать благоприятные условия для равномерной ускоренной сушки и мацерации стеблей по их длине, обеспечивающих получение однородной по степени вылежки тресты.

Механическая обработка вытеребленных растений льна имеет целью разрушение конструкции стебля путем деформации сжатия до появления в нем трещин для улучшения фильтрации воздуха и проникновения внутрь него пектиноразлагающих бактерий. Деформация сжатия растений обеспечивается применением валцовых плющильных аппаратов, осуществляющих непрерывный технологический процесс плющения при их проходе между двумя вращающимися навстречу друг другу вальцами.

Учитывая вышеизложенное, предлагается с целью обеспечения промина комлевой части стебля льна установить на льноуборочный комбайн КЛС-3,5 двухвальцевый плющильный аппарат.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ В СРЕДЕ КОМПАС-SHAFT PLUS

А. А. Полуянов

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. Б. Попов

Цель работы – познакомить конструкторов-машиностроителей с одним из инструментов пользователя системы КОМПАС-ГРАФИК – прикладной библиотекой КОМПАС-SHAFT Plus.

Прикладная библиотека КОМПАС-SHAFT Plus позволяет не только выполнять геометрические и прочностные расчеты цилиндрических и конических зубчатых, цепных, червячных и ременных передач, но и строить их параметрические модели, из которых очень легко получить как обычный плоский чертеж с таблицами параметров зубчатых колес и изображением профилей зубьев, так и трехмерную модель. Библиотека КОМПАС-SHAFT Plus предназначена также для параметрического проектирования деталей типа «тела вращения» – валов и втулок. Она обеспечивает построение шлицевых, резьбовых и шпоночных участков на ступенях валов. При этом сложность моделей валов и количество ступеней не ограничиваются.

Допустим, нам необходимо построить прямозубую цилиндрическую шестерню, и, зная передаточное отношение, мы располагаем возможными сочетаниями чисел зубьев шестерни и колеса. Предположим, что число зубьев шестерни равно 25, а колеса – 42. Сразу определим, что на чертеже шестерни понадобится отрисовать габаритные размеры, и зададим размеры фасок на обоих ее торцах. Запустим геометрический расчет зубчатой пары. Он будет выполнен согласно ГОСТ 16532–70.

В зависимости от критерия расчета мы можем выполнить геометрический расчет по межосевому расстоянию, коэффициентам смещения либо по диаметрам вершин колес.

Заполним исходными данными поля в предлагаемых библиотекой формах ввода.

По окончании ввода параметров получим сведения о ходе расчета. Если все благополучно, КОМПАС-SHAFT Plus сообщит, что контролируемые, измерительные параметры и параметры качества зацепления в норме (рис. 1). Если выбранные исходные данные не удовлетворяют каким-либо условиям, библиотека информирует об этом и дает рекомендации по устранению несоответствия. Например: «Подрезание зуба на колесе. Увеличьте коэффициент смещения».

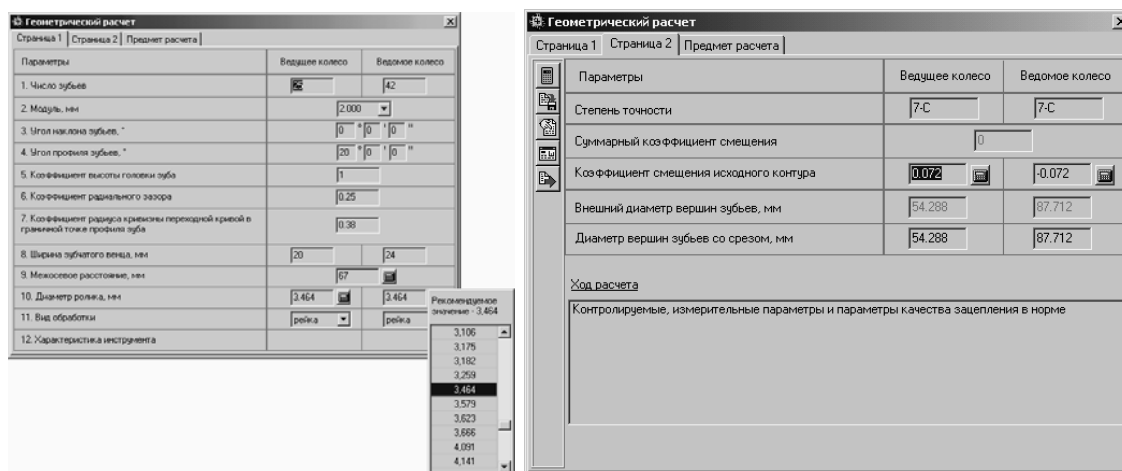


Рис. 1

Проведем проверочный расчет шестерни. Он будет выполнен в соответствии с ГОСТ 21354–87 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность». Введем расчетные параметры, выберем из предлагаемых стандартных вариантов схему расположения передач, укажем материал, из которого будет изготовлена шестерня (рис. 2).

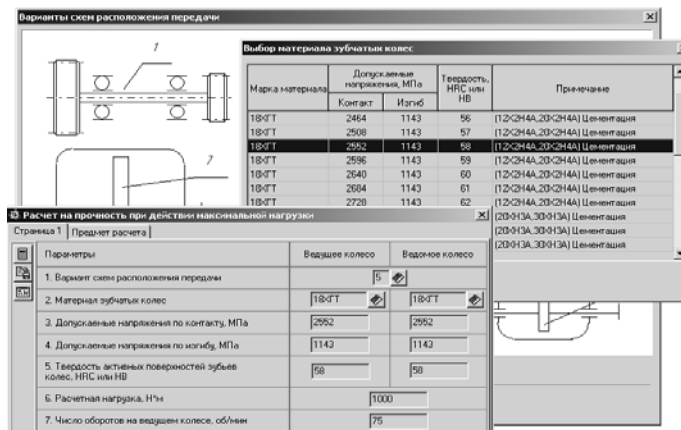


Рис. 2

В главном окне библиотеки зададим параметры отверстия в шестерне. Для этого укажем, что необходимо построить цилиндрическую ступень внутреннего контура, и введем необходимые размеры отверстия и фасок. При вводе каждой величины можно воспользоваться справочной таблицей, которая содержит ряд стандартных значений данного параметра.

Создадим паз под стандартную призматическую шпонку в отверстии шестерни. Для него дополнительным элементом будет являться профиль шпоночного паза.

Укажем, что в поле чертежа необходимо изобразить вид шестерни слева, и перейдем к документу КОМПАС-ГРАФИК. Конструктору остается завершить его в соответствии с требованиями стандартов и своим индивидуальным стилем.

Изображение разреза шестерни является макроэлементом, и модель доступна для редактирования.

Библиотека КОМПАС-SHAFT Plus позволяет нажатием одной кнопки перейти к генерации детали в КОМПАС-3D по построенной плоской параметрической модели. Так выглядит трехмерная твердотельная модель нашей шестерни.

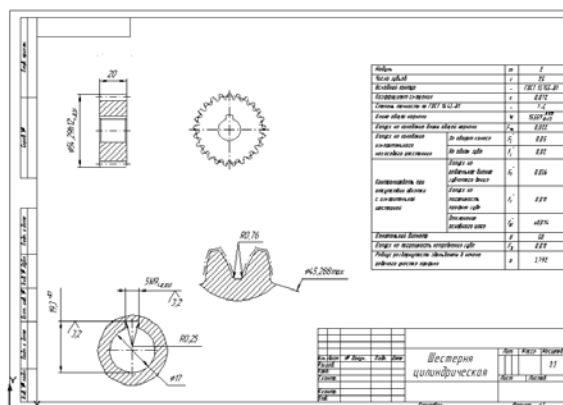


Рис. 3



Параметрические модели тел вращения и элементов механических передач сохраняются непосредственно в чертеже в виде макроэлементов. Очень удобно, что они доступны для последующего редактирования средствами КОМПАС-SHAFT Plus.

Эта возможность особенно полезна при конструировании сложных многоступенчатых валов (рис. 3). Если возникнет необходимость проектирования детали, подобной уже существующей, не составит большого труда получить новую документацию, скорректировав имеющуюся модель.

КОМПАС-SHAFT Plus поможет изобразить на чертеже вид детали справа или слева. В том случае, если на чертеже указали линии разреза модели, библиотека сгенерирует соответствующие сечения.

Конечно, и валы, и шестерни, и втулки можно строить традиционным способом, без использования КОМПАС-SHAFT Plus, но если научиться работать с этой библиотекой (что на практике происходит очень быстро), то скорость и качество выполнения чертежей многократно возрастет.

После расчета редуктора составим оптимизационную модель. Задаемся требованиями, на основе которых будем составлять оптимизационную модель:

- оптимизируемыми параметрами (передаточным числом, коэффициентом ширины венца передачи, модулем передачи);
- постоянными параметрами (частотами вращения валов, входной мощностью привода передачи, твердостью зубьев);
- параметрическими ограничениями (передаточным числом быстроходной передачи, коэффициентом ширины венца в зацеплении, модулем быстроходной передачи, модулем тихоходной передачи, числом зубьев шестерни тихоходной передачи);
- функциональными ограничениями (ограничения, связанные с прочностными возможностями зубьев колес);
- критериями оптимальности (объем редуктора, равнопрочность для быстроходной и тихоходной передач, равнопрочность всего редуктора).

После проведения оптимизации модели получим наиболее удовлетворяющий нас результат: редуктор с минимальными габаритными размерами и весом, не потерявший при этом своих прочностных характеристик.

В итоге при помощи системы КОМПАС-SHAFT Plus нами была спроектирована двухступенчатая закрытая зубчатая передача (рис. 4) (при этом мы получили качественную КД в соответствии с ЕСКД), а также была разработана оптимизационная математическая модель для данной передачи.

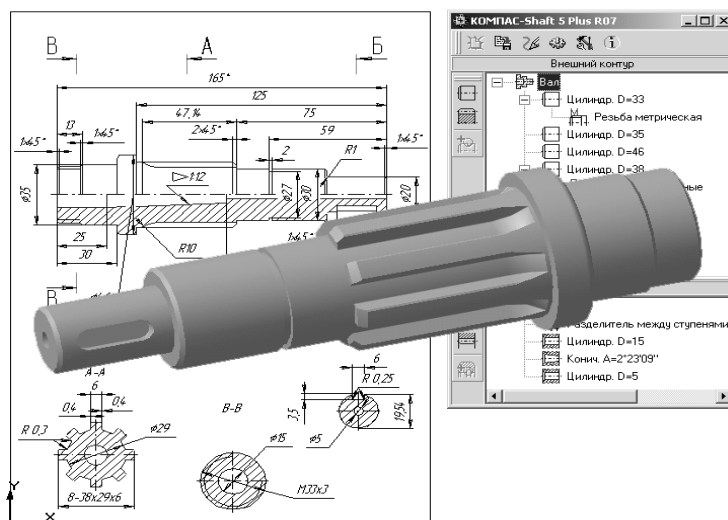


Рис. 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИВОДА ПИТАЮЩЕ-ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО АППАРАТА КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА «ПОЛЕСЬЕ-800»

Д. А. Ткачев

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. Б. Попов

Жесткие условия конкуренции, как на мировом рынке, так и на внутреннем рынке Республики Беларусь предъявляют к продукции машиностроения высокие потребительские требования.

Так, изделия сельхозмашиностроения, к которым относится кормоуборочный комбайн «Полесье-800», должны соответствовать всем нормативным документам, действующим на территории Республики Беларусь. Пройти обязательную сертификацию по показателям безопасности, иметь высокую надежность и необходимый технический уровень.

Учитывая мировые тенденции подорожания энергоносителей, актуальной становится задача снижения энергоемкости при выполнении сельхозработ.

Удельная энергоемкость кормоуборочного комбайна «Полесье-800», при выполнении технологического процесса (кошение, измельчение, подача в транспортное средство измельченной массы) состоит:

$$\mathcal{E}_{\text{уд}} = \frac{N_{\text{затр}}}{q} \left(\frac{\text{кВт}}{\text{кг/с}} \right),$$

где $N_{\text{затр}}$ – мощность двигателя, израсходованная на выполнение технологического процесса (л. с.); q – количество растительной массы произведенной за единицу времени (подача) (кг/с); $\mathcal{E}_{\text{уд}}$ – удельная энергоемкость $\left(\frac{\text{кВт}}{\text{кг/с}} \right)$.

Подача (производительность) определяется следующим образом: определяется вес измельченной массы, затем делится на время, за которое она была измельчена.

Определение затрат мощности на выполнение технологического сельхозпроцесса – процесс более сложный и требует специального оборудования и обучения персонала испытателей.

Работа экспериментатора и испытателя в современных условиях связана, как правило, с использованием электроизмерительной техники, приспособленной для измерений всевозможных неэлектрических величин.

В технике измерений механических величин главенствующее положение занимает особая область, называемая тензометрией.

В основу электрических измерений неэлектрической величины положен принцип преобразования ее в величину электрическую, которая может быть измерена обычными средствами электроизмерительной техники. Наиболее важным узлом, с которого начинается измерительный канал, является датчик, представляющий собой устройство, способное воспринимать воздействующую на него измеряемую величину и преобразовывать ее в электрическую величину. Зачастую датчик выдает слишком слабый сигнал, требующий усиления. Стандартные усилители, используемые в электротензометрии, можно разбить на три группы:

1) усилители постоянного тока (УПТ);

- 2) усилители переменного напряжения (УПН);
- 3) усилители напряжения несущей частоты (УННЧ).

УПТ по сравнению с другими типами усилителей имеют наибольшее число положительных качеств. Они отличаются простотой схемы и удобством управления.

УПН обладает высокой чувствительностью в широком диапазоне частот, эти усилители подвержены сильному влиянию различного рода помех, что делает их мало пригодными для усиления слабых сигналов.

В электротанзометрии наибольшее распространение имеют усилители напряжений несущей частоты (УННЧ). От УПТ они выгодно отличаются хорошей стабильностью усиления во времени. Однако УННЧ присущи значительные недостатки, к числу которых можно отнести относительную сложность схемы, наличие фазовых и частотных искажений и т. д.

Израсходованная суммарная мощность на выполнение технологического процесса состоит:

$$N_{\text{зат}} = N_{\text{пер}} + N_{\text{ад}} + N_{\text{пит}} + N_{\text{изм}} + N_{\text{пуск}}$$

$$N = \frac{M \cdot n}{716,2},$$

где M – крутящий момент на приводе узла, механизма (кг/м); n – частота вращения привода вала (об/мин).

Как уже говорилось ранее, сигналы с ДМ и ДО поступают на АЦП, преобразуются в цифровой код и регистрируются на ноутбуке промышленного варианта. Имеются специальные программы обработки сигналов с возможной математической обработкой и представления в удобном для пользователя виде. Пример на рис. 1.



Рис. 1. Пример выполнения технологического процесса исследования

Измельчение силосуемой массы является главной операцией, выполняемой силосоуборочным комбайном. Все остальные операции технологического процесса

комбайна являются по существу вспомогательными и направлены на обеспечение подачи растительной массы в измельчающий аппарат и отвод от него уже измельченной массы. Измельчение массы – это наиболее энергоемкая операция из всех, выполняемых комбайном. Ее качественные и количественные показатели (степень измельчения и пропускная способность) непосредственно и тесно связаны с энергетическими показателями. Поэтому основной задачей теоретических и экспериментальных исследований процесса измельчения в конечном счете всегда являлось снижением его энергоемкости.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА T-FLEX

А. Г. Мазейко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Д. В. Мельников

Современная экономическая ситуация поставила перед машиностроительными предприятиями задачу по выпуску конкурентоспособной продукции в короткие сроки. Усиление фактора конкуренции повлекло за собой постановку на производство новой часто меняющейся продукции, а также увеличение ее конструктивной сложности и повышение предъявляемых требований к ее качеству. В этих условиях важнейшими задачами для предприятия стали: быстрое реагирование на требования рынка, повышение эффективности производства, снижение стоимости и сокращение сроков выхода на рынок конкурентоспособной продукции требуемого уровня качества.

Одним из важнейших этапов в производстве является этап конструирования. Это связано с тем, что конструктор должен обеспечить технические и экономические свойства изделия за как можно более короткий срок. Для оценки принимаемых решений конструктору необходимо учитывать весь комплекс критериев (функциональное, надежность, технологичность, стандартизация, унификация, эргономика, экономические показатели, патентно-правовые показатели и др.). Приходится учитывать еще и то, что ошибки, сделанные на этапе конструирования, одни из самых «дорого» и трудно исправимых. При учете всех вышеперечисленных требований улучшение качества конструирования, снижение времени конструкторских работ, создание более комфортных условий работы конструктора становятся все более актуальными задачами для машиностроительных предприятий. Систематизация и применение блочно-модульного принципа проектирования позволяют как раз решать эти задачи, но при условии приобретения конструктором дополнительных знаний по системному проектированию и освоения технологии компьютерного проектирования. Проектирование технологической оснастки на основе системного подхода состоит из четырех этапов: постановка задачи, поисковое проектирование, концептуальное проектирование и инженерное конструирование.

В качестве проектируемой технологической оснастки разработано и спроектировано приспособление для фрезерования шпоночного паза детали «Головка КЗР 1507601». В среде программы T-Flex смоделирована трехмерная модель приспособления, которая представлена на рис. 1. Непосредственно по этой трехмерной модели может быть создан трехмерный чертеж, отвечающий требованиям оформления чертежей в системе ЕСКД.

В процессе машиностроительного проектирования часто возникает необходимость оценки наиболее значимых физико-механических свойств деталей и узлов или изделия в целом. Например, при проектировании необходимо оценить прочность деталей при заданных нагрузениях или максимальные деформации корпуса изделия. Появление компьютерной техники и развитие вычислительной математики привели

к серьезным изменениям традиционных подходов к инженерным расчетам. Начиная с середины 60-х гг. XX в. Лидирующим методом численного решения самых разных физических задач является метод конечных элементов (МКЭ).

Суть метода конечных элементов можно кратко изложить на примере распространенных задач механики. Рассмотрим произвольную распределенную систему сложной геометрической формы, находящуюся под воздействием приложенных к ней сил. Эта конструкция представляется в виде совокупности конечного количества относительно простых объектов правильной геометрической формы (конечных элементов (КЭ)).

Статические расчеты конструкций на прочность занимают особое место в машиностроительном проектировании. Действительно, очень часто в машиностроительном проектировании возникает необходимость оценки напряженного состояния отдельных элементов (деталей) изделия, или конструкции в целом. Обычно, при проверочном расчете изделия на прочность, интересует распределение составляющих напряжений по объему элементов конструкции. По этим данным можно сделать выводы о наиболее уязвимых местах конструкции и на этапе проектирования оптимизировать изделие, с целью достижения «равнопрочности»; максимальные значения компонентов напряжений в материале. В соответствии с различными теориями прочности, по отношению максимальных расчетных значений напряжений к максимальному допускаемому для данного материала, можно сделать выводы о надежности конструкции в плане ее прочности (способности не разрушиться) под действием приложенных к системе нагрузок.

Однако для получения более реальной и достоверной информации о поведении приспособления под воздействием приложенных сил статические расчеты приспособления на прочность производим с установленной деталью (рис. 2).

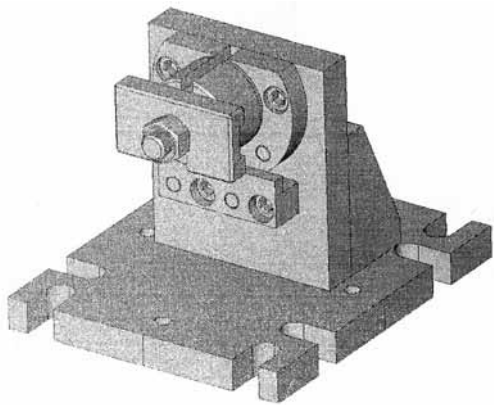


Рис. 1. Приспособление фрезерное

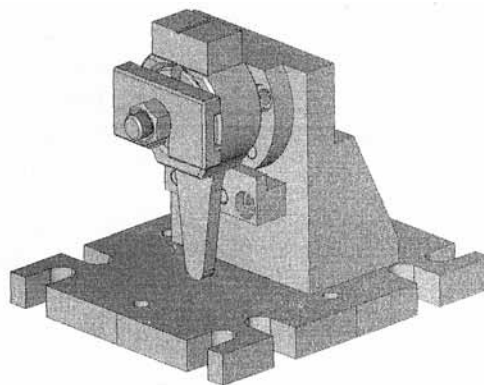


Рис. 2. Приспособления с установленной деталью «Головка КЗР1507601»

К области фрезерования шпоночного паза прикладываем силу, соответствующую суммарной составляющей сил резания P_z , P_x , P_y . Результатами работы конечно-элементного постпроцессора являются (рис. 3):

- расчет эквивалентных напряжений;
- коэффициент запаса по эквивалентным напряжениям;
- расчет перемещений.

На рис. 4–6 представлены результаты расчета. Каждый из изображений имеет градуированную цветовую шкалу, с результатами расчетов, по которой проектировщик делает соответствующие выводы о зонах концентрации напряжений и значениях перемещений технологической оснастки под воздействием приложенной нагрузки. Анализируя полученные результаты, видно, что эквивалентные напряжения, ко-

эффицент запаса по эквивалентным напряжениям и перемещения под воздействием нагрузки находятся в зоне допустимых значений.

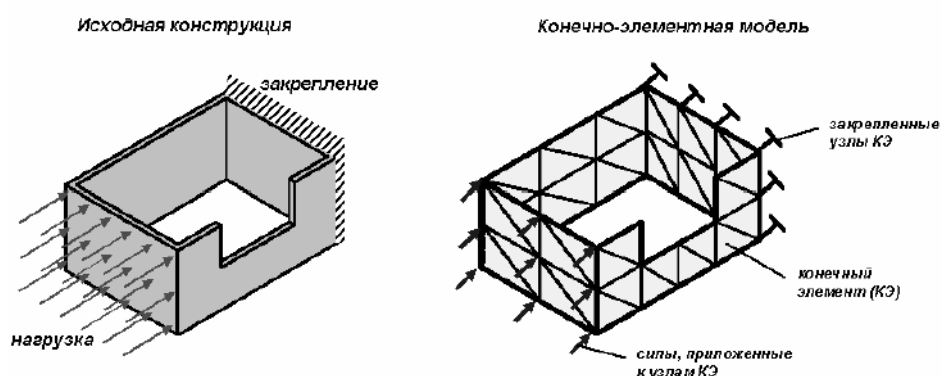
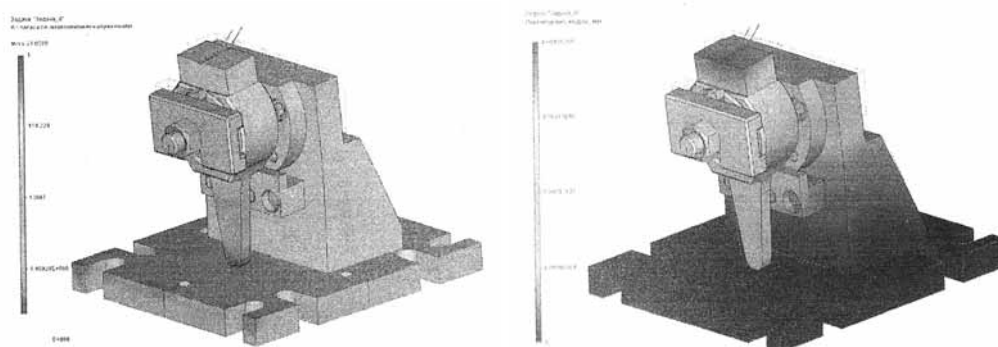


Рис. 3. Исходная конструкция и ее конечно-элементная дискретизация



Рис. 4. Напряжения эквивалентные



Таким образом, можно сделать вывод, что применение систем автоматизированного проектирования T-Flex позволяет проектировщику обеспечить высокие технические и экономические свойства изделия за наиболее короткий срок, а также оценить поведение изделия под воздействием различных нагрузок и учесть это непосредственно на этапе проектирования.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ОПОР НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ ОБ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТА

А. А. Сибилев

Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь

Научный руководитель С. А. Орлов

Постановка проблемы. Целью работы является аналитическое решение инженерной задачи об оптимальном расположении опор при устройстве фундаментов. Проблема состоит в выпучивании боковин, удерживающих бетонную смесь в процессе заливки так, как показано на рис. 1. Давление жидкой смеси моделируется линейно распределенной нагрузкой. В верхней части стенки внешняя распределенная нагрузка имеет нулевое значение, а в нижней ее части – максимальное. Для решения проблемы предлагается установить две дополнительные опоры так, как показано на рис. 2. Определению подлежат расстояния, на которых следует установить дополнительные опоры. Таким образом, объектом исследования является расчетная схема (рис. 3) вытянутой в одном направлении стенки, нагруженной линейно распределенной нагрузкой по закону треугольника. Предметом исследования является энергия деформации нагруженной системы.

Анализ предполагает выбор в качестве целевой функции энергию деформации. Ее минимизация позволит установить искомое положение опор. Выбор целевой функции очевиден, т. к. энергетические соотношения в физике вообще и энергия деформации в частности определяют устойчивое стабильное состояние системы [1].

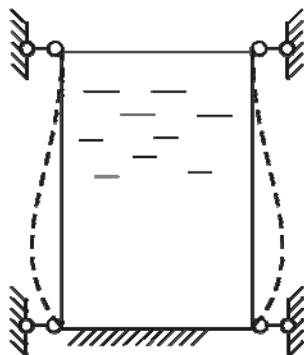


Рис. 1. Выпучивание боковин при заливке раствора

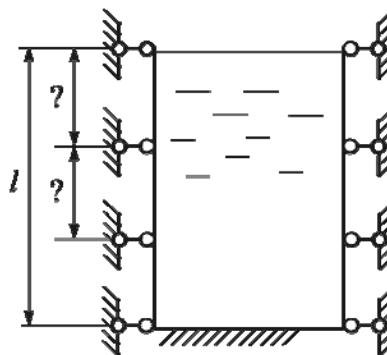


Рис. 2. Вариант решения проблемы выпучивания боковин

Актуальность исследований. В процессе решения задачи предполагается использовать систему аналитических расчетов Maple™, широко распространенную в ведущих университетах мира и крупных промышленных компаниях [2]. Более подробно, постановку проблемы будем проводить с использованием средств библиотеки Mechanics of Materials™ for Maple (www.mechofmat.com), разработанную Резидентом Парка высоких технологий Орловым С. А. Особенностью указанных средств анализа является исключительно символьный, общий характер исходных данных и результатов решения. Такой подход особенно полезен в задачах проектирования. Дело в том, что известные численные методики применяются в режиме разовых численных определений неизвестных задачи – параметров проектирования. Эффектив-

ность применения предлагаемых средств для анализа деформирования стержневых систем обсуждается в статье [3].

В связи с указанной особенностью относительно характера и качества получаемых решений, предлагаемый подход для исследования проблемы представляется актуальным.

Решение задачи. Так как обе стенки опалубки нагружены одинаково, то достаточно рассмотреть лишь одну из них. Схема нагрузки на балку представлена на рис. 3.

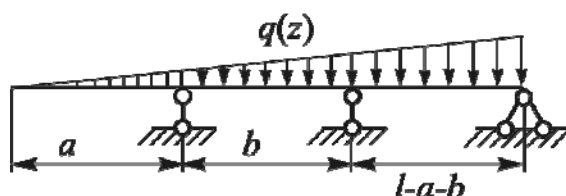


Рис. 3. Расчетная схема задачи

Разобьем балку на три участка. Параметрами оптимизации будем считать длины двух грузовых участков и обозначим их соответственно a и b . Тогда, при известной фиксированной длине всей балки l – высоте стенки опалубки, можно определить длину третьего участка как

$$c = l - a - b.$$

Поскольку условие задачи предполагает наличие трех грузовых участков, то следует определить функцию распределенной нагрузки кусочно-аналитическим заданием выражений для каждого из участков:

$$q_1(z) = q \frac{z}{l},$$

$$q_2(z) = q \frac{z + a}{l},$$

$$q_3(z) = q \frac{z + a + b}{l}.$$

Здесь q – максимальное значение распределенной нагрузки.

Условно примем длину балки равной 100 м с тем, чтобы сформулировать заключение в долях процентов. Таким образом, исходные данные задачи следующие:

a, b, c – длины первого, второго и третьего участков соответственно;

q_1, q_2, q_3 – распределенные нагрузки, действующие вдоль первого, второго и третьего грузовых участков;

EJ_x – жесткость балки (удерживающей опоры) на изгиб.

Пакет Mechanics of Materials™ 2.0 for Maple™ реализует решения задач о деформировании линейно упругих балок, подвергнутых изгибу, растяжению-сжатию и кручению. Для получения общих зависимостей воспользуемся функцией пакета *GeneralBending*. Формат ввода условия задачи в системе компьютерной алгебры Maple 11 выглядит так, как показано на рис. 4.

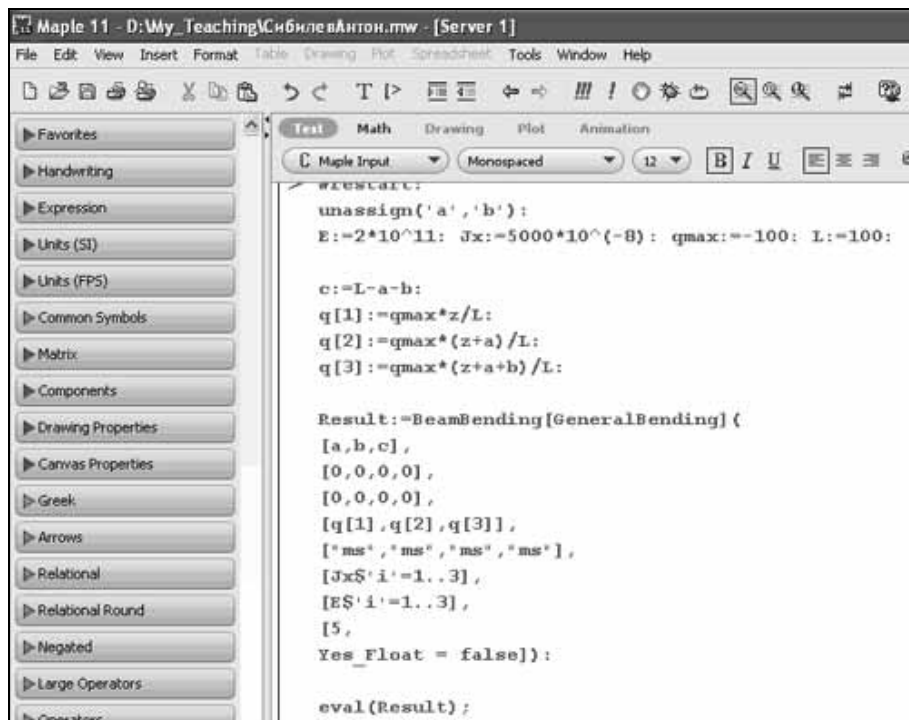


Рис. 4. Окно среды Maple 11 с исходными данными задачи

При этом, в зависимости от предъявляемых к решению требований, часть исходных данных может быть введена как в численном, так и в буквенном виде.

На основе полученного решения, которое ввиду громоздкости не приводится, строим систему уравнений вида

$$\begin{cases} \frac{\partial U}{\partial a} = 0 \\ \frac{\partial U}{\partial b} = 0 \end{cases},$$

где U – потенциальная энергия деформации системы.

Решение системы уравнений для балки условной длины 100 м дает

$$a = 43,06 \text{ м}, \quad b = 33,62 \text{ м}.$$

Проверить найденное решение можно графически путем исследования поверхности энергии в области, определяемой полученными значениями a и b . Минимум функции двух переменных в указанной окрестности подтверждает корректность расчетов (рис. 5).

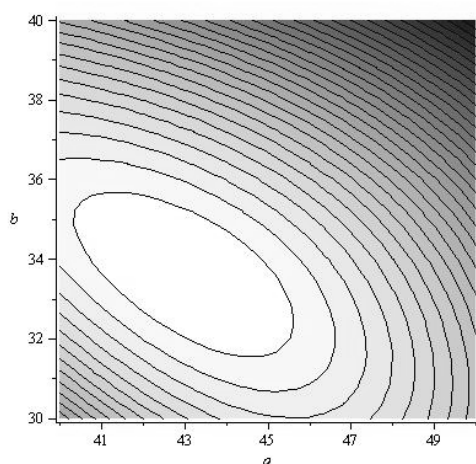


Рис. 5. Контурный график распределения энергии деформации в зависимости от параметров проектирования a и b

Характер распределения внутренних силовых факторов и перемещений в оптимизированной системе представлен на рис. 6.

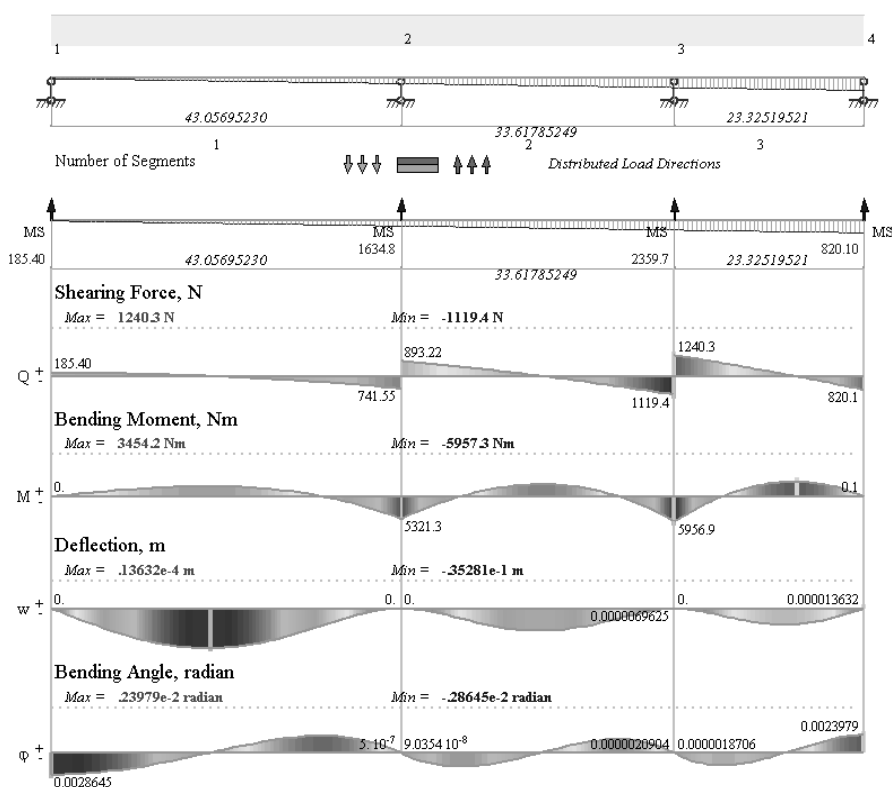


Рис. 6. Внутренние факторы и перемещения в оптимизированной балке

Как видно из рис. 6, расстояние между опорами сокращается по направлению к области с большими значениями нагрузки.

Выводы. В четырехопорной балке, нагруженной распределенной нагрузкой по закону треугольника оптимальными с точки зрения минимума энергии деформации являются расстояния между опорами в 43,1 % и 31,6 % от общей длины в сторону возрастания нагрузки.

Символьный характер зависимостей позволяет в полной мере управлять как промежуточными, так и окончательными результатами анализа. Таким образом, применение универсальных систем компьютерной алгебры вообще, и специализированных пакетов, в частности, значительно улучшает качество и увеличивает эффективность проектирования в инженерной деятельности.

Полученное решение имеет инженерную ценность, т. к. постановка задачи продиктована запросами практики.

Литература

1. Тимошенко, С. П. Механика материалов / С. П. Тимошенко, Дж. Гере. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2002. – 672 с.
2. Аладьев, В. З. Maple 6: Решение математических, статистических и физико-технических задач / В. З. Аладьев, М. А. Богдявичус. – Москва : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 824 с.
3. Орлов, С. А. Новый метод расчета в механике стержневых систем / С. А. Орлов // Вестн. БелГУТа. – 2004. – № 2(9). – С. 29–34.

Секция II

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

ИЗМЕРЕНИЕ РАБОТЫ АДГЕЗИИ НА ОТРЫВ

М. С. Артамонова, Н. Н. Ризноокая

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель И. З. Джилавдари

В настоящее время в связи с развитием микро- и нанотехники значительно возрос интерес к исследованию внешнего трения и адгезии при перемещениях контактирующих тел в интервале от нескольких микрометров до нескольких нанометров [1]–[3].

С этой точки зрения представляется перспективным использовать маятниковый трибометр, исследования с которым проводят, наблюдая свободные колебания маятника, опирающегося двумя шариками на поверхность твердого тела [4]. Здесь достаточно просто обеспечить перемещение шариков в интервале от долей миллиметров до десятка нанометров, практически не повреждая исследуемую поверхность. Исследуя характер затухания амплитуды можно сделать выводы о механизмах взаимодействия шариков и поверхности, а также о свойствах поверхности.

Хорошо известно, что основными причинами трения качения являются гистерезис упругости, связанный с периодической деформацией поверхности, адгезия и проскальзывание [5]. Однако до сих пор не удалось создать последовательную феноменологическую теорию свободных колебаний физического маятника, которая бы позволяла с удовлетворительной точностью описать взаимодействие шариков и поверхности и, в частности, оценить работу сил адгезии.

Целью данной работы является измерение работы адгезии на отрыв путем анализа характера затухания амплитуды на основе феноменологического подхода.

Экспериментальные исследования. Исследования микрокачаний маятника проводились на поверхности $\langle 111 \rangle$ полированных пластин из монокристалла кремния. Маятник массой 1,256 кг опирался на две одинаковые пластины двумя шариками с радиусом $R = 5$ мм, выполненными из прессованного корундового порошка. Использовались два вида кремниевых пластин, которые отличались качеством полировки. Пластины 1 имели $R_a \approx 0,4$ нм, пластины 2 – $R_a \approx 0,1$ нм.

На опыте измерялись амплитуды и соответствующие им моменты времени. Начальная амплитуда колебаний $\alpha_0 \approx 160$ угл. с, конечная – 2,7 угл. с. В этом интервале амплитуд максимальное смещение шариков $r_{\text{макс}} \approx 3,7$ мкм, минимальное смещение $r_{\text{мин}} \approx 75$ нм. Таким образом, на опыте максимальное значение отношения $r_{\text{макс}}/a \approx 0,07$.

На рис. 1 представлены результаты измерений амплитуд, где отдельными точками показаны значения лишь некоторых из всех измеренных амплитуд.

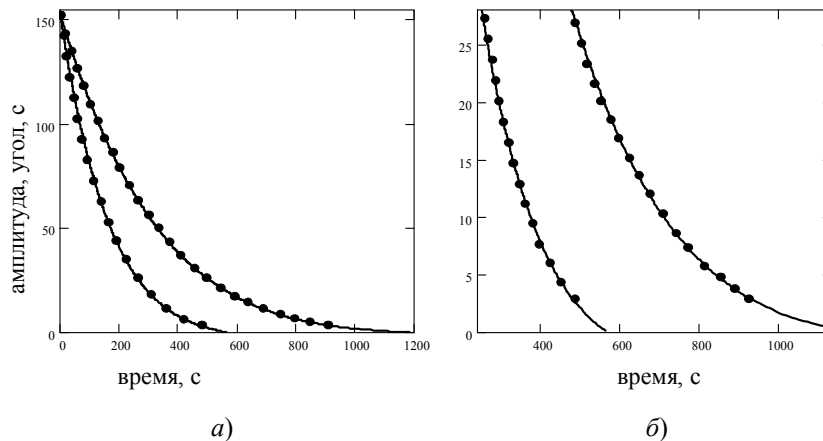


Рис. 1. Зависимость амплитуды колебаний маятника от времени.
 Отдельные точки – эксперимент, сплошные линии – теория.
 Верхние кривые – на пластине 1, нижние – на пластине 2:
 а – весь процесс; б – заключительная стадия

Модели диссипации энергии маятника и расчеты. Очевидно, что работа адгезии на отрыв будет совершаться лишь при отрыве задней части поверхности шарика от опорной поверхности. При малой скорости перемещения шарика эта работа пропорциональна пути, пройденному шариком. Поэтому момент сил трения, обусловленный разрывом адгезионных связей, запишем в виде

$$M_1 = mgRc, \quad (1)$$

где c – коэффициент адгезионной составляющей момента трения; m – масса маятника; g – ускорение свободного падения; R – радиус шарика.

Работа сил упругости и сил адгезии имеет гистерезисный характер. При оценке потерь энергии маятника вклад каждой из этих составляющих трудно разделить. Поэтому можно говорить лишь об общих потерях на гистерезис. Будем считать, что эти потери в нашем случае аналогичны гистерезисным потерям на внутреннее трение в материалах при циклическом деформировании. Известно, что эти потери не зависят от частоты, но, в основном, зависят от амплитуды деформации [6]. Поэтому выразим потери на гистерезис как результат действия момента силы трения, который зависит от угла φ отклонения маятника в виде

$$M_2(\varphi) = mgRb\varphi^p, \quad (2)$$

где b – коэффициент гистерезисной составляющей момента трения, $p = \text{const}$.

Полный момент трения, действующий на шарики (или маятник):

$$M_{\text{тр}}(\varphi) = M_1 + M_2(\varphi) = mgR(c + b\varphi^p). \quad (3)$$

Поскольку максимальная скорость перемещения шариков мала и не превышает $1,3 \cdot 10^{-5}$ м/с, задачу о колебаниях маятника можно решать в квазистатическом приближении. Если пренебречь влиянием деформации поверхности и сопротивлением воздуха, для $\varphi \ll 1$ уравнение колебаний будет иметь вид

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \omega_0^2\varphi = \omega_0^2(c + b\varphi^p) \operatorname{sign}\left(\frac{d\varphi}{dt}\right), \quad (4)$$

где $\omega_0^2 = \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{mgR}{I}$; I – момент инерции маятника.

Решая это уравнение в первом приближении метода асимптотической теории нелинейных колебаний, можно найти зависимость амплитуды колебаний от времени в виде

$$t(\alpha) = -\frac{T_0}{4} \int_{\alpha_0}^{\alpha} \frac{d\varphi}{\frac{1}{b\varphi^p + c}}. \quad (5)$$

Применим формулу (5) в качестве уравнения регрессии для аппроксимации экспериментальной зависимости амплитуды от времени и найдем значения параметров трения. В качестве параметра T_0 возьмем среднее значение периода маятника за все время колебаний. Для пластины 1 имеем: $c = 9,5 \cdot 10^{-9}$; $b = 1,04 \cdot 10^{-3}$; $p = 0,86$; для пластины 2 – $c = 5,2 \cdot 10^{-8}$; $b = 3,54 \cdot 10^{-3}$; $p = 0,94$. Точность полученного решения видна из рис. 1. Относительные значения СКО теоретических точек от экспериментальных значений составили 0,3 и 0,6 % соответственно. Это свидетельствует об адекватности предложенной модели трения реальности.

Полные потери энергии на гистерезис и работу адгезии на отрыв можно найти путем суммирования потерь в каждом цикле по формуле

$$A = mgR \sum_{n=0}^N \sum_{i=0}^k \frac{2\pi}{k} \alpha_n \left| \sin\left(\frac{2\pi}{k} i\right) \right| \left\{ c + b \left[\alpha_n \left| \cos\left(\frac{2\pi}{k} i\right) \right|^p \right] \right\}, \quad (6)$$

где k – число отрезков, на которое разбивается каждый цикл колебаний ($k \approx 10^3$); i – номер отрезка в цикле; n – номер цикла.

Полагая поочередно в этой формуле $b = 0$ или $c = 0$, можно соответственно найти работу адгезии $A_{\text{отр}}$ на отрыв или работу на гистерезис $A_{\text{гист}}$. Подставляя значения параметров трения, приведенные выше, найдем, что для пластины 1 $A_{\text{отр}} = 0,25$ нДж и для пластины 2 – $A_{\text{отр}} = 0,76$ нДж, или 1,4 и 4,3 % от полных потерь соответственно. Остальные потери приходятся на гистерезис: $A_{\text{гист}} = 17,6$ нДж и $A_{\text{гист}} = 17,09$ нДж. Полная потеря энергии в обоих случаях равна $\Delta W_{\text{пот}} \approx 17,85$ нДж. Из формулы (5) можно найти, что потери на отрыв являются основными при амплитудах α , удовле-

творяющих условию $\alpha < \alpha_{\text{отр}} = \left[\frac{c(p+1)}{b} \right]^{1/p}$. Для пластины 1 угол $\alpha_{\text{отр}} \approx 0,6$ угл. с;

для пластины 2 – $\alpha_{\text{отр}} \approx 3$ угл. с.

Вычислим поверхностную плотность w энергии, необходимую для отрыва поверхности шарика от опорной поверхности, которая является стандартной характеристикой адгезии. Из формулы (1) следует, что при повороте шарика на угол φ работа $A_{\text{отр}}(\varphi) = mgRc\varphi$. Для $\varphi \ll 1$ площадь поверхности отрыва $S \approx 2aR\varphi$. Тогда

$$w = \frac{A_{\text{отр}}(\varphi)}{S} = \frac{mgc}{2a}. \quad (7)$$

Расчет для пластины 1 дает $w \approx 0,75 \cdot \text{мДж/м}^2$, для пластины 2 – $w \approx 4,18 \cdot \text{мДж/м}^2$. Данные значения по порядку величины согласуются со значениями удельной поверхностной энергии (от $1,6 \text{ мДж/м}^2$ до 14 мДж/м^2), приведенными в [3], и которые были получены из результатов исследования взаимодействия кремниевого шарика ($R = 1 \text{ мм}$) и титанового шарика ($R = 1,5 \text{ мм}$) с поверхностью кремния с нанесенными на нее различными покрытиями в [1]. Они также совпадают с результатами, полученными с помощью методики для пар кремниевый зонд-слюда и кремниевый зонд-кальцит на АСМ в [2].

Заключение. Маятниковый трибометр можно эффективно использовать для исследования адгезии на участках поверхности с размерами, практически не превышающими диаметра пятна упругого контакта. Предложенная феноменологическая модель обеспечивает высокую точность численного анализа результатов опытов. Измеряя зависимость амплитуд колебаний маятника от времени, можно вычислить общие гистерезисные потери сил упругости и адгезии, а также вычислить поверхностную плотность работы адгезии на отрыв. Однако данный подход не позволяет разделить потери на гистерезис сил упругости и адгезии. Для их разделения нужна дополнительная информация, которую, по-видимому, можно получить из анализа зависимости периода колебаний от амплитуды.

Литература

1. Измерение контактной адгезии и аттракционного взаимодействия технических поверхностей / А. Я. Григорьев [и др.] // Трение и износ. – 2003. – Т. 24, № 4. – С. 405–412.
2. Adhesion hysteresis and friction at nanometer and micrometer length / R. Szoszkiewicz [et al.] // J. Appl. Phys. – 2006. – Vol. 99, № 1. – P. 014310-(1–7).
3. Ковалев, А. В. Феноменологическая модель адгезионного контакта / А. В. Ковалев, И. Н. Ковалева, Н. К. Мышкин // Трение и износ. – 2005. – Т. 26, № 6. – С. 575–585.
4. Джилавдари, И. З. Исследование динамики свободных микрокачаний маятника с опорой на два шарика / И. З. Джилавдари, Н. Н. Ризноокая // Трение и износ. – 2008. – Т. 29, № 1. – С. 5–11.
5. Горячева, И. Г. Механика фрикционного взаимодействия / И. Г. Горячева. – Москва : Наука, 2001. – 478 с.
6. Пановко, Я. Г. Введение в теорию механических колебаний / Я. Г. Пановко. – Москва : Наука, 1991. – 256 с.

ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ НА МИКРОУЧАСТКАХ ПОВЕРХНОСТИ

Н. Н. Ризноокая

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель И. З. Джилавдари

В последнее время в связи с развитием микромеханики и нанотехнологии большое внимание уделяется проблемам исследования трения на малых участках поверхности [1], [2]. Размеры рабочих элементов таковы, что свойства поверхности играют определяющую роль в работе этих приборов. Исследования сконцентрированы в основном вокруг трения скольжения, и здесь существует проблема разрушения поверхности. Измерение коэффициента трения позволяет исследовать физико-механические свойства поверхности материала.

Трение качения отличается тем, что при малых нагрузках изнашивание и остаточные деформации поверхности минимальны. В общем случае коэффициент трения качения k определяется исходя из равенства

$$M = kmgR, \quad (1)$$

где m – масса маятника; g – ускорение свободного падения; R – радиус шарика.

В настоящее время измерения коэффициента трения качения проводят в соответствии с ГОСТ 27640–88 [3]. Они основаны на измерении затухания свободных колебаний физического маятника, который опирается на исследуемую поверхность двумя шариками. Согласно ГОСТу 27640–88 измеряют начальную α_0 и конечную α_n амплитуды колебаний, а также полное число колебаний n и коэффициент трения качения рассчитывают по формуле [3]:

$$f_k = \frac{\cos \alpha_n - \cos \alpha_0}{2n(\alpha_0 + \alpha_n)}. \quad (2)$$

Данный ГОСТ рекомендуется применять лишь при измерениях значений коэффициента трения качения $f_k > 10^{-5}$. Кроме того, величина f_k совпадает с k при условии, что момент силы трения не зависит от скорости, и, следовательно, амплитуда колебаний маятника затухает со временем по линейному закону. Обычно данное условие не выполняется, особенно при измерениях на малых амплитудах.

Нами установлено, что при малых амплитудах колебаний значение коэффициента трения качения могут быть меньше 10^{-6} . В связи с этим возникает проблема измерения малых значений коэффициента трения качения.

В данной работе предлагается более точный метод измерения трения качения, который может быть реализован при любых законах затухания амплитуды и при любых амплитудах.

Метод состоит в том, что измеряют все амплитуды колебаний и соответствующие им моменты времени и вычисления коэффициента трения качения проводят по формуле

$$f = \frac{A_{\text{тр}}}{mgR\Phi}, \quad (3)$$

где $A_{\text{тр}}$ – работа силы трения; Φ – полный угол, заметаемый маятником за время измерения.

Экспериментальные исследования и их анализ. Исследования микрокачаний маятника проводились на поверхности <111> полированных пластин из монокристалла кремния, которые используются при производстве интегральных микросхем. Маятник массой $m = 1,256$ кг опирался на две одинаковые пластины двумя шариками с радиусом $R = 5$ мм, выполненными из прессованного корундового порошка. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона шариков $E_{\text{ш}} = 3,1 \cdot 10^{11}$ Н/м², $\nu_{\text{ш}} \approx 0,27$ и пластин $E_{\text{пл}} = 1,3 \cdot 10^{11}$ Н/м², $\nu_{\text{пл}} \approx 0,27$. Радиус пятна контакта шариков и пластин, вычисленный по формулам Герца [10], $a \approx 60,5$ мкм, глубина внедрения шарика в пластину составила 0,7 мкм, контактный угол $\alpha_r = a/R \approx 40$ угл. мин. Использовались два вида кремниевых пластин, которые отличались качеством полировки. Пластины 1 имели параметр шероховатости $R_a \approx 0,4$ нм, пластины 2 – $R_a \approx 0,1$ нм. Маятник был

сбалансирован так, чтобы в положении равновесия его центр масс находился на пятне контакта. Это позволяло исключить проскальзывание шариков и существенно уменьшить влияние горизонтальных вибраций основания [9].

На опыте измерялись амплитуды и соответствующие им моменты времени. Начальная амплитуда колебаний $\alpha_0 \approx 160$ угл. с. Чтобы исключить влияние переходных процессов, возникающих при отпуске маятника, при обработке результатов начальные значения амплитуд отсекались до одного и того же заданного значения, равного 315 угл. с. Так же, чтобы исключить влияние шумов и вибраций на самых малых амплитудах, эти амплитуды обрезались на одном нижнем уровне, равном 2,7 угл. с. В этом интервале амплитуд максимальное смещение шариков $r_{\max} \approx 3,7$ мкм, минимальное смещение $r_{\min} \approx 75$ нм. Таким образом, на опыте максимальное значение отношения $r_{\max}/a \approx 0,06$.

На рис. 1 представлены результаты измерений амплитуд, где отдельными точками показаны значения лишь некоторых из всех измеренных амплитуд. В противном случае теоретические кривые были бы невозможно выделить на их фоне. Всего таких точек 481 и 267, для пластин 1 и 2 соответственно.

Видно, что затухание колебаний маятника на пластине 2 выражено гораздо сильнее, чем на пластине 1. Эти амплитуды измерялись при отклонении маятника в одну сторону. Их будем считать положительными. Поскольку затухание колебаний было невелико, отрицательные амплитуды можно рассчитать как среднее арифметическое двух соседних положительных амплитуд. Это позволяет вычислить с высокой точностью среднее значение f коэффициента трения качения. Учитывая, что полная потеря энергии маятника равна изменению его потенциальной энергии $W_{\text{пот}}$ в гравитационном поле и полагая, что работа момента силы трения $A = f mgR\Phi$, где Φ – полный угол, заметаемый маятником за время колебаний, найдем, что

$$f = \frac{\Delta W_{\text{пот}}}{mgR\Phi} = \frac{\cos \alpha_n - \cos \alpha_0}{\Phi}; \quad (4)$$

$$\Phi = 2(\alpha_0 + \alpha_n) + 4 \sum_{i=1}^{n-1} \alpha_i. \quad (5)$$

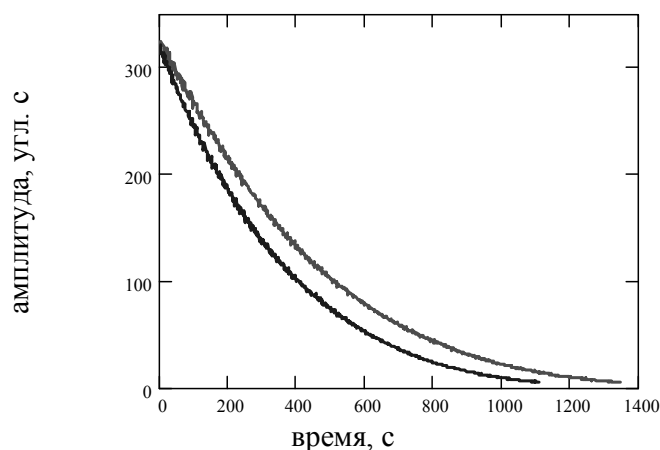


Рис. 1. Затухание колебаний маятника на кремниевых пластинах

В результате расчета по формуле (4) значение коэффициента трения качения равно: для пластины 1 $f = 6,7 \cdot 10^{-7}$; для пластины 2 $f = 1,2 \cdot 10^{-6}$.

Формулу (4) можно применять практически для любых законов затухания. Формула (2) является ее частным случаем, и она справедлива, когда амплитуда колебаний затухает по линейному закону. Расчет по формуле (2) для пластины 1 дает $f_k = 3,9 \cdot 10^{-7}$ и для пластины 2 $f_k = 7,0 \cdot 10^{-7}$.

Вывод. Маятниковый трибометр можно эффективно использовать для исследования трения качения на участках поверхности с размерами, практически не превышающими диаметра пятна упругого контакта. Измеряя зависимость амплитуд колебаний маятника от времени, можно вычислить точное значение коэффициента трения качения.

Литература

1. Комков, О. Ю. Микротрибометр возвратно-поступательного типа, работающий в области малых нагрузок: конструктивные особенности и методика испытания образцов / О. Ю. Комков // Трение и износ. – 2003. – Т. 24, № 6. – С. 642–649.
2. Дубравин, А. М. Локальная трибометрия на основе сканирующего зондового микроскопа / А. М. Дубравин, О. Ю. Комков, Н. К. Мышкин // Трение и износ. – 2005. – Т. 26, № 3. – С. 269–277.
3. Материалы конструкционные и смазочные. Методы экспериментальной оценки коэффициента трения : ГОСТ 27640–88. – Москва : Госкомитет по стандартам, 1988. – 20 с.

СПОСОБ ВИБРОУДАРНОЙ ОБРАБОТКИ БОКОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАСПИЛОВОЧНЫХ ДИСКОВ И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

П. О. Корзун, Ю. А. Савич

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель М. Г. Киселев

Распиловочный диск – это инструмент, применяемый для механического распиливания монокристаллов алмаза при производстве из них бриллиантов и других изделий. Изготавливаются диски из оловянисто-фосфористой бронзы марки БрОФ 6,5–0,15 диаметром 76 мм и толщиной от 0,04 до 0,09 мм, что определяются массой обрабатываемого монокристалла алмаза [1].

Технологический процесс изготовления этих инструментов включает в себя три основных операции: вырубка из прокатанной до требуемой толщины бронзовой ленты заготовок дисков; формирование на их боковых поверхностях алмазосодержащего слоя; термоправка полученных распиловочных дисков.

В настоящее время для формирования на боковых поверхностях распиловочных дисков алмазосодержащего слоя применяется способ механического шаржирования (насыщения) боковых поверхностей их заготовок зернами алмазных микропорошков. Поэтому уровень эксплуатационных показателей получаемых инструментов (режущая способность, стойкость, шероховатость поверхностей распиленных алмазных заготовок), в первую очередь определяется качеством шаржирования их боковых поверхностей. В частности, размером и количеством внедрившихся алмазных частиц, равномерностью их распределения на обработанной поверхности, степенью их закрепления в материале диска и их разновысотностью.

Как известно [2], протекание процесса шаржирования во времени характеризуется наличием первоначального этапа (этапа приработки), в течение которого закрепление алмазных зерен практически не происходит, при этом благодаря высокой степени подвижности они в результате взаимодействия с шаржируемой поверхностью формируют на ней микрорельеф нового качества. В свою очередь, его появление обуславливает резкое снижение подвижности алмазных зерен в зоне обработки, создавая тем самым благоприятные условия для их внедрения и закрепления в поверхностном слое инструмента. Отсюда следует вывод о том, что для интенсификации процесса шаржирования и повышения его качества необходимо предварительно формировать на обрабатываемой поверхности оптимальный микрорельеф, что позволит минимизировать продолжительность этапа приработки, а также повысить вероятность внедрения и надежность закрепления в ней зерен алмазных микропорошков.

Для решения такой задачи применительно к распиловочным дискам в первую очередь следует обосновать необходимый характер микрорельефа, получаемого предварительной обработкой их боковых поверхностей, при котором достигается высокое качество их последующего шаржирования.

Исходя из анализа предшествующих исследований [2], авторами было предложено осуществлять виброударную обработку боковых поверхностей распиловочных дисков свободным абразивом, в основе которой лежит процесс ударно-абразивного изнашивания. Характерным признаком качественной картины такого вида изнашивания является образование лунки на обрабатываемой поверхности – след прямого внедрения твердой частицы в условиях динамического контакта. Многочисленное сочетание таких лунок образует на обрабатываемой поверхности специфический микрорельеф, имеющий бугристый вид с большим разнообразием лунок, отличающихся глубиной и формой очертания. В этом рельефе нет следов направленного движения абразива вдоль обрабатываемой поверхности, а поэтому нет направленной шероховатости, т. е. геометрия этого рельефа в двух взаимно перпендикулярных направлениях не имеет количественного различия.

Совершенно очевидно, что такой микрорельеф поверхности создает наиболее благоприятные условия для активного внедрения и надежного закрепления алмазных зерен в процессе её шаржирования, обеспечивая при этом их равномерное распределение на обрабатываемой поверхности инструмента.

Для экспериментального подтверждения этих положений была разработана и создана установка для двухсторонней виброударной обработки боковых поверхностей распиловочных дисков свободным абразивом, принципиальная схема которой приведена на рис. 1.

Установка содержит две виброударные системы 1, выполненные в виде двух подвешенных на плоских пружинах 3 корпусов 2. В них на подшипниках качения 4 смонтированы валы 5, на концах которых навстречу друг другу установлены деформирующие инструменты 6. Посредством пальцевых муфт 7 противоположные концы валов соединялись с выходными валами мотор-редукторов 8, вращение которых синхронизируется с помощью устройства синхронизации 9. С корпусами виброударных систем жестко связаны кронштейны 11, между которыми установлена пружина 12, обеспечивающая силовое замыкание деформирующих инструментов. На кронштейне также смонтированы контактные пластины, с которыми взаимодействует рабочая поверхность кулачка 10. Последний получает вращение с регулируемой частотой от электродвигателя постоянного тока со встроенным редуктором (на рис. 1

не показан). В результате происходит периодическое ударное взаимодействие деформирующих инструментов, частота которого определяется количеством граней на кулачке и частотой его вращения. При этом амплитуда их колебательных смещений задается формой рабочей поверхности кулачка, а величина силы удара регулируется путем изменения натяжения пружины 12.

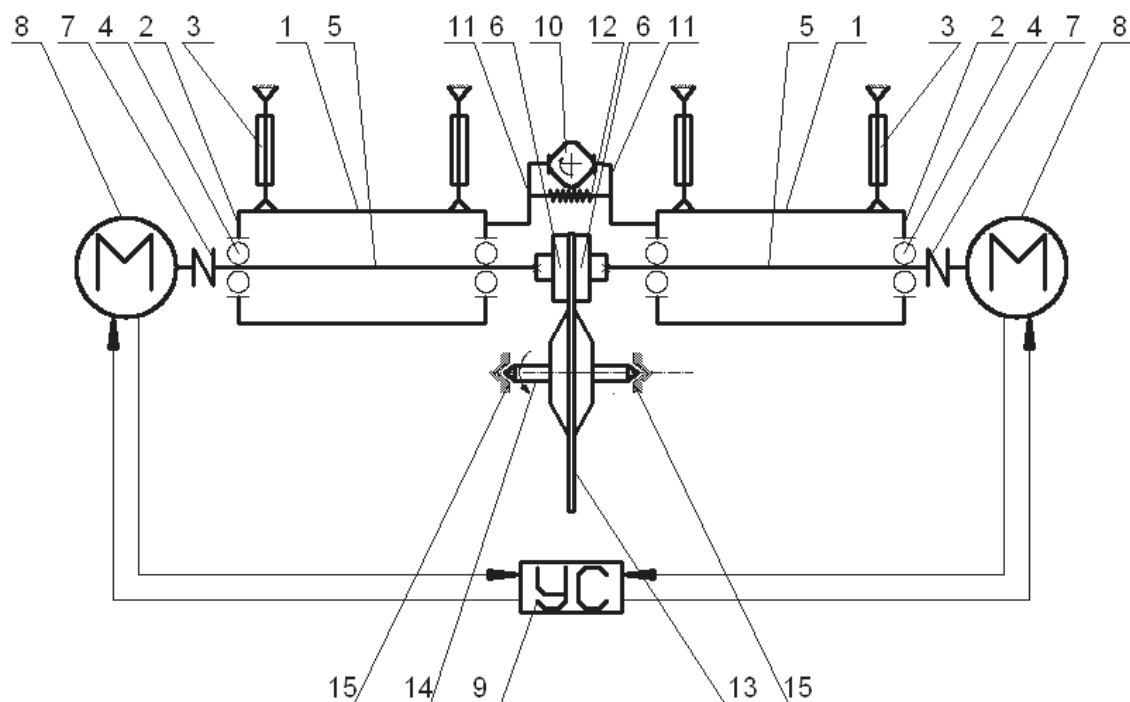


Рис. 1. Схема виброударной обработки

Обрабатываемая заготовка 13 помещается на оправку 14 и с помощью обратных центров устанавливается в установке. Перед обработкой на боковые поверхности заготовки наносится абразивная суспензия из зерен абразивного порошка, смешанного с касторовым маслом. Затем заготовке сообщается вращение, за счет действия сил трения во фрикционной передаче «заготовка диска – синхронно вращающиеся и колеблющиеся деформирующие инструменты». Далее включается привод вращения кулачка, обеспечивающий виброударный режим взаимодействия деформирующих инструментов с обрабатываемой заготовкой диска.

Проведенные предварительные эксперименты подтвердили возможность формирования на боковых поверхностях заготовок распиловочных дисков благоприятного для последующего шаржирования микрорельефа путем их виброударной обработки свободным абразивом на созданной для этого установке.

Литература

1. Епифанов, В. И. Технология обработки алмазов в бриллианты / В. И. Епифанов, А. Я. Лесина, Л. В. Зыков ; под ред. В. И. Епифанова. – Москва : Высш. шк., 1987. – 335 с.
2. Киселев, М. Г. Ультразвук в поверхностной обработке материалов / М. Г. Киселев, В. Т. Минченя, В. А. Ибрагимов – Минск : Тесей, 2001. – 334 с.

**ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ И УСИЛИЯ СЖАТИЯ ВАЛКОВ
НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ЛЕНТЫ****И. В. Агунович***Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель М. Н. Верещагин

Прямое получение ленты и полос непосредственно из расплава методом двухвалковой быстрой закалки-прокатки резко сокращает энергетические и экономические затраты, расширяет растворимость твердых растворов, позволяет получать метастабильные фазы и более совершенную микроструктуру [1]. Коммерческий успех данной технологии зависит от качества ее продуктов, а именно: точности их геометрических размеров и формы, качества поверхности получаемых лент, а также их физико-механических и служебных свойств. Одним из главных параметров, характеризующих качество поверхности, является шероховатость быстрозакаленных лент. Определяющее влияние на шероховатость ленты оказывает качество поверхности валков и усилие их сжатия.

Целью данной работы является исследование влияние шероховатости и усилия сжатия валков на шероховатость ленты.

Методика исследований. Быстрозакаленные ленты получали методом двухвалковой закалки-прокатки расплава [2]. Радиус валков $R = 200$ мм. Скорость прокатки $V = 3-4$ м/с.

Параметры шероховатости валков и ленты определялись при помощи профилографа-профилометра.

Результаты исследований. Контактная поверхность валка и ленты в процессе двухвалковой быстрой закалки расплава представляет весьма сложную систему, геометрия и структура которых зависят от целого ряда факторов. В процессе взаимодействия замороженного металла с поверхностью валка-кристаллизатора и последующей его прокатки происходит изменение их геометрических и структурных параметров. Молекулярно-гладкая поверхность расплава под действием поверхностного натяжения, вследствие зарождения центров кристаллизации, фазовых превращений при кристаллизации, роста кристаллов и их взаимодействия, а также их взаимодействия с расплавом, который не успел закристаллизоваться, претерпевает кардинальное изменение и становится рельефной, шероховатой. Изменение топографии поверхности ленты в дальнейшем обуславливается ее взаимодействием с шероховатой поверхностью валка-кристаллизатора при последующей прокатке. В этом случае шероховатость ленты определяется шероховатостью поверхности валков и коэффициентом отпечатываемости. При этом поверхность валка подвержена явлению износа вследствие наличия эффекта опережения при прокатке, а также вследствие фазовых превращений в металле ленты при охлаждении. Качество поверхности валков характеризуется погрешностью формы и шероховатостью. Последняя образуется на валке при обработке его поверхности с периодическим взаимодействием абразивного круга различной зернистости. Причем к источникам шероховатости первого порядка относится инструмент, характер относительного движения и пр. Шероховатость иных порядков создают разнородность свойств кристаллитов, наличие или образование различных фаз, включений и т. п.

Как отмечается в работе [3], атомно-молекулярное строение вещества предопределяет возникновение определенных видов шероховатости – кристаллографической шероховатости. Несовпадение кристаллографических плоскостей с номинальной поверхностью тела дает сильно- и малоразориентированные поверхности, которые требуют больших давлений при сближении тел. На площадках фактически-

го контакта при взаимодействии шероховатых поверхностей развиваются высокие удельные давления, которые приводят к их взаимному внедрению и сдвигу неровностей в зависимости от прочностных характеристик материалов.

При контакте металла с валками происходит изменение начальной шероховатости (износ) валков. На рис. 1 представлено установленное экспериментально изменение шероховатости валка по длине до и после процесса быстрой закалки-прокатки расплава.

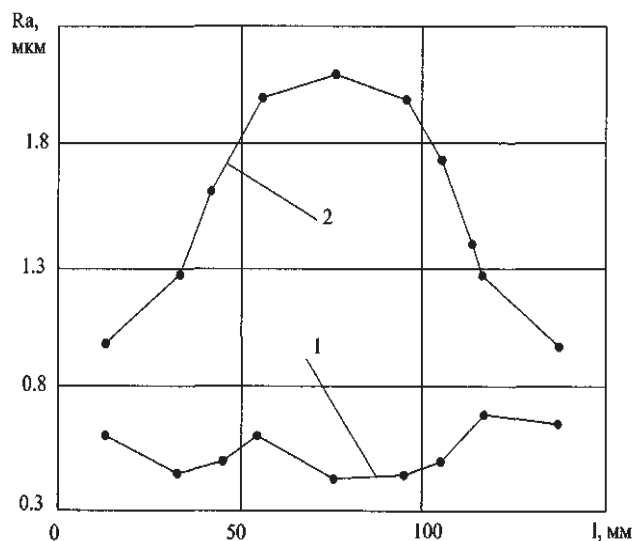


Рис. 1. Распределение параметра шероховатости на поверхности валка: 1 – до начала процесса; 2 – после разливки

Из рис. 1 видно, что в средней части валка отклонение параметра шероховатости Ra больше от исходного значения. Это означает, что в средней части были лучшие условия контакта металла с валком, приведшие к большему износу его поверхности.

На рис. 2 представлены зависимости влияния шероховатости валка на шероховатость ленты и коэффициент отпечатываемости валка на ленте.

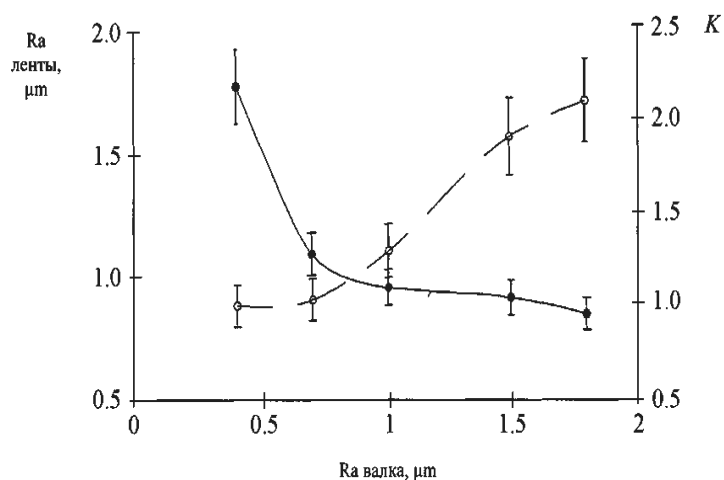


Рис. 2. Влияние шероховатости валка на шероховатость ленты и коэффициент отпечатываемости валка на ленте

Здесь $K = Ra_{л}/Ra_{в}$ – коэффициент отпечатываемости, где $Ra_{в}, Ra_{л}$ – шероховатость валка и ленты соответственно.

Из рис. 2 видно, что с ростом Ra валка ($Ra_{в}$) увеличивается Ra ленты ($Ra_{л}$), а коэффициент отпечатываемости K уменьшается. Причем шероховатость валка начинает отпечатываться на поверхности ленты при увеличении шероховатости валка, соизмеримой с шероховатостью ленты (в нашем случае при $Ra_{в} \approx Ra_{л} \approx 0,7$ мкм). Данный эффект связан с наличием шероховатости ленты, созданной дендритами. При гладкой поверхности валка профиль дендритов на поверхности ленты достаточно грубый и влияние шероховатости валка незначительно.

С увеличением удельного давления шероховатость ленты уменьшается и приближается к шероховатости валка (рис. 3).

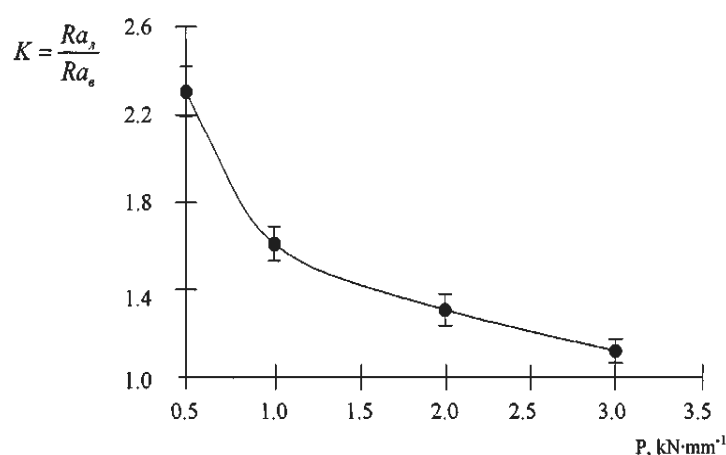


Рис. 3. Зависимость коэффициента отпечатываемости валка на ленте от давления при постоянной шероховатости валка

Выводы

1. Шероховатость ленты определяется шероховатостью поверхности валков и коэффициентом отпечатываемости, а также усилием сжатия валков.
2. В средней части валка отклонение параметра шероховатости Ra больше от исходного значения благодаря лучшим условиям контакта металла с валком.
3. С ростом Ra валка ($Ra_{в}$) увеличивается Ra ленты ($Ra_{л}$), а коэффициент отпечатываемости K уменьшается. Причем шероховатость валка начинает отпечатываться на поверхности ленты при увеличении шероховатости валка, соизмеримой с шероховатостью ленты.
4. При изготовлении ленты методом двухвалковой закалки расплава для получения качественной поверхности необходимо тщательно вести подготовку поверхности валков путем уменьшения их шероховатости и устанавливать требуемое усилие сжатия валков.

Литература

1. Мирошниченко, И. С. Закалка из жидкого состояния / И. С. Мирошниченко. – Москва : Металлургия, 1982. – 168 с.
2. М. Н. Верещагин, Г. А. Серебрянский, А. В. Холомеев / Патент Респ. Беларусь № 424 06.05.1995. SV1788658 A1.
3. Микушок, Е. М. Массоперенос в процессах трения / Е. М. Микушок, Т. В. Калиновская, А. В. Белый. – Минск : Наука и техника, 1978. – 272 с.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФОРМОВОЧНОЙ СМЕСИ ДЛЯ АСУ ТП СМЕСЕПРИГОТОВЛЕНИЯ

Е. В. Филипенко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. М. Карпенко

Цель данного исследования – установить количественную зависимость между реологическими параметрами формовочной смеси и её компонентным составом для разработки модели песчано-глинистой формовочной смеси.

Задачи исследования состоят в следующем:

- 1) установить количественную зависимость между компонентным составом формовочной смеси и её деформацией, прочностью на срез;
- 2) разработать математическую модель песчано-глинистой формовочной смеси;
- 3) построить номограммы для управления процессом смесеприготовления на основе методов реологии;
- 4) создать алгоритм программы реализации полученной модели.

Оборудование и инструмент. В процессе проведения исследования для приготовления смеси применялся лабораторный смеситель (модель LM-2), весы лабораторные (модель ВЛК-500т-м ГОСТ 24104–88), уплотнение образцов из песчано-глинистой смеси для испытаний проводится тремя ударами копра лабораторного (модель L4). Анализ влажности проводили высушиванием проб до постоянного веса и последующим взвешиванием на электрических весах. Содержание активного бентонита в смеси оценивали по поглощению метиленового голубого красителя. Измерение образцов на сжатие и срез производилось на приборе для измерения прочности (модель 04116А).

В экспериментах использовалась смесь, близкая по составу к единой смеси, применяемой на РУП «Гомельский завод литья и нормалей». Такая смесь содержит 93,38–90 % отработанной смеси; 6,1–7,8 % кварцевого песка; 0,33–1,33 % глины бентонитовой; 0,047–0,12% связующего КО; 0,01–0,026 % крахмалита; 0,13–0,67 % угля каменного молотого; воду техническую. Влажность готовой смеси 3,3–3,6 %, содержание активного бентонита 6–11 %.

Для создания автоматизированной системы управления смесеприготовлением необходимо знать количественную зависимость между реологическими параметрами формовочной смеси и её компонентным составом. В качестве варьирующих компонентов могут выступать: свежий песок, связующее, а также различные добавки.

Было принято решение в опытах изменять содержание влаги и бентонита, т. к. влияние этих факторов на свойства смеси по априорным данным определяющее и представляет собой особый интерес. Бентонит увеличивает прочность по сырому, индекс формуемости, текучесть по Орлову, насыпной вес в гильзе, мгновенный модуль упругости, вязкопластические свойства. При увеличении содержания бентонита в смеси, осыпаемость, уплотняемость и газопроницаемость уменьшаются. Вода является определяющим компонентом смеси, который в очень значительной мере, можно сказать определяющим образом, влияет на свойства смеси. Содержание бентонита изменялось от 6 до 12 %, а влажность – от 3 до 6 %.

План эксперимента. Первоначально нами использовался дробный факторный план 2^2 для того, чтобы определить адекватность модели первого порядка, описывающей зависимость между долями компонентов смеси и её реологическими свойствами. В этой модели оба фактора комбинировались между собой на верхних и нижних значениях (всего имеется 4 комбинации).

Проведённое исследование показало, что модель первого порядка является адекватной только для некоторой узкой области значений факторов и неадекватной для всех значений факторов. То есть зависимость между факторами и откликом является нелинейной. Поэтому нами в дальнейшем использовался центральный композиционный рототабельный план, в котором дисперсия отклика является постоянной во всех точках, одинаково удалённых от центра плана, а также модели первого и второго порядка.

План эксперимента (2/1/10) представлен в нижеприведенной таблице.

Номер опыта	Порядок реализации опытов	Содержание бентонита Б	Влажность смеси W	Деформация ϵ , мм	Прочность на срез τ , кг/см ²
1	3	0,110000	0,033000	5,5	1,102
2	7	0,090000	0,029479	9,2	0,958
3	9 (С)	0,090000	0,041500	16,3	0,993
4	4	0,110000	0,050000	15,6	1,152
5	8	0,090000	0,053521	23,4	1,020
6	2	0,070000	0,050000	26,5	0,860
7	10 (С)	0,090000	0,041500	15,7	0,991
8	6	0,118284	0,041500	8,9	1,177
9	5	0,061716	0,041500	23,9	0,781
10	1	0,070000	0,033000	16,4	0,823

Анализ экспериментальных данных проводился с помощью программы STATISTICA.

Прежде всего для свойств оценивалась адекватность модели второго порядка. При анализе деформации получили, что статистически значимые эффекты имеют два линейных члена $B(L)$ и $W(L)$. Таким образом, у нас имеется линейная зависимость между свойством и компонентами. Анализ линейной модели показал, что данная модель представляется адекватной для описания отклика. Для прочности на срез статистически значимые эффекты дают как линейные, так и квадратичные члены. Так как такая зависимость является сложной для описания, для данного диапазона значений можно рассмотреть линейную модель. Оценка данной модели показала, что она является адекватной.

Далее были найдены регрессионные коэффициенты и получены зависимости $\epsilon = f(B, W)$ и $\tau = f(B, W)$. Для визуализации зависимостей построены графики поверхностей отклика.

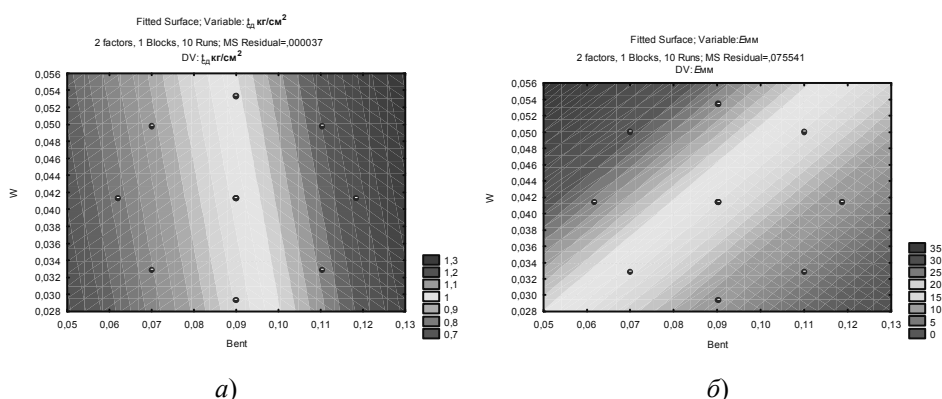


Рис. 1. Зависимость деформации сжатия от влажности и содержания бентонита (а); зависимость предела прочности на срез от влажности и содержания бентонита (б)

Математическая модель – это совокупность математических объектов и отношений между ними, адекватно отображающая физические свойства создаваемого технического объекта.

Таким образом, для исследуемой смеси математическая модель имеет вид:

- 1) при сжатии $\varepsilon = 592,380W - 268,833B + 15,751$;
- 2) при срезе $\tau = 2,569W + 7,069B + 0,243$.

Полученная математическая модель показывает связь реологических параметров с основными компонентами состава формовочной смеси: содержание бентонита в формовочной смеси оказывает в 2 раза меньшее влияние на ее деформационные характеристики, чем влажность; содержание бентонита в формовочной смеси оказывает в 3 раза большее влияние на ее прочностные характеристики, чем влажность.

На основе математической модели для современных смесеприготовительных систем, использующих ЭВМ, разработана программа для АСУ ТП смесеприготовления. Программа создана в системе программирования Delphi (рис. 2). Она по известным свойствам смеси (τ , ε) и массе выдает процентное содержание бентонита в смеси и ее влажность. В соответствии с требуемыми свойствами смеси выдаются рекомендации для корректировки состава.

Требуемые свойства смеси

Введите массу смеси	2000 кг		
Введите прочность	0.78 кг/см ²	Прочность, кг/см ²	минимальная 0.751 максимальная 1.113
Введите деформацию	16 мм	Влажность, %	3.3 3.6

[Расчет]

Характеристика свойств смеси

Влажность смеси, %	2.6423	Низкая прочность смеси; низкая влажность смеси!
Содержание бентонита, %	5.76230805	

Корректировка состава

Добавить	25.5132882387	л воды
Добавить	77.6782678260	кг бентонита
Добавить	0	кг песка

Рис. 2. Окно программы Delphi

Использование данной программы в совокупности с установкой непрерывного автоматизированного контроля реологических свойств формовочных смесей позволит корректировать состав смеси в процессе смесеприготовления для обеспечения требуемых свойств.

Таким образом, концепция создания АСУ ТП смесеприготовления сводится к следующему:

1) от смесеприготовительного агрегата отбираются пробы. При помощи установки производится испытание смеси;

2) сигналы от установки передаются в устройство управления, где полученные данные сравниваются с заданными. При рассогласовании свойств смеси устройство управления передает сигнал дозаторам компонентов смеси.

ПОЛУЧЕНИЕ ВСПЕНЕННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛЛАСТОНИТА

В. В. Артамонов

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Е. Н. Подденежный

Волластонит (силикат кальция) – экологически чистый наполнитель, заменитель асбеста, каолина, мела, диоксида титана, талька и др. Имеет игольчатую структуру кристаллов. Обладает низкой теплопроводностью и не смачивается расплавами цветных металлов, в том числе расплавами алюминия и его сплавов [1], [2].

Разработана новая методика формования вспененных, не смачиваемых алюминием материалов и изделий с использованием отходов производства пеностекла ОАО «Гомельстекло», а также нового вспененного высокопористого материала на основе доломита (кальций магний карбоната) и волластонитов марок FW-325 (Финляндия) и МИВОЛЛ[®], производства ЗАО «Геоком», Россия.

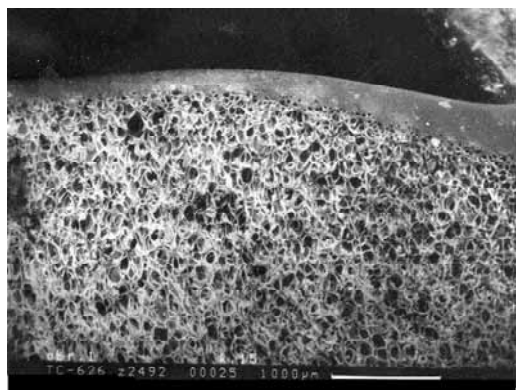


Рис. 1. Пеноситалл – мелкопористый материал из отходов ОАО «Гомельстекло»

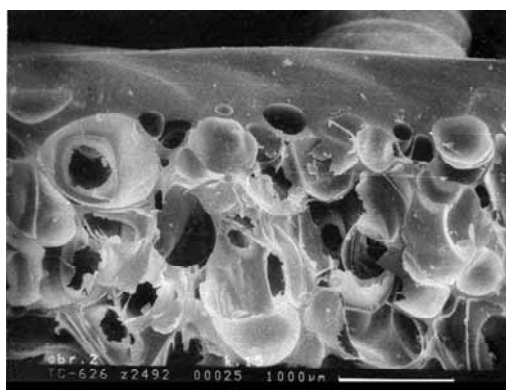


Рис. 2. Крупнопористое волластонитовое пеностекло

В качестве связующих использовали растворы фосфорной кислоты, которая, во-первых, является вспенивающим агентом и, во-вторых, способствует формированию прочного керамического каркаса [3]. Роль связующих материалов в формировании трехмерной структуры композита состоит в химическом взаимодействии с поверхностью частиц волластонита, что приводит к повышению плотности и упрочнению

материала заготовки. Измерения физико-механических характеристик волластонит-содержащих пеноматериалов показали, что достаточно прочная структура композита формируется уже при температуре 100–200 °С [4].

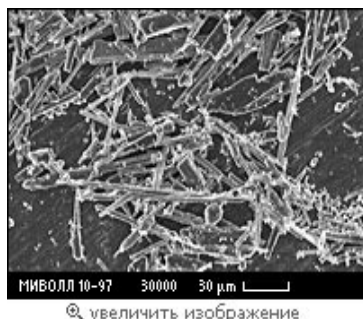


Рис. 3. Микрофотография волластонита марки МИВОЛЛ®

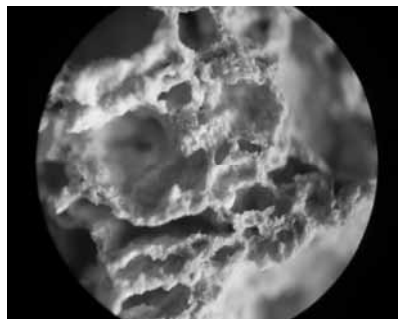


Рис. 4. Структура вспененного материала при соотношении доломит : волластонит 1:1

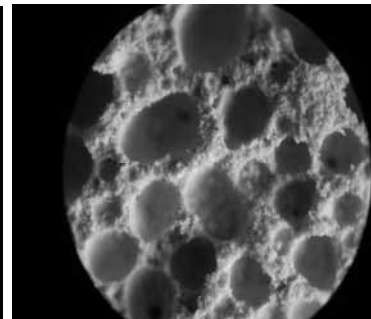


Рис. 5. Структура вспененного материала при соотношении доломит : волластонит 1:2

Пеноситалл формируется из вторичного сырья ОАО «Гомельстекло» – размолотого и рассеянного по фракциям порошка отходов промышленного пеностекла, а также пыли, получаемой после резки блоков.

Изделие из пеноситалла формируется путем одноосного прессования. В качестве связующего используются гидролизаты этилсиликата в виде коллоидных растворов. На поверхность пеноситалла методом холодного отверждения наносится термостойкое покрытие из волластонитовых волокон и неорганического наноструктурированного связующего, что обеспечивает требуемые теплофизические и эксплуатационные характеристики [5]. Свойства пеноситалла приведены в таблице.

Свойство	Единица измерения	Величина
Удельный вес	г/см ³	0,3–0,5
Пористость	%	60–95
Предел прочности при сжатии	МПа	20–70
Теплопроводность (200 °С)	ккал/ч, К	0,1–0,3
Температура начала размягчения	°С	700

Испытания вспененных материалов в муфельной печи продемонстрировали термостойкость пеноситалла – 800 °С, а пеноматериалов на основе доломита и волластонита – 1220 °С.

Методами рентгенофазового анализа (РФА), оптической микроскопии, элементного микроанализа изучена структура, фазовый состав и морфология образцов материалов, полученных при термообработке от 80 до 1250 °С. Керамические вспененные материалы, содержащие волластонит, перспективны для изделий, применяемых в металлургии, для теплоизоляции и в строительной индустрии.

Л и т е р а т у р а

1. Горлов, Ю. П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов / Ю. П. Горлов. – Москва : Высш. шк., 1989. – 520 с.
2. Гузман, И. Я. Высокоогнеупорная пористая керамика / И. Я. Гузман. – Москва : Металлургия, 1971. – 208 с.

3. Гегузин, Я. В. Физика спекания / Я. В. Гегузин. – Москва : Наука, 1984. – 311 с.
4. Чижский, А. Ф. Сушка керамических материалов и изделия / А. Ф. Чижский. – Москва : Стройиздат, 1971. – 107 с.
5. Лурье, М. А. Легковесные огнеупоры в промышленных печах / М. А. Лурье, В. И. Гончаренко. – Москва : Металлургия, 1974. – 239 с.

ВЫТЯЖКА ДЕТАЛЕЙ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

П. А. Петруников

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Н. И. Стрикель

Наиболее распространенным способом изготовления втулок радиальных самосмазывающихся подшипников скольжения является припекание порошка оловянистой бронзы к стальной ленте, заполнения пор бронзового слоя фторопластом, полимеризация фторопласта, отрезка полосовой заготовки, гибка кольца в штампе, калибровка. Недостатком такого способа является наличие стыка согнутых краев полосы. При вибрациях, динамических нагрузках, а также при том или ином режиме работы, если втулка вращается, а ось подшипника неподвижна, происходит выкрашивание бронзового слоя и преждевременный выход подшипника из строя. Разработанный патентно-защищенный [1] способ изготовления цельнотянутых композиционных втулок подшипников скольжения позволяет устранить данный недостаток и повысить долговечность и надежность подшипников.

Целью работы является определение основных параметров и технологических возможностей нового способа для его внедрения на производстве.

На рис. 1 дана схема вытяжки втулки подшипника. Порошок оловянистой бронзы 4 размещается между боковыми стенками предварительно вытянутой стальной поллой заготовки 3 и пуансоном 1, и производится вытяжка в штампе через матрицу 2.

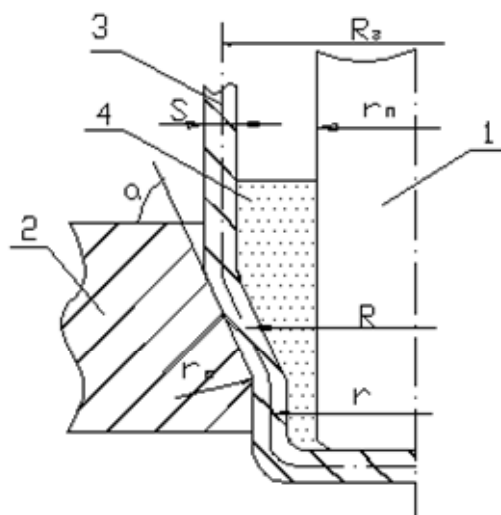


Рис. 1. Схема вытяжки втулки подшипника: 1 – пуансон; 2 – матрица; 3 – стальная поллая заготовка; 4 – порошок оловянистой бронзы

После спекания в вакуумной электропечи при температуре 925° в течение 25 мин по подобной же схеме размещали между спеченным бронзовым слоем и пу-

ансоном фторопласт в дисперсном виде и производили еще одну операцию вытяжки, достигая полного заполнения пор фторопластом, затем производили полимеризацию фторопласта при температуре 390° в течение 4,5 ч. Донную часть удаляли на токарном станке.

Рассматривая равновесие сил, приложенных к выделенному кольцевому элементу очага деформации размером dR , получаем дифференциальное уравнение, решение которого дало следующую расчетную зависимость для определения максимального значения дополнительного напряжения в конце очага деформации при $R = r$ в следующем виде:

$$\sigma_{\text{доп}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu \cdot P_{\text{к}} (R_3 - R)^2}{S \cdot \cos \alpha (R_3 - r)}, \quad (1)$$

где μ – коэффициент трения между стальной заготовкой и матрицей; $P_{\text{к}}$ – давление в порошковом слое при $R = r$; R_3 – радиус полой стальной заготовки перед вытяжкой (рис. 1); r – радиус стального слоя в изделии; R – радиус стальной заготовки в очаге деформации; S – толщина стенок стальной заготовки; α – угол конусного отверстия в матрице.

Максимальное полное напряжение растяжения $\sigma_{\text{п}}$ в стальной заготовке в конце очага деформации определим по формуле

$$\sigma_{\text{п}} = \sigma_0 + \sigma_{\text{доп}}, \quad (2)$$

где σ_0 – максимальное растягивающее напряжение в стальной заготовке при вытяжке без порошка может быть рассчитано по известным формулам.

Величину усилия совместной вытяжки рассчитываем по формуле

$$P = 2\pi r S \sigma_{\text{п}}. \quad (3)$$

С учетом проталкивания через матрицу максимальное усилие вытяжки будет равно:

$$P_{\text{max}} = K_{\text{пр}} P, \quad (4)$$

где $K_{\text{пр}} = 1,2-1,3$ – коэффициент проталкивания [2, с. 171].

Величину относительного обжатия порошка при совместной вытяжке определим следующим образом:

$$\varepsilon = \frac{2R_3 - S - 2r_{\text{п}}}{2r - S - 2r_{\text{п}}}. \quad (5)$$

Плотность порошкового слоя $\rho_{\text{п}}$ в г/см³ определим из эмпирической зависимости [3, с. 102]:

$$\rho_{\text{п}} = a + b \cdot \varepsilon, \quad (6)$$

где a и b – опытные коэффициенты.

В работе [3] при вытяжке для порошка оловянистой бронзы $a = 4,485$, $b = 0,242$. Величину давления в порошковом слое $p_{\text{к}}$ определим по опытным данным, приве-

денным в работе [3], в зависимости от плотности порошкового слоя ρ_n . Так же, как и в работе [3], доказаны опытным путем схожесть таких же зависимостей, получаемых при вытяжке и прессовании, поэтому можно использовать рекомендации справочников по порошковой металлургии.

Опытную проверку разработанных математических моделей провели путем вытяжки стальных заготовок с порошком оловянистой бронзы и без порошка на испытательной машине P50 с фиксацией усилия вытяжки по силоизмерителю машины.

Результаты расчетов и испытаний сведены в таблице.

Результаты расчетов и измерений

Номер серии опытов	Толщина заготовки S , мм	Обжатие порошка ε	Усилия вытяжки в кН			
			Без порошка		С порошком	
			расчет	опыт	расчет	опыт
1	1,4	2,6	21,5–23,2	23	21,6–23,4	23,6
2	1,4	3	21,5–23,2	23,2	22,1–24	25
3	1,05	5	16,1–17,5	15,8	17,1–18,5	18,8
4	1,05	9,8	16,1–17,5	15,5	18,8–20,3	20,9

Расчеты производились для двух значений коэффициента проталкивания $k_{пр} = 1,2$ и $k_{пр} = 1,3$. В каждой серии проведено по 5 опытов. В качестве результата использовано среднее арифметическое по каждой серии опытов.

Сравнение опытных и расчетных значений свидетельствует о возможности использования разработанных математических моделей для определения напряжений и усилий вытяжки втулок подшипников скольжения.

Проведены опыты по определению возможности расширения области применения исследуемого способа не только для изготовления втулок радиальных подшипников скольжения, но и для получения деталей упорных подшипников скольжения.

Опыт проводился по схеме (рис. 2).

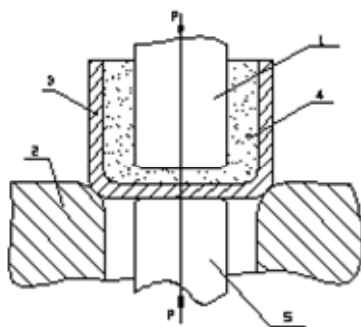


Рис. 2. Схема нанесения порошкового покрытия на дно стакана и стенки:
1 – пуансон; 2 – матрица; 3 – стальная полая заготовка;
4 – порошок оловянистой бронзы; 5 – прижим

Опытным путем установлено, что, регулируя величину давления со стороны прижима, можно вытеснить избыток порошка из донной части заготовки к боковым стенкам и добиться необходимой толщины и пористости слоя порошковой бронзы на дне. Выявлена принципиальная возможность достижения одинаковой толщины

пористого бронзового слоя на дне, стенках и радиусном переходе от дна к стенкам. А это, в свою очередь, свидетельствует о возможности изготовления не только радиальных, но и упорных подшипников скольжения.

Выводы. Разработана математическая модель, характеризующая силовые параметры совместной вытяжки металлического и металлопорошкового слоев. Проведена опытная проверка полученных аналитических зависимостей. Выявлена принципиальная возможность изготовления вытяжкой деталей не только радиальных, но и упорных самосмазывающихся подшипников скольжения.

Литература

1. Патент Респ. Беларусь № 3933. Официальный бюллетень № 2. – 30.06.2001.
2. Зубцов, М. Е. Листовая штамповка / М. Е. Зубцов. – Ленинград : Машиностроение, 1980.
3. Материалы, технологии, инструменты. – 2006. – Т. 11, № 1. – С. 101–104.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА УСИЛИЕ ПРОШИВКИ С ПЛАКИРОВАНИЕМ

П. С. Якушев В. В. Бурко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. Ф. Буренков

В настоящее время способы получения покрытий из порошковых материалов с высокими эксплуатационными свойствами предполагают осуществление нагрева. Введение металлического порошка в очаг деформации при закрытой прошивке позволяет получить покрытие высокой плотности и хорошей адгезии без применения спекания, однако этот процесс мало изучен, поэтому выяснение закономерностей и особенностей процесса плакирования при прошивке и разработка технологических приемов для его осуществления представляют научный и практический интерес.

Процесс плакирования при прошивке (рис. 1) заключается в том, что в заготовке 1, помещенной в жесткий контейнер 2, деформирующим инструментом (пуансоном) 3 выдавливается лунка заданной формы и размеров, в которую помещается плакирующий материал 4 в виде порошка или в компактном состоянии. После размещения плакирующего материала в лунке производится его деформирование пуансоном.

Процесс прошивки с плакированием аналогично процессу обратного выдавливания можно разделить на три стадии. Первая стадия – распрессовка заготовки, при которой происходит заполнение полости контейнера. Вблизи торцевой поверхности пуансона развивается зона интенсивной пластической деформации, а непосредственно у торца образуется заторможенная зона, величина которой зависит от сил трения и формы рабочей поверхности пуансона. Остальной объем металла в пластической деформации почти не участвует. Усилие и величина гидростатического давления интенсивно увеличиваются. При достижении определенных размеров зона интенсивной деформации практически не изменяется ни по форме, ни по величине, а перемещается вместе с пуансоном в осевом направлении.

Первая стадия заканчивается при внедрении пуансона и контакте металла с его калибрующей частью. В начале первой стадии при плакировании происходит резкий рост усилия процесса, изменяющийся по линейной зависимости. Данный участок (рис 2, участок 1а) характеризует распрессовку в лунке плакирующего материала. При использовании для плакирования компактного материала происходит его осадка

в лунку и заполнение зазора в полости; в случае применения порошкового плакирующего материала на этом участке порошок уплотняется от плотности утряски до плотности, соответствующей началу процесса плакирования, определяемому механическими характеристиками основного материала и формой деформирующего инструмента.

Вторая стадия (установившийся процесс) характеризуется стабилизацией усилия (рис. 2, участок II). При прошивке в свободном контейнере в конце этой стадии происходит снижение усилия, при прошивке в закрепленном контейнере усилие несколько возрастает. Высота пластической зоны на стадии установившегося процесса сохраняется постоянной.

Третья стадия – заключительная нестационарная стадия (рис. 2, участок III). Наступает тогда, когда расстояние от торца пуансона до дна контейнера соизмеримо с высотой пластической зоны при установившемся процессе. Скорость и сопротивление деформации, интенсивность скольжения по дну контейнера и рабочей поверхности пуансона, неравномерность деформации резко возрастает, соответственно увеличивается усилие прошивки и гидростатическое давление.

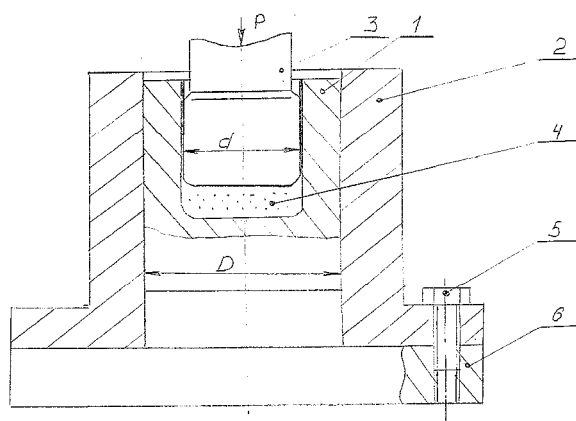


Рис. 1. Схема процесса плакирования при прошивке

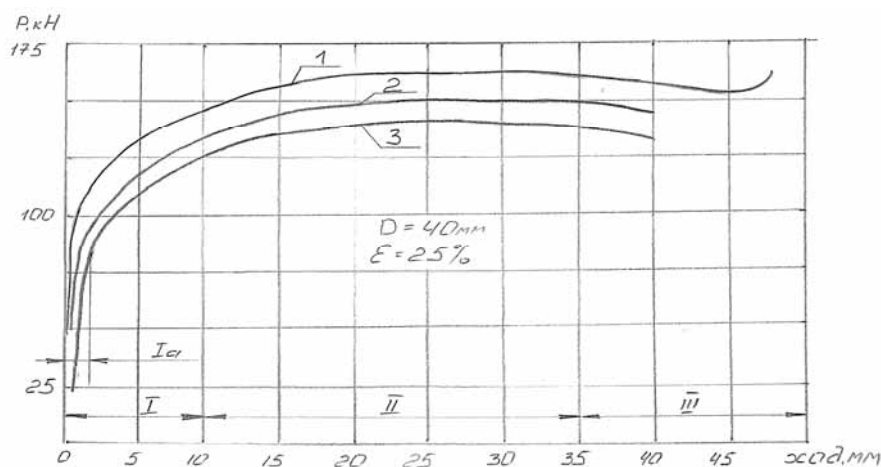


Рис. 2. Индикаторные диаграммы при прошивке с плакированием:
1 – пуансон с плоским торцом; 2 – с конической рабочей частью с углом 90° ;
3 – со сферической рабочей частью

Наиболее характерно данная стадия проявляется при прошивке пуансонами с плоским торцем.

Силовые режимы процесса плакирования зависят от механических свойств материала заготовки и покрытия, схемы прошивки, формы пуансона, степени деформации и скоростных условий процесса.

Для закрытой прошивки, как и для обратного выдавливания, характерны три схемы осуществления процесса: с незакрепленным или свободным контейнером, (рис. 1, винты 5 отворачиваются, и контейнер 2 имеет возможность перемещения относительно опорной части б), неподвижно закрепленным контейнером и с опережающим движением контейнера в направлении течения металла.

В процессе прошивки происходит формоизменение свободной поверхности заготовки, при этом возле отверстия наблюдается выпучивание металла, что требует дополнительной обработки, в частности, чеканки. Чеканку поверхности заготовки необходимо производить в конце хода пуансонами с гладкой цилиндрической поверхностью, т. е. без калибрующего пояса (гладкие пуансоны).

Процесс прошивки с плакированием производился на алюминиевых образцах диаметром $D = 40$ мм и высотой $H = 50$ мм из сплава АД0 (ГОСТ 4784–74). Образцы выполнялись цельными и составными с нанесением на диаметральной плоскости координатной сетки для изучения характера течения материала при прошивке. Заготовки перед прошивкой подвергались высокому отжигу, деформирование производилось без нагрева. Порошковое олово ПО2 (ГОСТ 9723–73) дисперсностью менее 56 мкм использовалось для нанесения покрытий, которые обеспечивают хороший тепловой контакт при пайке, взамен горячего лужения. Степень деформации при прошивке составляла 25 %.

Влияние формы рабочей поверхности пуансона на силовые параметры прошивки сказывается вследствие изменения размеров очага деформации. При прошивке пуансонами с конической рабочей частью (угол конуса 90°) и сферической формой зона заторможенной деформации (застойная зона) практически отсутствует, что влияет на силовые параметры процесса. Форма рабочей поверхности инструмента влияет также на характер течения металла вдоль торца пуансона. Конические жесткие (недеформируемые) области облегчают течение металла при прошивке и увеличивают деформирующее усилие при применении неудачного смазочного материала. При плакировании пластичными металлами смазочный слой гарантирован, поэтому усилие процесса при конической и сферической формах пуансона несколько снижается (рис. 2, зависимости 2 и 3). Усилие прошивки пуансонами без калибрующего пояса на 3–5 % больше, чем пуансонами с калибрующим пояском за счет увеличения сил трения на боковой поверхности пуансонов.

Таким образом, проведено изучение характера течения металла при прошивке с плакированием и определены силовые параметры процесса при различной форме деформирующего инструмента.

Л и т е р а т у р а

1. Буренков, В. Ф. Исследование процесса нанесения металлического порошкового покрытия / В. Ф. Буренков, Е. Г. Сычев, В. К. Шелег // Кузнечно-штамповочное производство. – 1986. – № 9. – С. 4–6.
2. Дель, Г. Д. Метод делительных сеток / Г. Д. Дель, Н. А. Новиков. – Москва : Машиностроение, 1979. – 144 с.

**ВЛИЯНИЕ ПОДУСАДОЧНОЙ ЛИКВАЦИИ НА ОБРЫВНОСТЬ
ПРОВОЛОКИ ДЛЯ МЕТИЗНОЙ ПРОДУКЦИИ****С. А. Ковшар***Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель С. В. Шишков

Получение металлокорда регламентирует применение сталей с высоким содержанием углерода. Но одной из основных проблем в производстве высокоуглеродистой проволоки является получение однородного по своему составу исходного материала – стальной катанки. Для производства металлокорда в основном используется катанка с содержанием углерода от 0,70 до 0,92 %. Так как катанка изготавливается из непрерывнолитой заготовки, то в ней всегда имеется неоднородность по химическому составу. Степень такой неоднородности различна и регламентируется требованиями стандартов. Явление неравномерного распределения химических элементов, неметаллических включений и газов в стали называется ликвацией. Она обусловлена природой явлений, происходящих при кристаллизации стали.

Особенно сильно ликвируют фосфор, сера, марганец и углерод. Углерод неограниченно растворим в жидком железе, но ограниченно растворим в твердом.

Полностью избежать ликвации невозможно, она может быть снижена путем соблюдения оптимальных условий при выплавке и разливке стали:

- определенная температура перегрева расплава;
- перемешивание расплава в кристаллизаторе;
- ограничение содержания ликвирующих элементов.

В настоящей работе рассматривается ликвация углерода.

Известно, что при кристаллизации слитка неметаллические включения и углерод стремятся сосредоточиться в центре непрерывнолитой заготовки сечением 250 x 300 мм. При последующей деформации непрерывнолитой заготовки ликвация и включения не исчезают (рис. 1).

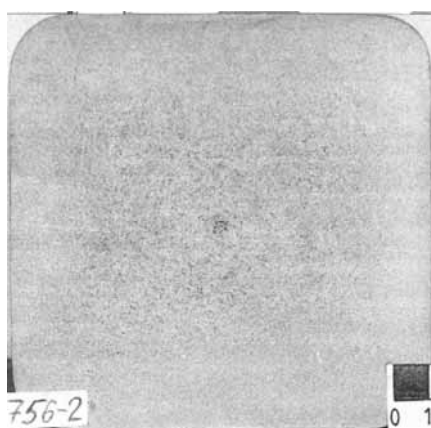


Рис. 1. Ликвация в заготовке 125 x 125

На поперечных металлографических шлифах в катанке подусадочная ликвация выражена более темным пятном по отношению к основному металлу. На рис. 2 видно, что форма пятна в различных плавках различная.

Допустимость или недопустимость дефекта определяется назначением проката и оговаривается соответствующими техническими условиями. Оценка допустимой подсадочной ликвации в кордовой катанке производится различными методами, в основном путем сравнения со специально разработанными шкалами.

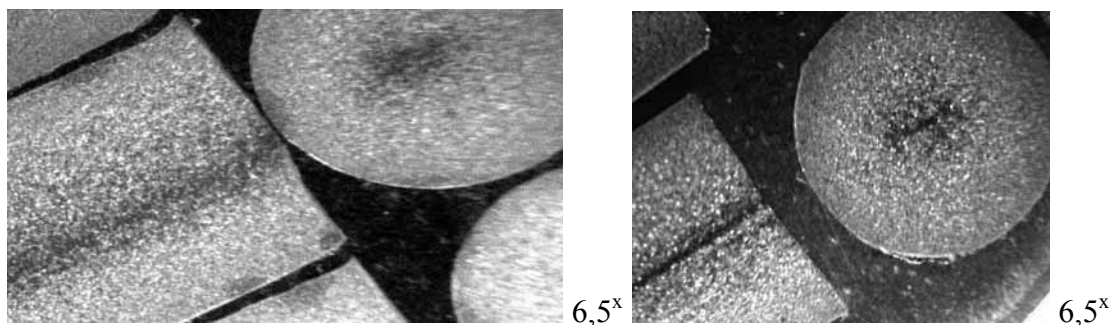


Рис. 2. Ликвация в катанке $\varnothing 5,5$ в различных плавках по длине образца

При дальнейшей переработке ликвация растягивается по длине, вызывая неоднородность свойств и обрывность проволоки на волочильных станах грубо-среднего и тонкого волочения, а также при свивке металлокорда.

На БМЗ велась работа по улучшению структуры заготовки для катанки и металлокорда. В основу была положена уже известная технология прокатки *слиттинг*-процессом, когда происходит разделение на две и более полос. По сути, весь процесс деформации организован таким образом, что вся неоднородность сосредотачивается в перемычке, которая затем удаляется (рис. 3).

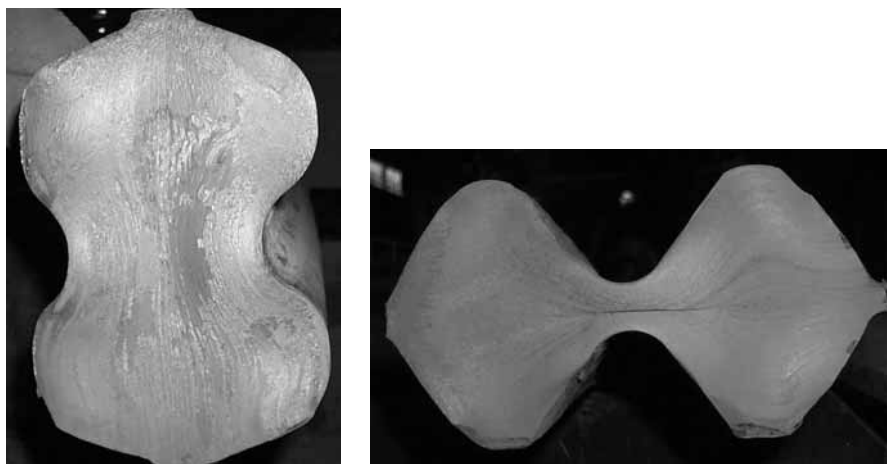


Рис. 3. Внешний вид поперечного сечения заготовки при разделении (2-слиттинг)

Выходит заготовка 125 x 125, в которой не наблюдается ликвация, а структура однородная и плотная (рис. 4).

Исследования заготовки, полученной таким способом, показали, что ликвация углерода снизилась по сравнению с обычной технологией и улучшилось качество катанки (рис. 5). Это позволило повысить качество металлокорда, а именно снизить обрывность (рис. 6).



Рис. 4. Макроструктура заготовки квадрат 125 x 125 мм, полученной 2-м слиттингом

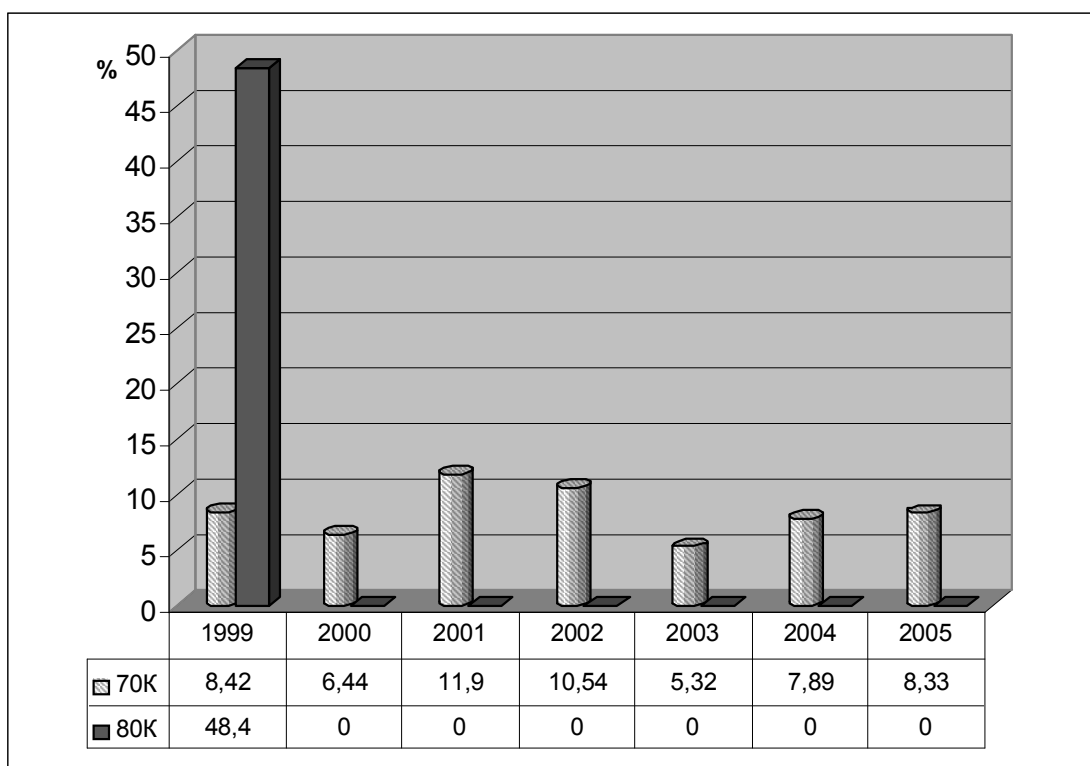


Рис. 5. Диаграмма неудовлетворительных испытаний катанки по подсадочной ливкации

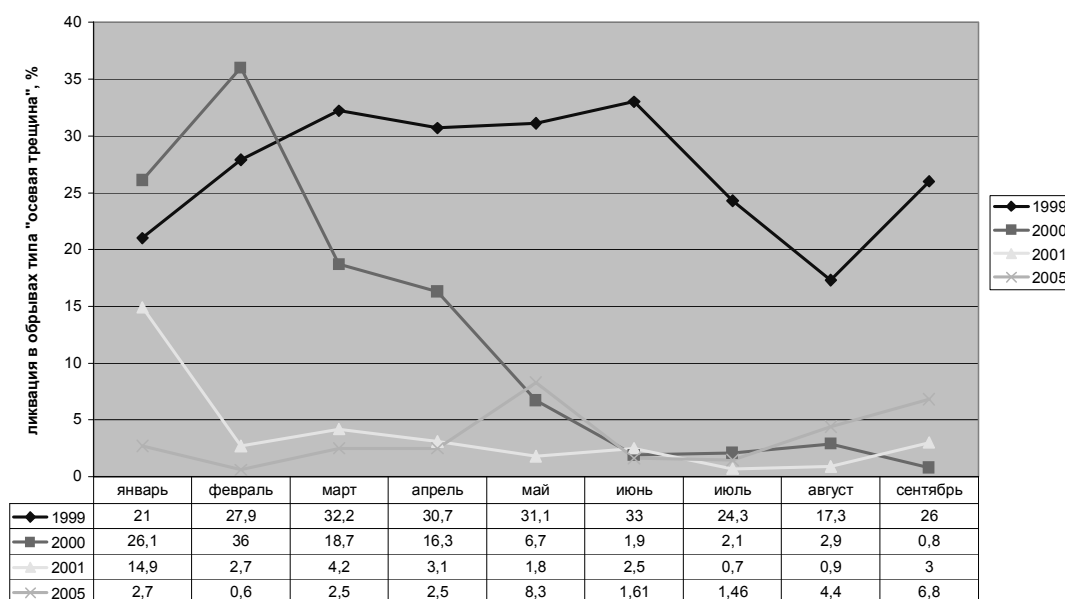
Обрывность металлокорда по причине ликвации
за 9 месяцев 1999, 2000, 2001 и 2005 г. г. в СтПЦ-2

Рис. 6. Обрывность металлокорда по причине ликвации

Таким образом, можно сделать вывод о том, что свойства катанки с ликвацией могут в дальнейшем при волочении повлиять на обрывность проволоки на волочильных станах грубо-среднего и тонкого волочения, а также при свивке металлокорда. Частые обрывы мешают нормальному ходу технологического процесса, вызывают повышенный расход металла и резко снижают производительность труда, т. к. при их устранении используют сварки, количество которых регламентировано. Однако применение слиттинг-процесса позволяет улучшить качество заготовки и уменьшить обрывность проволоки и металлокорда по причине ликвации.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ УПАКОВКИ

О. С. Степанченко

Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь

Научный руководитель В. Г. Шипинский

В результате жизнедеятельности населения ежегодно в нашей стране создается около 3 млн тонн твердых отходов, которые свозятся на оборудованные полигоны, а также накапливаются на многочисленных несанкционированных свалках, располагающихся у небольших населенных пунктов, дачных участков, в местах отдыха людей «на природе», включая прибрежные зоны водоемов, прилегающие к городам и транспортным магистралям территории, лесные массивы. Только под 180 санкционированных полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) в нашей стране уже отведено 815 гектар земли, из которых большая часть полностью загружена. Только в Го-

меле на полигон ТБО, находящийся в четырех километрах от города, ежедневно вывозят отходы 35 специализированных автомобиля, совершающих от трех до шести рейсов. И, несмотря на принимаемые меры, тенденции к снижению накапливаемых ТБО не наблюдается. На полигонах горы так называемого мусора, постоянно трамбуемого спецтехникой, состоят на 40 % из отходов промышленного производства и на 60 % из бытовых отходов. В свою очередь 30 % бытовых отходов составляет отслужившая мебель, обувь и одежда, устаревшая бытовая техника и шины автомобилей, заменяемые при ремонте обои, настилы полов и многое другое, что выбрасывается в специализированные контейнеры или складывается рядом с ними. Следующие 20 % составляют отходы продовольственной продукции, а оставшиеся 50 % – это использованная упаковка. Визуально же кажется, что использованной упаковки в этих отходах намного больше, т. к. при незначительном весе она занимает большие объемы (пластиковые бутылки и тубы, алюминиевые и жестяные банки, картонные коробки, ящики и т. д.). Кроме этого декоративное оформление выделяет упаковку из общей массы и концентрирует на ней наше внимание. Следует также учитывать, что упаковка выполняется из качественных материалов, которые из-за одноразового применения, как правило, не отслужили и нескольких процентов от заложенного в них эксплуатационного ресурса. Именно по этой причине рециклингу использованной упаковки должно уделяться первостепенное внимание.

Материалы, используемые для изготовления упаковки, по основным видам подразделяются следующим образом: бумага и картон составляют 34 %, пластмассы – 26 %, стекло – 21 %, металлы – 9 %, древесина – 7 % и прочие – 3 %. Причем объемы применяемой пластмассовой упаковки по причине хороших технологических, декоративных и эксплуатационных качеств устойчиво возрастают, вытесняя из этой сферы такие традиционные материалы, как стекло, древесина и металлы. С другой стороны, именно пластмассы и комбинированные материалы на основе полимеров являются наиболее проблемными материалами с точки зрения негативного воздействия на окружающую среду и по возможностям рециклинга. Дело в том, что процессы естественного разложения многих захороненных на полигонах пластмасс протекают до 80 и более лет с выделением канцерогенных и других экологически опасных компонентов. По своей сути такие полигоны являются экологическими «бомбами» замедленного и долговременного действия.

Пути же снижения экологического воздействия использованной упаковки известны – это уменьшение веса тары, ее многократное применение, вторичная переработка использованной упаковки и создание быстроразлагающихся, экологически безопасных упаковочных материалов. Однако в реальности пластмассовая одноразовая упаковка, например, продолжает вытеснять из многих сфер применения многооборотную стеклянную тару, а востребованная потребительская стеклянная тара (бутылки, флаконы, банки) во все больших объемах изготавливается в нестандартном фирменном стиле, исключая ее многократное применение.

Проведенные исследования показывают, что из существующих способов устранения ТБО, таких как захоронение на полигонах, компостирование (контролируемая самодеструкция под воздействием факторов внешней среды), вторичная переработка (рециклинг), сжигание (с получением тепловой и электрической энергии) и деполимеризация (гидрокрекинг, гидролиз, пиролиз), для пластмасс наиболее эффективной является вторичная переработка. В нашей же стране по самым оптимистичным подсчетам из бытовых отходов в настоящее время извлекается и перерабатывается

во вторичное сырье не более 15 % от содержащихся там пластмасс, в то время как, например, в Германии этот показатель уже превысил 60 %.

Первым значимым шагом по решению этой проблемы стала «Республиканская программа обращения с коммунальными отходами», принятая в 1996 г. Затем организационно-правовая база была подкреплена принятием следующих законов: «Об утилизации отходов производства и потребления»; «Об охране окружающей среды»; «Об энергосбережении» и законом «Об обращении с отходами», принятым в 2007 г., а также рядом соответствующих региональных постановлений. В Гомельской области, например, ведется активная работа по внедрению сортировки ТБО на самом начальном этапе, так сказать «у подъезда». В частности, для раздельного сбора бытовых отходов у населения уже установлено на соответствующих площадках 2500 специализированных контейнеров, но этого явно не достаточно, т. к. на 1 такой контейнер приходится около 600 жителей области, да и имеющиеся контейнеры используются пока неэффективно. Кроме этого в 2005 г. в области было создано 17 станций сортировки твердых коммунальных отходов, а затем еще пять сортировочных линий внедрено в 2006 г. В 2007 г. введен в эксплуатацию завод по переработке ТБО, проектной мощностью на 120 тонн отходов в сутки, однако загрузка его в настоящее время не превышает 30 % проектной мощности. Станциями же сортировки из небольших объемов перерабатываемых ТБО извлекается в среднем только 10 % вторичного сырья, при реальном его содержании около 40 %.

Из проведенного анализа и изучения опыта передовых стран можно сделать вывод, что эти предприятия будут малоэффективны до тех пор, пока на полную мощность не заработает система по раздельному сбору отходов и не будут созданы условия, делающие эту сферу привлекательной для предпринимательской деятельности и частного бизнеса. Например, в Японии и Италии динамичному развитию рециклинга бытовых отходов способствовало принятие таких правовых актов, как «Закон о стимулировании сортировки при сборе отходов», «Закон о повторном использовании тары и упаковочных материалов», «Закон о стимулировании использования вторичного сырья». Данные законы могут быть приняты за основу и при дальнейшем совершенствовании в рассматриваемой области законодательной базы нашего государства. Из опыта накопленного странами Западной Европы сегодня очевидно, что именно частный бизнес помог этим государствам справиться с нарастающими экологическими проблемами; в создании многочисленных первичных сортировочных пунктов и перерабатывающих предприятий. Поэтому проблему рециклинга ТБО целесообразно включить в Государственную программу развития малого бизнеса как направление особой социальной значимости. Кроме этого необходимо создать действенную систему арендных, налоговых и кредитных льгот, бюджетных дотаций и поощрений, как для частных предпринимателей, непосредственно занимающихся переработкой ТБО, так и для организаций, которые с ними сотрудничают, т. е. для учреждений и частных лиц, которые сами бы сортировали производимый мусор (предприятий общественного питания, сети магазинов, больниц и т. д.). Следует также учитывать, что производство вторичного сырья и его использование само по себе является достаточно прибыльным занятием. Например, регранулят полипропилена по европейским ценам стоит около 750 \$ за тонну, в то время как цена за первичный полипропилен колеблется от 1500 до 1600 \$ за тонну. Мероприятия, обеспечивающие эффективную деятельность частного бизнеса в этой сфере, приведены на рис. 1.



Рис. 1. Схема организации частного бизнеса в сфере рециклинга

Опыт Германии, где первичная сортировка бытовых отходов осуществляется на дому самими гражданами, для Беларуси пока неприемлем хотя бы потому, что основная масса населения живет в малогабаритных квартирах и несколько мусорных ведер на кухне просто некуда поставить. Кроме этого люди должны быть к этому приучены, а также заинтересованы материально. Приемлемое решение этой проблемы можно позаимствовать в г. Смоленске. Там в жилых районах на площадках с мусорными контейнерами оборудуются мини-сортировочные пункты, в которые перемешанные отходы проживающие отдают бесплатно, и они сразу же подвергаются первичной сортировке. Сюда же, за незначительную плату, люди могут сдавать и отсортированные бытовые отходы, постепенно приучаясь к этому. Таким образом частично решается и проблема занятости «неблагополучного» населения, включая «бомжей». Параллельно необходимо повышать экологическую грамотность населения путем проведения рекламных кампаний и привития экологической культуры со школьного возраста. Кроме того, необходимо повышать доверие потенциального покупателя к продукции, изготовленной из вторичного материала. Следовательно, обязательная сертификация такой продукции должна быть закреплена на законодательном уровне. Все эти меры потребуют немалых государственных средств. Получить же эти средства можно за счет увеличения тарифов для производителей отходов. Например, в Финляндии для этого был принят «Закон о налоге на отходы», а в США введен налог с оборота отходов. Все эти и другие кардинальные решения необходимо планомерно реализовывать для обеспечения экологического благополучия в нашем государстве.

Литература

1. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки / Г. К. Лобачева [и др.]. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2005.
2. Власова, Г. Экологический имидж упаковки / Г. Власова // [http://www. NIMHELP.RU](http://www.NIMHELP.RU).
3. ЛаМантия, Ф. Вторичная переработка пластмасс / Ф. ЛаМантия ; под ред. Г. Е. Заикова. – Санкт-Петербург : Профессия, 2006. – 400 с.

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ
ТЕМПЕРАТУРЫ В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ****О. М. Лейман, А. А. Слоницкий***Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

Определение температуры в очаге деформации волоки при волочении через нее металлической проволоки актуально, т. к. позволяет определять пути повышения скорости и, как следствие, производительности волочения. Это связано с тем, что одним из основных факторов, определяющих применяемые частные обжаты и скорости волочения стальной проволоки, является деформационный нагрев. Почти вся механическая работа, затраченная на волочение, преобразуется в очаге деформации в тепловую энергию, повышающую температуру проволоки. Чем выше скорость волочения, тем больше и температура. Высокая температура проволоки при волочении приводит к развитию процессов старения, вызывающих снижение пластичных свойств проволоки, к возникновению в ней тепловых напряжений после волочения, к образованию участков мартенсита на поверхности проволоки, к снижению стойкости волоки, к окислению смазки, повышающему коэффициент контактного трения при волочении.

Если иметь аналитическую зависимость для температуры в очаге деформации при волочении, то можно прогнозировать допустимую скорость волочения при заданных параметрах волочения, ограничиваясь допустимыми температурами нагрева проволоки, или проводить поиск таких параметров волочения, которые снизят или не значительно повысят температуру в очаге деформации при увеличении скорости волочения.

Наиболее известными аналитическими зависимостями для температуры поверхности и средней температуры сечения проволоки на выходе из очага деформации являются формулы Р. Б. Красильщикова [1]. К основному недостатку этих зависимостей следует отнести то, что в этих формулах присутствуют не все влияющие на исследуемую температуру параметры волочения. Так, отсутствует длина калибрующей зоны волоки, угол деформирующей конической зоны волоки, коэффициент контактного трения, а скорость волочения влияет только на температуру поверхности проволоки, не изменяя среднюю температуру сечения проволоки. Для устранения приведенных недостатков известных формул разработана новая методика аналитического определения температуры поверхности и средней температуры сечения проволоки на выходе из очага деформации волоки.

Основные этапы разработанной методики аналитического определения температуры в очаге деформации при волочении следующие:

1. Определение вытяжки проволоки:

$$\mu_1 = \frac{(d_0)^2}{(d_1)^2},$$

где d_0 – исходный диаметр проволоки, мм; d_1 – диаметр проволоки после первого перехода, мм.

2. Определение временного сопротивления разрыву проволоки после волочения:

$$\sigma_{s1} = \sigma_{s0} \cdot \sqrt{\frac{d_0}{d_1}}, \text{ МПа,}$$

где σ_{s0} – временное сопротивление разрыву исходной заготовки, МПа.

3. Определение модуля упрочнения:

$$w_1 = \frac{\sigma_{s1} - \sigma_{s0}}{\mu_1 - 1}, \text{ МПа.}$$

4. Расчет усилия волочения [2]:

$$P = \frac{\pi \cdot (d_1)^2}{4} \cdot \left[\sigma_{s1} \cdot (1 + 2 \cdot f) - \frac{(w_1 - \sigma_{s0}) \cdot \left[(\mu_1)^{\frac{f}{\tan(\alpha)}} - 1 \right]}{\frac{f}{\tan(\alpha)} \cdot (\mu_1)^{\frac{f}{\tan(\alpha)}}} \right] - \frac{\sigma_{s0}}{(\mu_1)^{\frac{f}{\tan(\alpha)}}} + \frac{4 \cdot f \cdot \sigma_{s1} \cdot l}{d_1}, \text{ Н,}$$

где f – коэффициент контактного трения; α – полуугол конуса деформирующей зоны волокна, град; l – длина калибрующей зоны волокна, мм.

5. Определение обжатия проволоки:

$$\eta = \frac{(d_0)^2 - (d_1)^2}{(d_0)^2}.$$

6. Определение доли тепловой энергии внутреннего трения в проволоке, отводимой в волоку [1]:

$$n = \frac{0,305 \cdot \eta \cdot \sqrt{1-n} - 0,39 \cdot 10^3 \cdot d_1 \cdot V}{0,305 \cdot \eta \cdot \sqrt{1-n} + 1,1 \cdot 10^3 \cdot d_1 \cdot V \cdot \eta^{0,25}},$$

где V – скорость волочения проволоки, $\frac{\text{м}}{\text{с}}$.

7. Расчет средней температуры сечения проволоки на выходе из очага деформации:

$$t_{\text{ср}} = \frac{0,595 \cdot P \cdot (1-n) + t_0 \cdot c \cdot \rho \cdot \frac{\pi \cdot (d_1)^2}{4}}{c \cdot \rho \cdot \frac{\pi \cdot (d_1)^2}{4}},$$

где t_0 – температура проволоки перед волочением, °С; c – удельная теплоемкость, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$; ρ – плотность стали, $\frac{\text{кг}}{\text{мм}^3}$.

8. Определение доли тепловой энергии внешнего или контактного трения на поверхности проволоки, отводимой в волоку [1]:

$$m = \frac{0,305 \cdot \eta + 2,88 \cdot \sqrt{d_1 \cdot V}}{390 \cdot d_0 \cdot V + 2,88 \cdot \sqrt{d_1 \cdot V}}$$

9. Расчет повышения температуры от контактного трения:

$$\Delta t = 3,25 \cdot \sigma_{s1} \cdot \sqrt{d_1 \cdot V \cdot 10^{-3}} \cdot \eta^{0,085} \cdot (1 - m)$$

10. Температура на поверхности проволоки на выходе из калибрующей зоны волоки:

$$t_k = t_{cp} + \Delta t$$

Исследование температуры в очаге деформации при волочении проводилось с использованием приведенной методики. В качестве примерного расчета был выбран первый переход волочения проволоки из стали 90 диаметром 0,412 мм из проволочной заготовки диаметром 2,45 мм, на котором проволока протягивается на диаметр 2,23 мм.

Исходные данные для расчета:

$$d_0 = 2,45 \text{ мм}; d_1 = 2,23 \text{ мм}; \sigma_{s0} = 1000 \text{ МПа}; f = 0,0475; \alpha = 5 \text{ град};$$

$$l = 0,5 \cdot d_1 \text{ мм}; V = 0,171 \frac{\text{м}}{\text{с}}; t_0 = 40 \text{ }^\circ\text{C}; c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}; \rho = 7800 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{мм}^3}$$

Результаты вычислений представлены в виде зависимостей для температуры волочения от параметров волочения, впервые введенных в исследуемую зависимость (рис. 1–4).

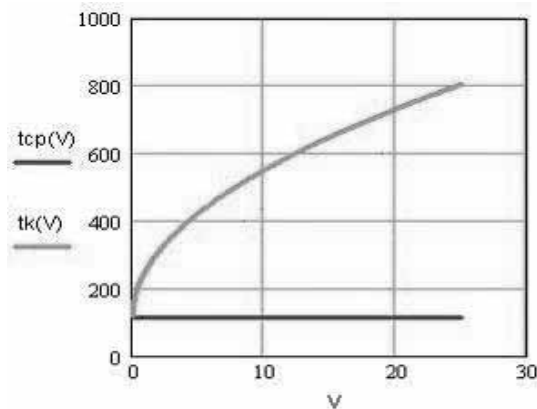


Рис. 1. Зависимость t_{cp} и t_k от V

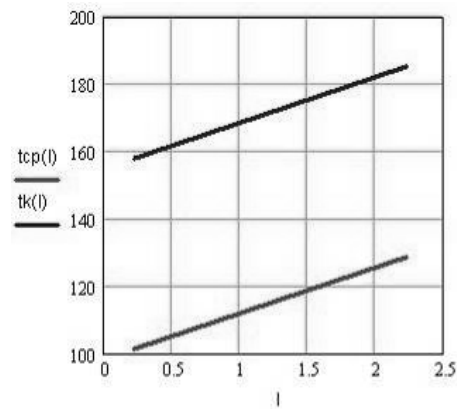
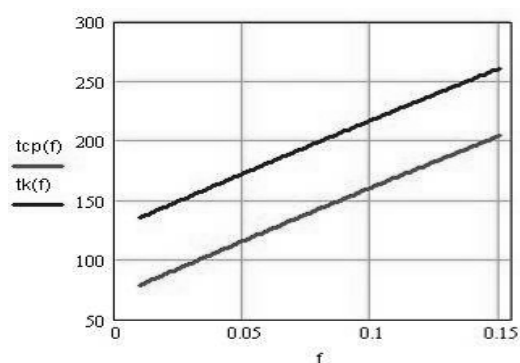
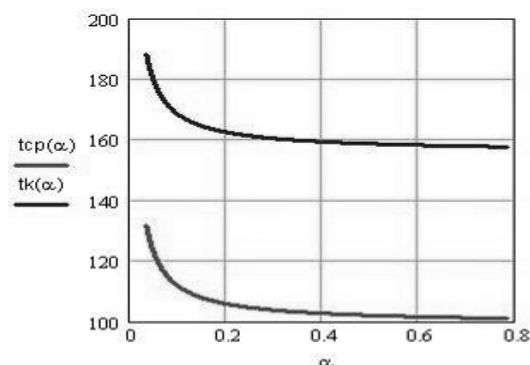


Рис. 2. Зависимость t_{cp} и t_k от l

Рис. 3. Зависимость t_{cp} и t_k от f Рис. 4. Зависимость t_{cp} и t_k от α

Анализ приведенных графиков показывает, что для снижения температуры волочения можно рекомендовать следующие мероприятия: снижать контактное трение; уменьшать длину калибрующей зоны волокна; увеличивать угол конической деформирующей зоны волокна. Уменьшение длины калибрующей зоны и увеличение угла конической деформирующей зоны волокна следует согласовывать с изменением стойкости волокна и усилия волочения.

Формулы, приведенные в этапах разработанной аналитической методики № 7, 9 и 10, служат для аналитической оценки температуры нагрева проволоки и могут использоваться самостоятельно в различных целях в теории и технологии волочения. Адекватность этих формул доказана экспериментально на опытном волочильном стане бесконтактным методом измерения температуры поверхности проволоки на выходе из волокна с помощью инфракрасного пирометра.

Литература

1. Красильщиков, Р. Б. Деформационный нагрев и производительность волочильного оборудования / Р. Б. Красильщиков. – Москва : Металлургия, 1970. – 168 с.
2. Коковихин, Ю. И. Технология сталепроволочного производства : учеб. для вузов / Ю. И. Коковихин. – Киев, 1995. – 608 с.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ СОСТАВОВ КЕРАМИЧЕСКИХ ФОРМ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ В МНОГОСЛОЙНЫЕ ОБОЛОЧКОВЫЕ ФОРМЫ

А. В. Павленок

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. А. Бойко

В настоящее время отрасль литья по выплавляемым моделям претерпевает изменения в области изготовления керамических форм. Требования по защите окружающей среды и соответствующее законодательство вынуждают пользователей этилсиликатных связующих переходить на использование связующих на водной основе.

Литье по выплавляемым моделям является способом получения фасонных отливок из металлических сплавов в неразъемной, горячей и негазотворной оболочковой форме, рабочая полость которой образована удалением литейной модели выжиганием, выплавлением или растворением.

При этом способе литья в пресс-формы (обычно металлические) запрессовывают модельный состав, который после затвердевания образует модели деталей и литниковой системы. Зачастую модельный состав удаляют, выплавляя его в горячей воде.

В настоящее время в машиностроении наиболее распространенным способом получения точных отливок является литьё по выплавляемым моделям (ЛВМ) в многослойные оболочковые формы (ОФ) на гидролизованном этилсиликате в качестве связующего с применением различных наполнителей.

Выбор материала наполнителя в большинстве случаев зависит от типа заливаемого сплава. При изготовлении отливок из цветных сплавов, чугуна и стали часто используют обычный кварцевый песок. Для литья жаропрочных сплавов кварцевый песок заменяют на электрокорунд, дистенсиллиманит. При этом для формирования внутренних полостей отливки используют стержни, получаемые обычно методом твердофазного спекания из порошков огнеупорных материалов.

В качестве связующего для получения форм в методе ЛВМ используют в основном золь кремниевой кислоты, обеспечивающий получение отливок высокой точности и сложной конфигурации. Использование кремнезольного связующего, обладающего рядом преимуществ, долгое время сдерживалось из-за отсутствия производственного опыта, отечественных научных разработок и ограничения производства кремнезоля.

Основой связующих являются синтетические кремнеземы российского производства, поставляемые потребителям в виде порошка КОВЕЛОС® (ТУ 2168-001-14344269-03) или пасты (полужидкая субстанция с массовой долей SiO_2 от 13 до 27 %). Мелкодисперсный порошок представляет собой легкодезагломерирующую фракцию SiO_2 с размерами частиц от 1 до 10 мкм. Важным аспектом в использовании данного материала в порошкообразном виде является возможность его транспортировки и хранения при минусовых температурах. Заводская упаковка – от мешков массой пять килограммов до пакетов массой сто и пятьдесят граммов.

Нами проведены исследования, направленные на определение возможности использования кремнезоля собственного изготовления, полученного на основе КОВЕЛОСа марок СЖКЗ-27 и СК-25/20 в технологии формирования керамических оболочковых форм повышенной прочности.

1. Приготовление суспензии (связующего).

Кремнезоль СЖКЗ-27 смешивали с сухим кремнеземным порошком Ковелос 25105-М и пылевидным кварцем. После тщательного перемешивания смеси с помощью механической мешалки в течение 30 мин следует этап созревания в течение 20–30 мин. Определение смачивающей способности и равномерности распределения суспензии по поверхности модельной формы производят путем окунания в суспензию модельной восковой пластины. Пригодность суспензии для нанесения первого слоя оболочковой формы определяется по отсутствию «залысин» после стекания лишнего количества жидкости.

2. Нанесение слоев.

2.1. Нанесение первого слоя оболочковой формы.

Модель окунается в полученную суспензию, извлекается из жидкости и поворачивается несколько раз для полного смачивания. Далее предусмотрено стекание лишней жидкости. Поворачивая модель, производится ее обсыпка молотым кварцем с зернами осколочной формы размером 0,55–0,75 мм. После нанесения первого слоя

влажное покрытие имеет серый цвет. Модель с нанесенным первым слоем ставится в сушильный шкаф с принудительным обдувом с температурой 40 °С, время выдержки – 1 ч. Покрытие имеет ровный белый цвет, что подтверждает окончательную степень высыхания слоя.

2.2. Нанесение второго слоя оболочковой формы.

В состав для формирования первого слоя добавляется кремнезоль СЖКЗ-27. Кремнезоль с молотым кварцем и зернами осколочной формы тщательно перемешивается с помощью механической мешалки. Модель с высушенным первым слоем окунается в данную суспензию, выдерживается 1–2 мин, затем извлекается. Поворачивая модель, производится ее обсыпка молотым кварцем с зернами осколочной формы размером 0,55–0,75 мм. После обсыпки покрытие также имеет серый цвет. Модель с нанесенным вторым слоем ставится в сушильный шкаф с принудительным обдувом с температурой 40 °С, время выдержки – 2 ч. После сушки покрытие имеет ровный белый цвет, что подтверждает окончательную степень высыхания второго слоя.

2.3. Нанесение третьего слоя оболочковой формы.

В состав для нанесения второго слоя добавляется определенное количество кремнезоля СЖКЗ-27 и тщательно перемешивается с помощью механической мешалки. Модель с высушенным вторым слоем окунается в данную суспензию и извлекается. Далее аккуратно поворачивая модель, производится ее обсыпка молотым кварцем с зернами осколочной формы размером 1,0–1,25 мм. Модель с нанесенным третьим слоем ставится в сушильный шкаф с принудительным обдувом с температурой 40 °С, время выдержки – 3 ч.

2.4. Нанесение последующих слоев.

При односменной работе модель с нанесенными и высушенными тремя слоями остается на ночь в выключенном и закрытом сушильном шкафу (не допускается адсорбирование влаги промежуточными слоями оболочковой формы). При трехсменной работе непрерывно продолжается нанесение слоев ОФ. Остальные 4 слоя ОФ наносятся с использованием суспензии для 3-го слоя (перед употреблением необходимо тщательно ее перемешать). Обсыпка производится молотым кварцем с зернами осколочной формы размером 1,0–1,25 мм. Сушка каждого последующего слоя должна быть не менее 3-х ч (при слабом принудительном обдуве). Внешний вид готовой семислойной ОФ после сушки последнего слоя при температуре 40 °С в течение 3-х ч имеет белый равномерный вид без трещин.

Выжигание фотополимера проводится в муфельной печи, на воздухе. Для облегчения сгорания и доступа воздуха дверцу печи оставляют приоткрытой. Для полного выгорания фотополимерной модели достаточно нагрева до температуры 900 °С. Если скорость подъема температуры в печи выше 300°/ч, то выделяющиеся при сгорании фотополимера газы могут разорвать ОФ, вероятнее всего, в области просверленных отверстий.

В результате проведенных экспериментов установлено, что для получения прочной и бездефектной ОФ оптимальными режимами для выжигания фотополимера и прокаливания является скорость подъема температуры 200–300°/ч (до 900 °С) и выдержка при температуре 900 °С в течение 1 ч.

Пробная заливка чугуна в оболочковую форму. С использованием готовой ОФ, полученной с использованием разработанного нового связующего, в заводских условиях (ОАО «Энергомашиностроительное конструкторское бюро», г. Москва)

был залит чугун с целью определения ее пригодности для литья деталей сложной формы. После остывания расплава и попыток разрушения керамических слоев установлено, что полученная оболочка обладает повышенной адгезией по отношению к поверхности чугуна (рис. 1), а также повышенной прочностью, что приводит к трудности ее разрушения и удаления с поверхности отливки.



Рис. 1. Результат отливки детали в полученную оболочковую форму

Секция III ЭНЕРГЕТИКА

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ УСИЛИЙ В ЖЕСТКОЙ ОШИНОВКЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 10 КВ ПРИ КОРОТКОМ ЗАМЫКАНИИ

П. И. Климкович, Я. В. Потачиц

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель И. И. Сергей

При протекании электрического тока по одному или нескольким контурам отдельные участки этих контуров подвергаются воздействию механических усилий, связанных с появлением электромагнитного поля, которое взаимодействует с токами в контурах. Эти силы сравнительно невелики при токах нагрузки и достигают больших значений в режиме короткого замыкания (КЗ). Поэтому электродинамические усилия (ЭДУ) зачастую определяют требуемую механическую прочность электрооборудования [1]. Недостаточный учет ЭДУ при проектировании может привести к недопустимым изгибам токоведущих частей, к разрывам обмоток, поломке изоляторов и другим повреждениям, приводящим к серьезным авариям в электроустановках.

Токопроводы и токоведущие части электрических аппаратов должны:

- длительно выдерживать номинальные токи;
- быть термически и динамически стойкими, т. е. противостоять токам КЗ.

Электродинамическое действие токов КЗ заключается в воздействии на проводники больших ЭДУ в течение времени КЗ. Эти усилия являются механическими и могут вызвать недопустимые деформации изгиба шин, изоляторов, даже их поломки. Поэтому при проектировании электрической части электрической станции и подстанции стоит задача расчета электродинамической стойкости токопроводов и электрических аппаратов, под которой понимают их способность противостоять действию ЭДУ в течение времени автоматического отключения цепи, без повреждений препятствующих их дальнейшей исправной работе. Для расчета ЭДУ необходимо определить КЗ в данной точке сети. Для этого составляется расчетная схема, намечаются расчетные токи КЗ и выбираются расчетный вид и продолжительность КЗ. При составлении расчетной схемы учитываются не только нормальные режимы работы станции, но и ремонтные и послеаварийные режимы. Расчетные токи КЗ намечаются с двух сторон проводника или аппарата и окончательно принимается наибольший из них. Для токопроводов и аппаратов расчетным принимают трехфазное КЗ [2]–[5].

В настоящее время имеется хороший математический аппарат, описывающий ЭДУ в распределительных устройствах (РУ) с жесткой ошиновкой при расположении сборных шин по вершинам равностороннего и прямоугольного треугольников [2]–[5].

Анализ известных аналитических выражений для упомянутых конфигураций позволяет задаться определенным углом включения КЗ (ψ), которое обеспечивает вычисление максимальных напряжений в материале проводника (σ).

Вопрос задания ψ для определения максимальных нагрузок на изоляторы в случае их частного пространственного положения тоже решен. Однако в практике конструкторских работ могут возникнуть случаи произвольного расположения изоляторов при расположении шин по вершинам произвольного треугольника. Стоит задача определения максимальных значений изгибающего и растягивающего усилий на расположенный подобным образом изолятор любой фазы. Для этого приведен алгоритм расчета распределенных усилий на расчетную фазу, реализовав который на ЭВМ, можно с помощью циклических операций определить как угол включения, при котором будут иметь место максимальные нагрузки, так и сами величины этих нагрузок. Для этого задаем индекс расчетной фазы и пределы изменения ψ .

Условия стойкости жесткой ошиновки:

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{расч max}} &\leq \sigma_{\text{доп}} ; \\ P_{\text{расч max изг}} &\leq P_{\text{доп изг}} ; \\ P_{\text{расч max раст}} &\leq P_{\text{доп раст}} ,\end{aligned}$$

где $\sigma_{\text{расч max}}$ – напряжение в материале шины; $P_{\text{расч max изг}}$, $P_{\text{расч max раст}}$ – усилия на изгиб и растяжение, приложенные к вершине изолятора.

Напряжение $\sigma_{\text{расч max}}$ определяется по выражению

$$\sigma_{\text{расч max}} = \left| \frac{M_{y_1}}{W_{z_1}} \right| + \left| \frac{M_{z_1}}{W_{y_1}} \right| ,$$

где M_{y_1} , M_{z_1} – изгибающие моменты вокруг осей:

$$\begin{aligned}M_{y_1} &= \frac{F_{z_1} l^2}{12} ; \\ M_{z_1} &= \frac{F_{y_1} l^2}{12} ;\end{aligned}$$

W_{y_1} , W_{z_1} – момент сопротивления.

Усилия $P_{\text{расч max изг}}$ и $P_{\text{расч max раст}}$ определяется по выражениям:

$$\begin{aligned}P_{\text{расч max изг}} &= \frac{F_{z_1} l}{2} ; \\ P_{\text{расч max раст}} &= \frac{F_{y_1} l}{2} .\end{aligned}$$

Стоит задача нахождения суммы составляющих всех сил на расчетный проводник в локальных осях координат Oy_1 и Oz_1 .

Предположим, что расчетной является фаза B . Рассмотрим вопрос определения составляющих сил на оси Oy_1 и Oz_1 на примере взаимодействия фаз A и B (рис. 1).

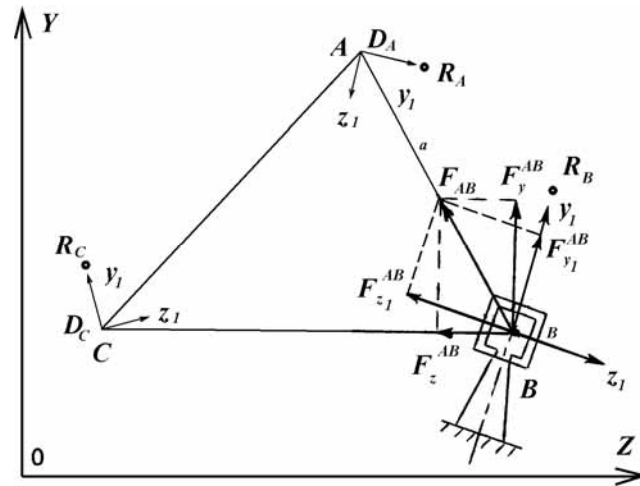


Рис. 1

Распределенная нагрузка определяется по выражению [3]:

$$F_{AB} = \frac{\alpha}{a} i_A i_B,$$

где $\alpha = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Н/А}^2$.

Направление \vec{F}_{AB} зависит от величины токов i_A и i_B , которые определяются

$$\text{по } i_n = \left\{ \sin \left[\omega t + \psi - \frac{2}{3}(n-1) \right] - \ell \frac{t}{T_a} \sin \left[\psi - \frac{2}{3}(n-1) \right] \right\},$$

где $n = 1, 2, 3$ (соответственно фазы A, B, C).

Определяем составляющие \vec{F}_{AB} в глобальной системе координат $Y0Z$. Перевод вектора \vec{F}_{AB} в локальную систему координат y_10z_1 производится по выражению

$$\vec{F}_{AB}^{y_10z_1} = V \vec{F}_{AB}^{Y0Z},$$

где V – матрица направляющих косинусов [6]:

$$V = \begin{vmatrix} v_{11} & v_{12} \\ v_{21} & v_{22} \end{vmatrix},$$

где v_{11} и v_{12} – проекции единичного вектора, находящегося на оси $0y_1$, на оси $0Y$ и $0Z$ [6].

Аналогично определяем проекции по оси $0y_1$ и $0z_1$ вектора \vec{F}_{AB} и складываем их с предыдущими найденными проекциями вектора \vec{F}_{AB} . Отметим, что если проекция по оси $0y_1$ имеет отрицательный знак, то изолятор работает на сжатие и тогда выполнение условия не требуется.

Определение максимальных нагрузок на разрыв или на изгиб или максимального напряжения в материале проводника осуществляется путем последовательного

просчета от начального ψ_n до конечного ψ_k и выбирается соответствующее максимальное значение.

Разработанный метод расчета электродинамических усилий может быть использован в практике конструкторских работ по разработке шинных мостов и токопроводов с произвольным расположением изоляторов.

Литература

1. Правила устройства электроустановок. – Москва : Энергия, 1986.
2. ГОСТ 30323–95. Короткие замыкания в электроустановках: Методы расчета электродинамического и термического действия токов короткого замыкания. – Введ. 1999-01-03.
3. Электрическая часть станций и подстанций / под ред. А. А. Васильева. – Москва : Энергия, 1980.
4. Долин, А. П. Открытые распределительные устройства с жесткой ошиновкой / А. П. Долин, Г. Ф. Шонгин. – Москва : Энергоатомиздат, 1988.
5. Кудрявцев, Е. П. Расчет жесткой ошиновки распределительных устройств / Е. П. Кудрявцев, А. П. Долин. – Москва : Энергия, 1981.
6. Прима, И. А. Электродинамическая стойкость жесткой ошиновки ГРУ-10 кВ с произвольным расположением шин и изоляторов в процессе КЗ / И. А. Прима, П. И. Климович // Третья Республиканская научковая конференция студэнтаў Рэспублікі Беларусь : тэзісы дакладаў : у 5 ч. / БДУ. – Ч. 5. – Минск, 1997. – С. 350–352.

ПРОГРАММА РАСЧЕТА ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 КВ

М. Г. Горячко, В. А. Устимович

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Н. Н. Бобко

В сети переменного тока напряжением до 1 кВ необходимо выполнять расчет токов короткого замыкания (КЗ) для следующих целей: для выбора электрооборудования по условиям КЗ; для выбора уставок защитной аппаратуры сети, проверки ее чувствительности и селективности.

Целью разработки программы ТКZdo1kV являлось повышение точности и скорости расчетов токов КЗ. Программа внедрена на предприятиях ГПО «БЕЛЭНЕРГО». Программа разработана для операционной среды Windows XP Professional с SP2 и выше, для формирования выходных данных необходимо использовать пакет Microsoft Office 2002 и выше. Программа разработана в соответствии с требованиями ГОСТ 38349-93.

Формирование расчетной схемы энергосистемы в графической форме и задание параметров ее элементов выполняется оператором на экране дисплея (рис. 1). При вводе элементов программой составляется схема замещения.

При наличии в схеме одного АД ток КЗ на выводах этого АД можно рассчитывать как сумму токов КЗ, поступающих от двух источников: системы и АД.

Однако при наличии в схеме нескольких АД на одной шинной сборке или при наличии нескольких сборок с АД схема электроснабжения значительно усложняется. Методы ручного расчета токов КЗ в таких схемах замещения становятся громоздкими, особенно при необходимости расчета тока КЗ не только в узле КЗ, но и в ветвях схемы, как это требуется при учете термического действия тока КЗ в кабельных линиях.

цию о параметрах схемы замещения на момент удаления каждого узла. При обратном ходе метода Гаусса выполняется расчет узловых напряжений.

Преобразование многолучевой звезды в полный многоугольник является эквивалентным, т. е. после удаления многолучевой звезды узловые напряжения в вершинах многоугольника и в остальных узлах схемы не изменяются.

Для расчета токов КЗ в ветвях схемы необходимо знать узловые напряжения во всех узлах схемы в аварийном режиме. При вычислении узловых напряжений аварийного режима используются узловые напряжения двух режимов:

- а) нормального (доаварийного) режима;
- б) вспомогательного (так называемого «собственно» аварийного) режима.

«Собственно» аварийный режим соответствует схеме замещения, в которой ЭДС всех источников приняты равными нулю, а в узле КЗ действует напряжение, равное напряжению доаварийного режима, но с обратным знаком. Аварийный режим схемы получается наложением «собственно» аварийного режима на доаварийный режим, т. е. напряжения аварийного режима равны сумме напряжений «собственно» аварийного и доаварийного режимов в соответствующих узлах схемы. Расчет напряжений «собственно» аварийного режима в узлах схемы выполняется с использованием той же треугольной матрицы узловых проводимостей, что и для расчета напряжений доаварийного режима, но с нулевыми правыми частями уравнений.

При трехфазном КЗ векторная диаграмма токов и напряжений является симметричной. При однофазном КЗ симметрия нарушается. Ток несимметричных КЗ рассчитывается методом симметричных составляющих. Его суть заключается в разложении несимметричной системы векторов на систему прямой, обратной и нулевой последовательности. Нахождение тока несимметричного КЗ состоит в решении трех систем узловых уравнений, составленных для прямой, обратной и нулевой последовательностей. Результирующий ток КЗ является векторной суммой найденных токов последовательностей.

Расчет токов трехфазного КЗ и несимметричных КЗ производится в следующей последовательности. Расчет токов трехфазного и двухфазного КЗ выполняется параллельно, благодаря идентичности схем замещения прямой и обратной последовательности. Сначала выполняется сворачивание СПП к заданному узлу КЗ и рассчитываются эквивалентные параметры (сопротивление и электродвижущая сила) СПП, токи прямой и обратной последовательности в узле КЗ, токи трехфазного и двухфазного металлического и дугового КЗ в узле КЗ. Рассчитывается ударный ток и апериодическая составляющая тока КЗ.

После этого рассчитываются узловые напряжения аварийного режима при трехфазном КЗ путем наложения «собственно» аварийного режима трехфазного КЗ на доаварийный режим. По известным узловым напряжениям для каждой ветви рассчитываются ток трехфазного КЗ в ветви.

Затем выполняется расчет узловых напряжений прямой и обратной последовательности для двухфазного КЗ. Напряжение прямой последовательности в узле КЗ равно разности между эквивалентной электродвижущей силой СПП и падением напряжения от тока прямой последовательности на эквивалентном сопротивлении СПП. Узловые напряжения прямой последовательности равны сумме напряжений доаварийного и «собственно» аварийного режима. Напряжение обратной последовательности в узле КЗ рассчитывается как произведение тока обратной последовательности на эквивалентное сопротивление СОП. Узловые напряжения обратной последовательности при двухфазном КЗ в узлах схемы пропорциональны напряжениям

«собственно» аварийного режима при трехфазном КЗ, так как схема замещения для «собственно» аварийного режима идентична схеме замещения обратной последовательности. Поэтому для расчета узловых напряжений обратной последовательности сворачивание схемы обратной последовательности к узлу КЗ не выполняется, а узловые напряжения обратной последовательности в узлах принимаются пропорциональными напряжениям «собственно» аварийного в пропорции, равной отношению этих параметров в узле КЗ. По найденным напряжениям прямой последовательности аварийного режима рассчитываются токи прямой последовательности в ветвях схемы, а по найденным узловым напряжениям обратной последовательности рассчитываются токи обратной последовательности в ветвях схемы. Токи двухфазного КЗ в ветвях схемы равны векторным суммам токов прямой и обратной последовательностей.

После этого выполняется расчет токов однофазного КЗ. Сначала СНП сворачивается к узлу КЗ. При этом используется та же подпрограмма, что и для СПП. По эквивалентному сопротивлению СНП и найденным ранее эквивалентным сопротивлениям прямой и обратной последовательностей рассчитывается ток прямой последовательности в узле однофазного КЗ, токи металлического и дугового однофазного КЗ в узле КЗ. После этого рассчитываются напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности в узле КЗ и в остальных узлах схемы и токи обратной и нулевой последовательности в ветвях схемы, а по ним полные токи однофазного КЗ в ветвях схемы.

Учет дуги, термического действия тока КЗ и расчет периодической составляющей тока от АД осуществляется по приведенным в стандартах ГОСТ 28249-93 типовым кривым. Методом кусочно-линейной аппроксимации определяются промежуточные значения соответствующих коэффициентов. Далее, умножая эти коэффициенты на соответствующие им значения токов КЗ, осуществляется учет различных факторов.

ПРОГРАММА РАСЧЕТА И АНАЛИЗА РЕЖИМОВ РАЗОМКНУТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 6–35 КВ

С. С. Лысюк

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель М. И. Фурсанов

Электрическая сеть характеризуется некоторой совокупностью параметров состояния: характеристиками элементов сети (марки проводов и их параметры, длины участков, типы и параметры трансформаторов, типы коммутационных аппаратов и т. д.) и взаимосвязью этих элементов между собой (топологией сети).

В настоящее время в связи массовым применением вычислительной техники активно создаются базы данных, отражающих характеристики сетей различных номинальных напряжений и их топологию.

Существует множество программ, предназначенных для формирования баз данных и расчета параметров режима – токи, напряжения, потоки и потери активной и реактивной мощности в узлах и ветвях электрической сети. Программы такого рода необходимы при эксплуатации электрических сетей для поддержания режимов, обеспечивающих надежное электроснабжение потребителя при минимальных технических потерях электроэнергии.

В докладе представлена программа «Azimut 6–35», основное назначение которой – снижение стоимости передачи электроэнергии за счет определения наиболее

экономичного использования средств передачи электроэнергии (минимизация технических потерь).

Анализ технических потерь в различных ситуациях показывает, что при некотором сочетании параметров элементов электрических сетей (типы и номинальные мощности трансформаторов, марки и сечения проводов, длины ЛЭП и т. д., включая характеристики располагаемых средств регулирования), топологии данной сети и электрических нагрузок в ее узлах существует некоторый теоретически возможный минимум технологического расхода электрической энергии.

Именно для решения в конечном итоге задачи оптимизации режима электрической сети по критерию минимума технических потерь и разработана компьютерная программа «Azimut 6–35», которая предназначена для расчетов и анализа различных установившихся режимов разомкнутых электрических сетей 6–35 кВ.

Опыт разработки и эксплуатации программ данного типа показывает, что наиболее функциональными являются те программы, у которых интерфейс ввода данных и вывода результатов расчетов выполнен двумя способами: в виде табличных форм и в графическом виде.

1. Ввод исходной информации. При расчете режимов программа «Azimut 6–35» использует базу данных по линиям и трансформаторам. Программа имеет встроенный редактор базы данных (рис. 1) и позволяет производить добавление, изменение и удаление элементов в табличном режиме. Ветви сети задаются номерами узлов (N_n и N_k) и своими характеристиками.

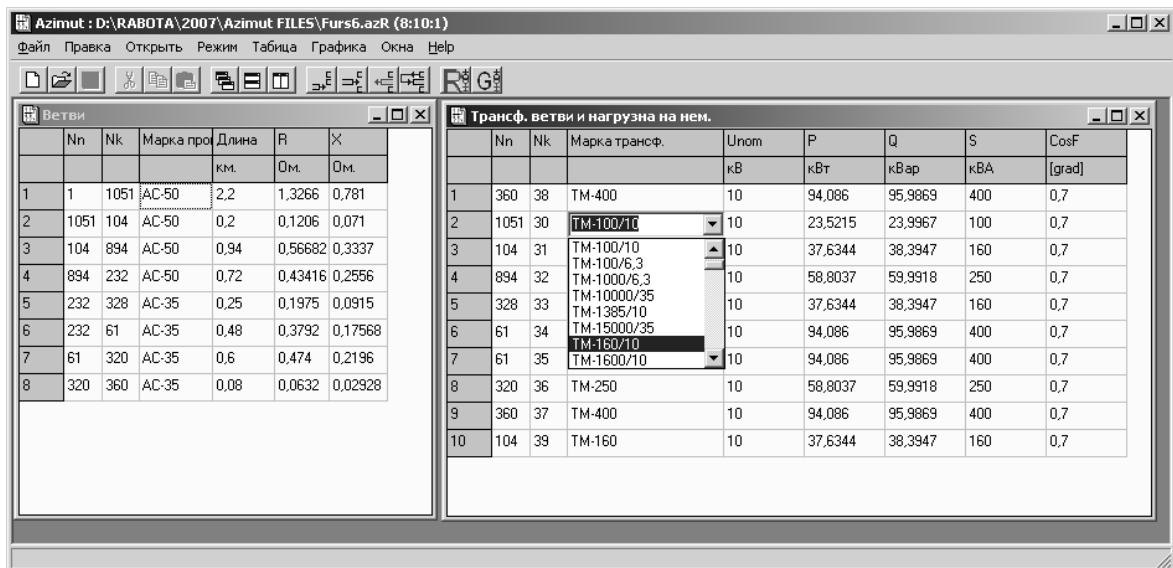


Рис. 1. Ввод данных в табличном режиме

Ввод информации с использованием схемы сети и вывод на нее результатов расчета делает процесс более наглядным и понятным. Для этих целей в составе программы разработан специальный графический редактор, который позволяет вводить в базу данных новый элемент путем размещения его на схеме сети. Построение топологии в этом случае выполняется путем указания уже существующего элемента на схеме, с которым должен быть связан изображаемый элемент.

2. Функциональные возможности графики программы:

а) построение разомкнутого «дерева» (графа) сети с нанесением на него необходимой топологической информации по схеме сети, заданной в табличной форме. Такой режим позволяет наглядно представить сеть и сэкономить время при кодировании полной схемы (рис. 2.);

б) изменение свойств любого элемента указанием на схеме;

в) масштабирование схемы сети (рис. 3).

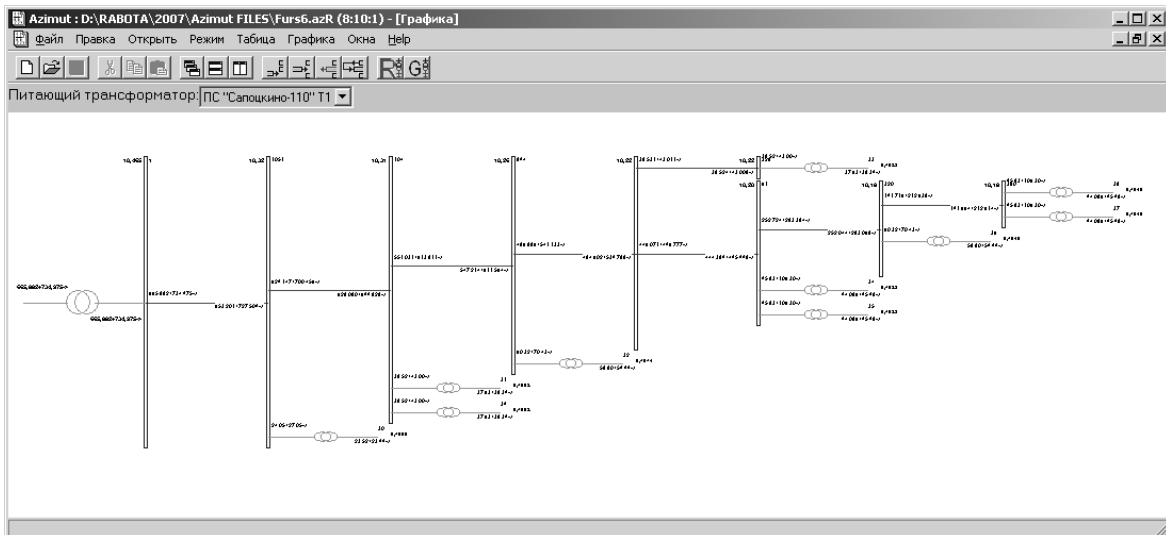


Рис. 2. Построение разомкнутого «дерева» сети

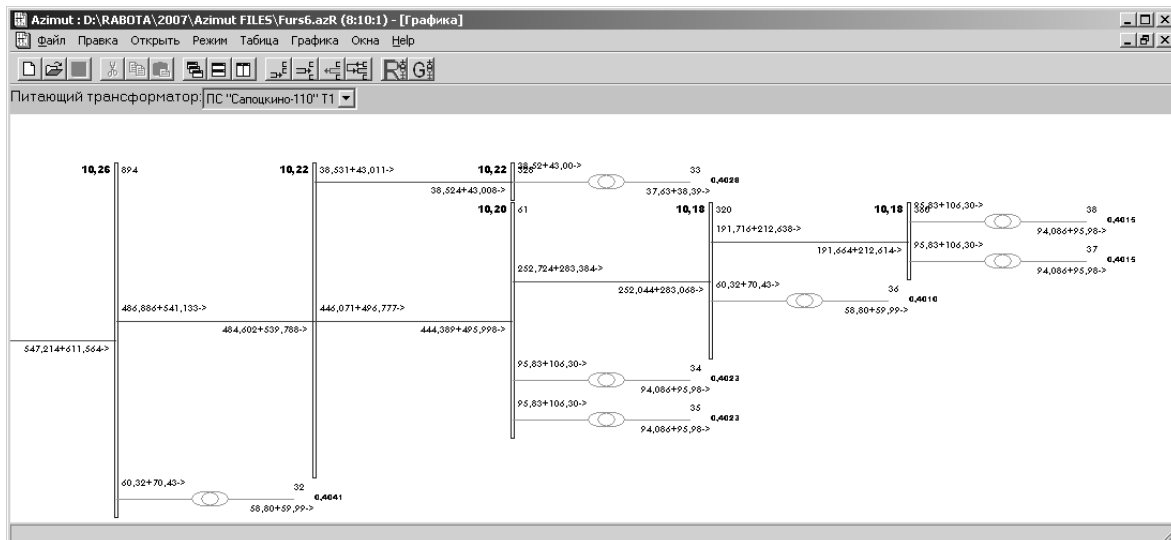


Рис. 3. Масштабирование схемы

3. Решаемые технологические задачи:

а) расчет и анализ режимов разомкнутых электрических сетей от 0,38 кВ до системообразующих [2];

б) поиск точек размыкания распределительной сети по критерию минимума технических потерь электроэнергии;

в) замена трансформаторов по критерию минимума потерь;

г) перестановка трансформаторов по критерию минимума потерь;

в) подбор ответвлений трансформаторов для поддержания требуемого напряжения в сети и у потребителей.

Вывод расчетных значений режима можно производить в табличном виде и на графической схеме сети.

Программа дорабатывается функцией создания элементов сети и привязкой их к местности с использованием растровых карт.

Программа «Azimut 6–35» написана на алгоритмическом языке высокого уровня C++Builder [1] и предлагается для использования в учебно-исследовательском процессе кафедры «Электрические системы» БНТУ, а также для расчета и анализа установившихся режимов разомкнутых электрических сетей 6–35 кВ в филиалах областных энергообъединений.

Л и т е р а т у р а

1. Архангельский, А. Программирование в C++ Builder 6 и 2006 / А. Архангельский – Москва : Бином, 2007.
2. Фурсанов, М. И. Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем / М. И. Фурсанов. – Минск : УВИЦ при УП «Белэнергосбережение», 2005.

ЭС КАЛ А Ц И Я П Е Р Е Н А П Р Я Ж Е Н И Я В Р А С П Р Е Д Е Л И Т Е Л Ь Н О Й С Е Т И С В Ы С О К О В О Л Ь Т Н Ы М И Э Л Е К Т Р О Д В И Г А Т Е Л Я М И

С. Н. Прохоренко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. Н. Бохан

Распределительные электрические сети напряжением 6–10 кВ являются наиболее протяженными, при этом сети именно этого класса напряжения являются наиболее аварийными. Перенапряжения при дуговых замыканиях на землю могут приводить к развитию аварии в сети. В кабельных сетях на первом месте ($\approx 80\%$ случаев) стоят перенапряжения от однофазных дуговых замыканий на землю, примерно 10% приходится на феррорезонансные перенапряжения.

Опыт эксплуатации, а также моделирование переходных процессов в распределительных сетях показывает, что обычно наиболее высокие уровни перенапряжений при замыканиях на землю наблюдаются при малых токах замыкания на землю (менее 5 А). К таким сетям относятся распределительные сети 6 кВ с высоковольтными электродвигателями.

На одной из нефтеперекачивающих станций произошли повреждения и отключения высоковольтного оборудования. В распределительной сети 6 кВ, фрагмент которой представлен на рис. 1, произошло замыкание на землю. Расследование аварии позволило установить следующую последовательность событий.

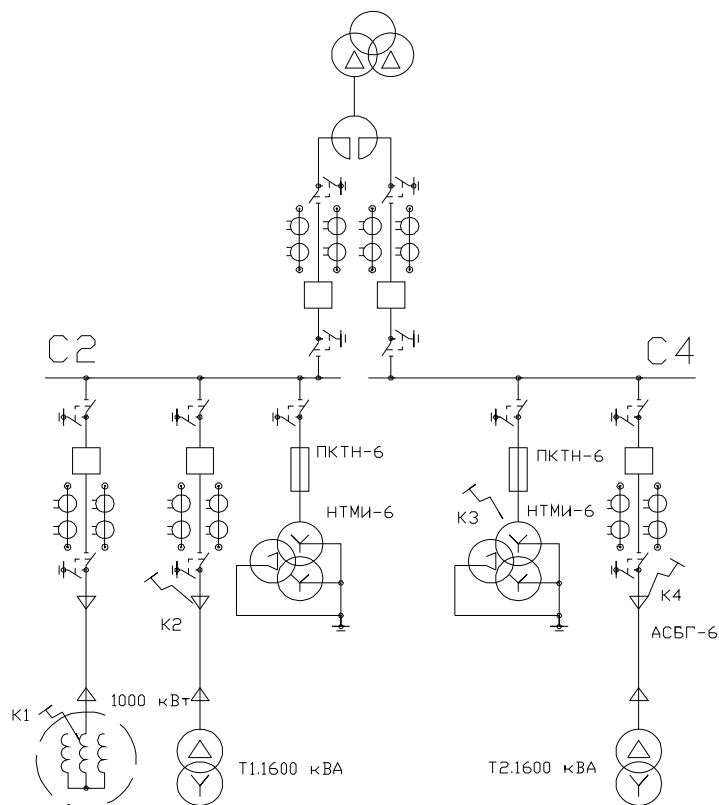


Рис. 1. Фрагмент распределительной сети 6 кВ

Первоначально произошло замыкание на землю на 2-й и 4-й секциях шин 6 кВ. Примерно через 30 мин произошло отключение трансформаторов Т-1 1600 кВА (С-4) и Т-2, 1600 кВА (С-2). При попытке повторного включения трансформатора Т-2 произошло его отключение токовой отсечкой. В дальнейшем произошло отключение высоковольтного электродвигателя. Осмотр электродвигателя выявил признаки трехфазного короткого замыкания на выводах подключения электродвигателя, а также однофазное замыкание на корпус фазы В электродвигателя. Обследование трансформаторов напряжения секций 2 и 4 выявило, что в трансформаторе НТМИ секции 4 произошло перегорание предохранителя и межвитковое замыкание на землю. Трансформатор напряжения секции 2 поврежден не был.

Характер повреждений высоковольтного оборудования дает основания предположить, что их причиной являются исключительно высокие уровни перенапряжений. Наиболее высокие уровни перенапряжений наблюдаются при периодически повторяющихся процессах обрыва дуги до момента естественного перехода через нуль и последующем пробое дугового промежутка вследствие того, что скорость восстанавливающегося напряжения оказывается больше, чем восстановление электрической прочности промежутка. Подобные процессы могут происходить при дуговых замыканиях на землю и коммутациях. Они носят название эскалации перенапряжений. По результатам многочисленных исследований уровни таких перенапряжений могут превышать номинальное напряжение в 8–10 раз.

Оценить уровни возможных перенапряжений можно при моделировании распределительной сети с учетом емкостей фаз на землю, а также установленных

средств ограничения перенапряжений. Для моделирования применялась расчетная схема, приведенная на рис. 2.

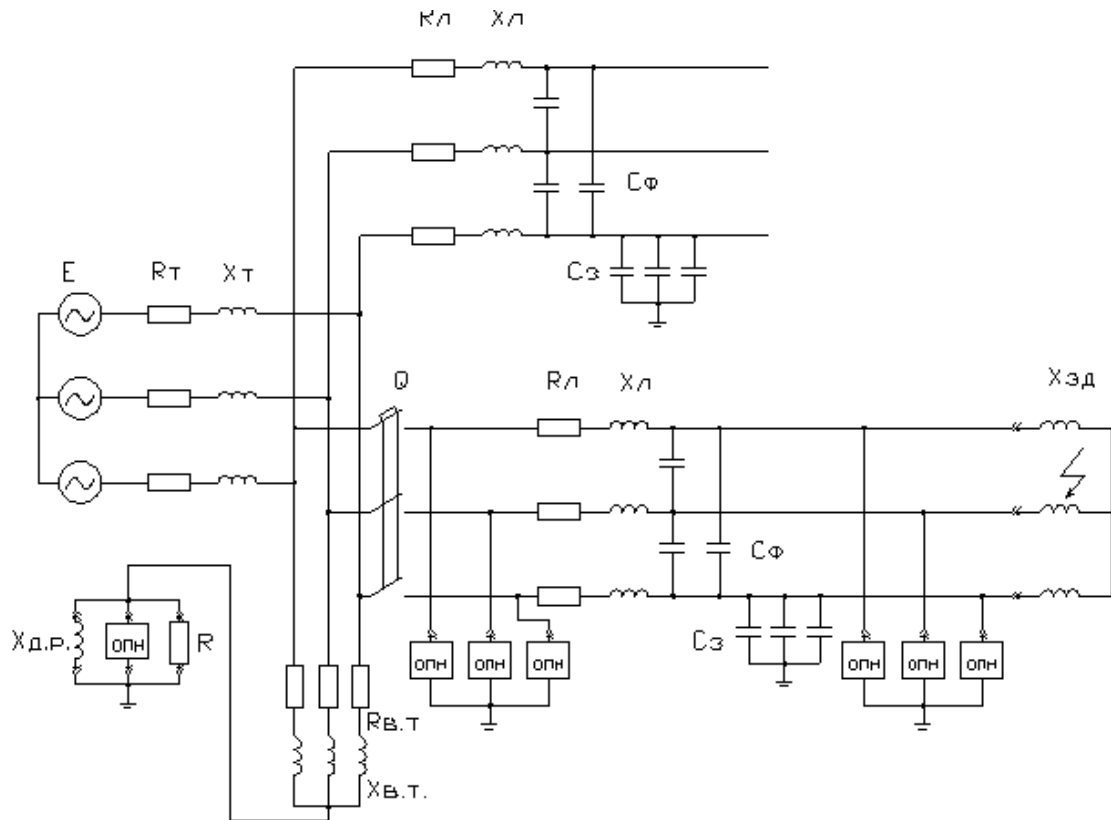
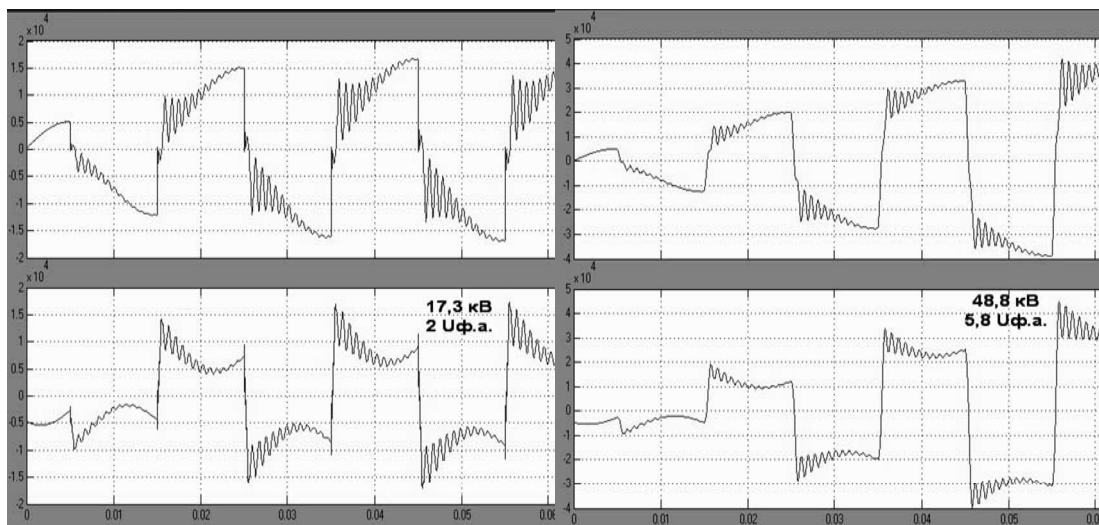


Рис. 2. Расчетная схема сети для анализа дуговых и коммутационных перенапряжений

Общая длина кабельных линий, подключенных ко второй секции, составляла 3700 м. Расчетный ток замыкания на землю 4 А.

Характер развития аварийной ситуации позволяет говорить о том, что развитие повреждений началось с замыкания на корпус высоковольтного электродвигателя. Для выяснения условий возникновения перенапряжений и анализа их причин выполнено компьютерное моделирование с помощью системы MatLab. При этом для определения наибольших кратностей перенапряжений выполнялось моделирование замыкания на корпус в различных точках обмотки электродвигателя (рис. 2). Наибольшие перенапряжения получены при замыкании на корпус в обмотке в точке $1/3 X_{ф.эд}$ от выводов электродвигателя (рис. 3, б). При этом кратности перенапряжений достигают $5,8 \times U_\phi$. Такие кратности перенапряжений являются весьма опасными для элементов системы электроснабжения, что, как предполагается, и повлекло за собой тяжелые последствия аварии.

При установке ОПН на шинах распределительного устройства, как показывают результаты моделирования (рис. 4), перенапряжения не достигают опасных уровней (максимальная кратность перенапряжения равна 2,1). В этом случае последствия были бы значительно меньше.



а)

б)

Рис. 3. Эскалация в двигателе ($X_{ф.эд} = 18 \text{ Ом}$).

Напряжение на неповрежденных фазах, кВ:

а – замыкание на зажимах двигателя; б – замыкание, близкое к зажимам;
 1/3 от сопротивления фазы двигателя

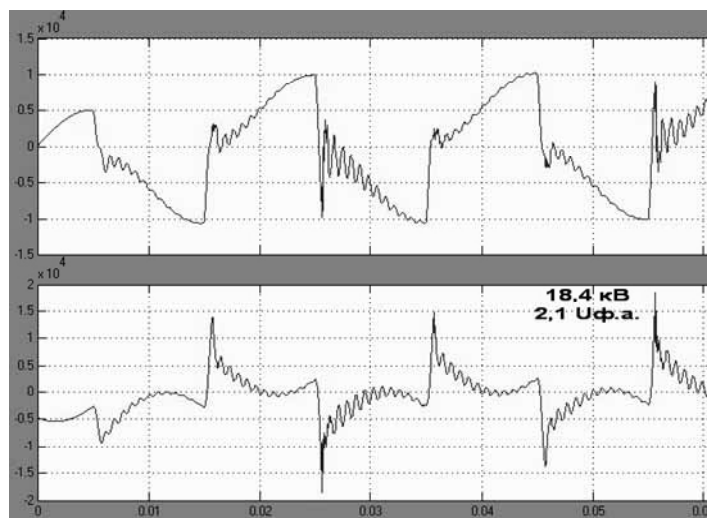


Рис. 4. Эскалация в двигателе близкое к зажимам; 1/3 от сопротивления фазы двигателя ($X_{ф.эд} = 18 \text{ Ом}$). Напряжение на неповрежденных фазах, кВ.

На шинах установлен ОПН

Выводы.

1. Перемежающаяся дуга создает наибольшие уровни перенапряжений, величины которых, зависящие от параметров распределительной сети, могут значительно превышать допустимые уровни перенапряжений для элементов системы электропитания, и приводить к их повреждению.

2. При исследовании максимальных кратностей перенапряжения необходимо учитывать замыкания обмотки на корпус электродвигателя и расположения замыкания относительно зажимов.

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК И ВЫБОР РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

В. В. Савочкина

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Ю. Н. Колесник

Целью данной работы является уточнение выбора распределительных трансформаторов, определение их оптимального режима работы. При этом оптимальный выбор трансформатора определяется многими факторами: ценами материалов, тарифами на электроэнергию, характеристиками холостого хода и короткого замыкания, графиками нагрузок.

Выбор единичной мощности трансформаторов целесообразно проводить на основе технико-экономического сравнения вариантов. В проектной практике распределительные трансформаторы часто выбирают без технико-экономических расчетов, пользуясь коэффициентом загрузки трансформаторов и расчетной нагрузки предприятия. Однако такой подход к выбору трансформаторов во многих случаях приводит к неэкономичным решениям, так как не учитываются все факторы.

При заданном графике нагрузки предприятия необходимо выбрать такой трансформатор, чтобы сравнительная цена была минимальная [1]. Известно, что сравнительная цена – это цена трансформатора, учитывающая издержки его эксплуатации. В данной работе учитываются издержки, обусловленные потерями электроэнергии в трансформаторе [1]:

$$M = K + \frac{12 \cdot a + 8760 \cdot v}{R} \cdot \Delta P_{\text{хх}} + \frac{(12 \cdot a + v \cdot \tau) \cdot k_{\text{з max}}^2}{R} \cdot \Delta P_{\text{кз}},$$

где M – сравнительная цена, USD; K – первоначальные капиталовложения, USD; $\Delta P_{\text{хх}}$ – потери холостого хода, кВт; $\Delta P_{\text{кз}}$ – потери короткого замыкания, кВт; τ – годовое число часов максимальных потерь, ч; $k_{\text{з max}}$ – коэффициент загрузки трансформатора; a – основная ставка тарифа (при двухставочном тарифе), USD/кВт; v – дополнительная ставка тарифа, USD/кВт · ч; R – доля ежегодных отчислений от K .

Для оценки влияния режимов работы потребителей и характеристик трансформаторов на экономические показатели эффективности при их выборе разработана компьютерная программа и построен ряд зависимостей.

Проанализируем зависимость сравнительной цены трансформатора от максимальной нагрузки. Рассмотрим на примере (рис. 1) для деревообрабатывающей отрасли ($\tau = 3900$).

Из рис. 1 видно, что при мощности свыше 330 кВт · А, экономически целесообразно применять трансформатор мощностью 1000 кВт · А несмотря на низкий коэффициент загрузки.

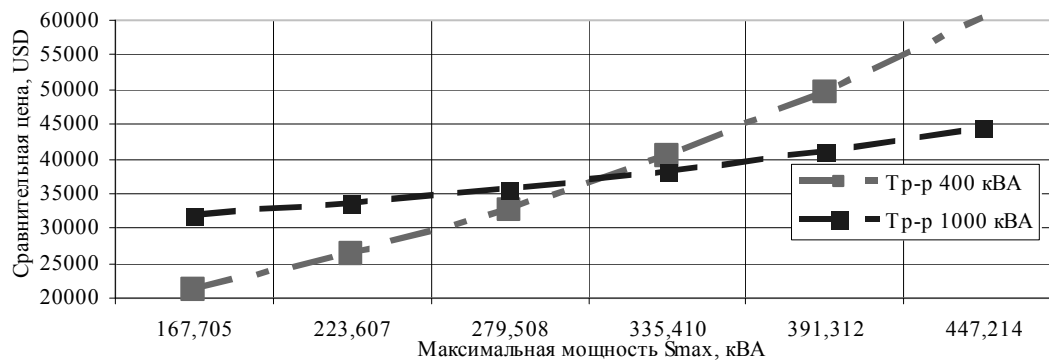


Рис. 1. Зависимость сравнительной цены от максимальной мощности

В настоящее время Минским электротехническим заводом им. В. И. Козлова выпускаются новые серии трансформаторов, отличающиеся различными соотношениями потерь и цены. Чем больше потери в трансформаторе, тем меньше его цена. Параметры трансформаторов и их ориентировочные цены представлены в таблице.

Параметры трансформатора	Марка трансформатора					
	ТМГ		ТМГМШ		ТМГСИ	
Номинальная мощность S_n , кВА	400	1000	400	1000	400	1000
Потери холостого хода ΔP_{xx} , кВт	0,83	1,6	0,6	1,16	0,83	1,6
Потери короткого замыкания $\Delta P_{кз}$, кВт	5,4	10,8	5,4	10,8	6	12
Цена, USD	5663	12851	6233	14145	5271	11963

На рис. 2 показано взаимное расположение кривых суммарных потерь активной мощности для трансформаторов с различными соотношениями между потерями мощности в стали и в обмотках в зависимости от максимальной нагрузки трансформаторов.

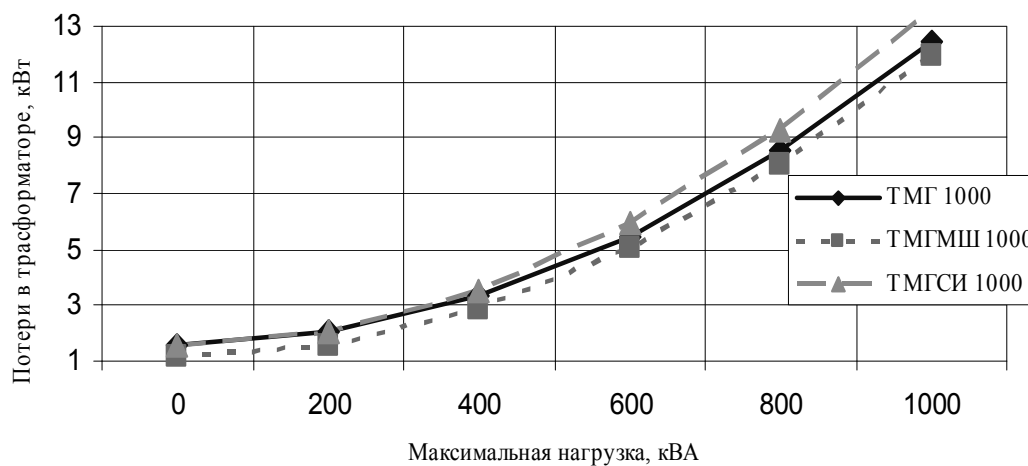


Рис. 2. Зависимость потерь в трансформаторе от максимальной передаваемой мощности

Анализ рис. 2 показывает, что трансформатор марки ТМГМШ обладает значительно меньшими суммарными потерями активной мощности.

На рис. 3 показано взаимное расположение кривых потерь активной электроэнергии для трансформаторов с различными соотношениями между потерями мощности в стали и в обмотках в зависимости от годового числа часов максимума потерь трансформатора τ .

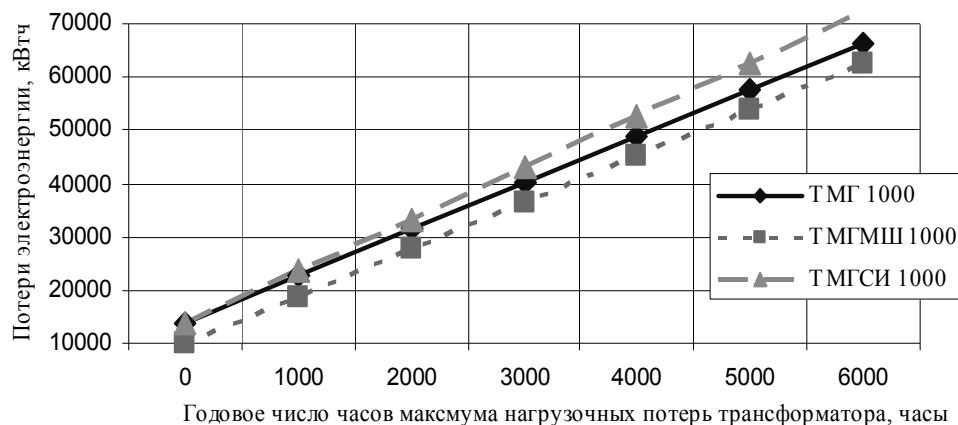


Рис. 3. Зависимость потерь электроэнергии в трансформаторе от времени потерь

Из рис. 3 видно, что минимальные потери электроэнергии в трансформаторе ТМГМШ, который обладает максимальной продажной ценой. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод: при больших значениях нагрузочных потерь τ (при работе предприятия круглосуточно или в три смены) наиболее выгодно с точки зрения минимума потерь электроэнергии устанавливать трансформаторы с меньшими потерями активной мощности.

В [1] показано, что при высоких нынешних тарифах на электроэнергию наиболее выгодным является установка самого дорогого трансформатора ТМГМШ. Трансформаторы же серии ТМГСИ, со сниженной продажной ценой, выгодны подстанциям, находящимся на балансе энергосистемы, для которых электроэнергия стоит дешевле. Однако авторам представляется актуальным проанализировать, как изменится сравнительная цена трансформаторов при различных режимах работы потребителей. Это является предметом дальнейших исследований. При этом следует учесть, что режим работы характеризует график нагрузки потребителя (значение τ), и значения τ могут быть достаточно просто определены для различных потребителей по их характерным графикам нагрузки.

Таким образом, учитывая наиболее значимые факторы при выборе трансформаторов (тарифы на электроэнергию, характеристики холостого хода и короткого замыкания, графики нагрузок, цены материалов), существенно увеличивается эффективность использования трансформаторов, а также сокращаются затраты на их приобретение и эксплуатацию.

Л и т е р а т у р а

1. Стабровский, Л. Н. О комплексной финансовой оценке технических распределительных трансформаторов с точки зрения конечного потребителя / Л. Н. Стабровский // Энергия и менеджмент. – 2005. – № 3. – С. 31–35.
2. Белмашстрой [Электронный ресурс]. – Минск, 2007. – Режим доступа: <http://www.belmashstroy.by>. – Дата доступа: 10.09.2007.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРМОПЕЧАМИ С ПОМОЩЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

А. А. Нестеров

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научные руководители: А. В. Сычев, Л. К. Ивинский

С ростом цен на энергетические ресурсы наблюдаются тенденции внедрения на предприятиях новых организационно-технических мероприятий, позволяющих снизить потребление электроэнергии и топливных ресурсов на производственные и хозяйственные нужды. Одним из перспективных направлений в данной области является внедрение автоматизированных систем управления производством.

В данной работе рассматривается автоматизированная система управления термопечью на базе специализированного промышленного контроллера СПЕКОН СК5-01, позволяющая автоматически поддерживать температуру и оптимальный режим горения газа в печи.

Объектом управления контроллера является многогорелочная нагревательная камерная термопечь, не имеющая заслонок на загрузочном и выгрузном окнах, расположенная в кузнечном цеху завода «Гомсельмаш».

Целями внедрения автоматизированной системы управления являются экономия топлива за счет автоматизации управления подачи газа (в зависимости от температуры в термопечи и процентного содержания углекислого газа в продуктах горения) и поддержание оптимального режима нагрева металла и горения газа.

Внедрение автоматизированной системы позволяет решить следующие задачи:

- 1) автоматика безопасности;
- 2) контроль герметичности запорной арматуры;
- 3) контроль факела горелки;
- 4) поддержание оптимального режима горения в зависимости от температуры металла в печи $T_{пр}$, давления газа перед горелкой $P_{гг}$, концентрации углекислого газа CO в уходящих газах;
- 5) управление шибером воздушной заслонки выхода уходящих газов;
- 6) учет расхода газа;
- 7) хранение и вывод информации на табло оператора и на печать, а также передача информации на верхний уровень.

Сопоставив возможности контроллеров, которые в соответствии с поставленными задачами и целями рассматривались в качестве средств управления, их входные/выходные сигналы и учитывая ценовой фактор, для создания автоматизированной системы был принят контроллер СПЕКОН СК5-01.

С учетом схемы энергоснабжения печи на базе выбранного контроллера разработана схема управления термопечью (рис. 1) и составлены схемы подключения контроллера СК5 к питающей сети, его выходных сигналов к исполнительным механизмам, а также входных аналоговых и релейных сигналов к контроллеру.

Контроллер осуществляет прогрев печи по заданной программе. Повышение температуры в печи при прогреве осуществляется с помощью заслонки РТпГ на подводе газа к горелке. Заслонка регулирует температуру в печи с заданной скоростью на отдельных участках прогрева, как показано на рис. 2.

Программой контроллера предусмотрен прогрев печи на 4-х участках режимной карты, скорость подъема температуры V ($^{\circ}C/ч$) и продолжительность ($ч$), которые задаются оператором.

После достижения температуры в печи заданного рабочего значения $T_{пр} = T_{пр.р}$ (уставка рабочего режима) начинается рабочий режим.

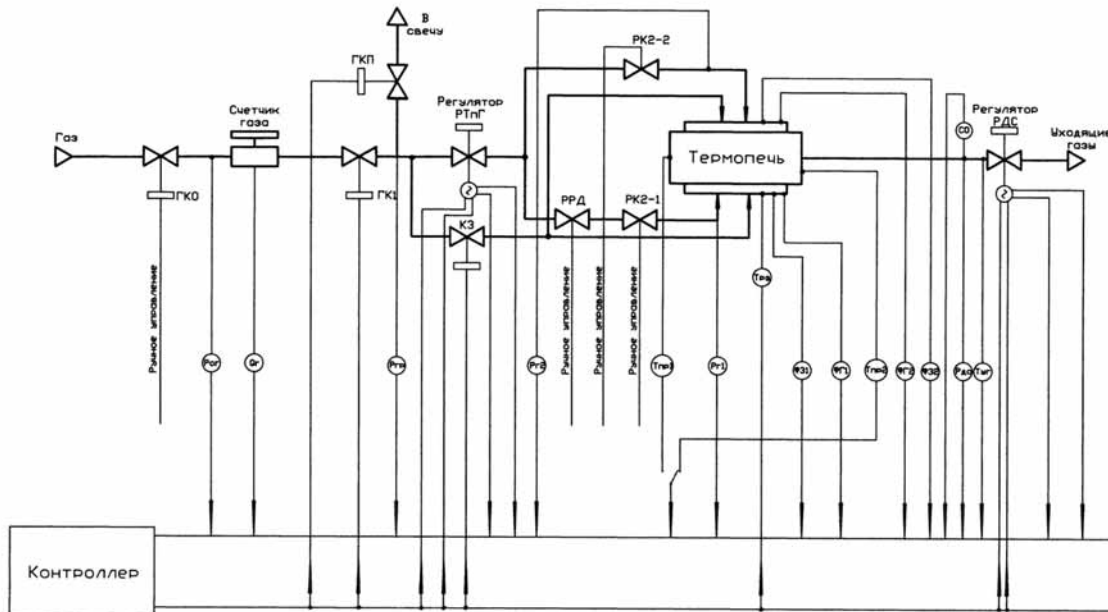


Рис. 1. Схема энергоснабжения и управления термопечи

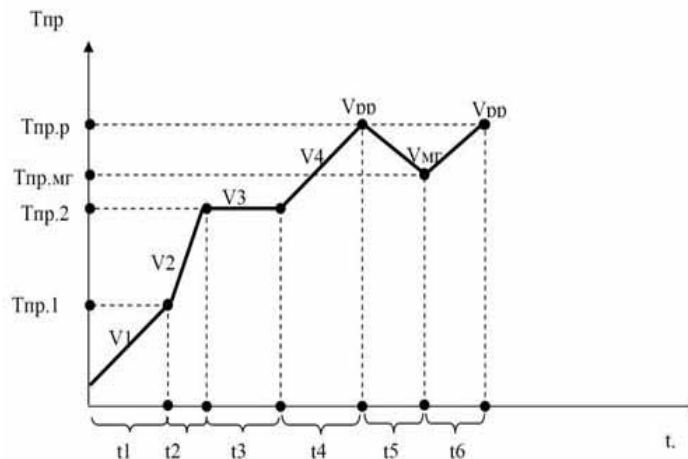


Рис. 2. Режимная карта работы печи

В базе данных контроллера задается возможность разряжения воздуха в дымоходе в зависимости от давления газа (до восьми точек) и диапазон изменения разряжения воздуха в каждой задаваемой точке. Регулирование подачи воздуха с помощью заслонки на выходе уходящих газов РДС (регулирует давление/разряжение уходящих газов) в зависимости от показаний газоанализатора СО осуществляется в заданном диапазоне. Также в базе данных задаются значения СО, которые должны поддерживаться в зависимости от температуры металла в печи для восьми температурных диапазонов и рабочего режима.

Во время рабочего (регулируемого) режима контроллер формирует управляющие воздействия на регуляторы РТпГ, РДС с целью обеспечения требуемых параметров: температуры в топке печи $T_{пр}$ и соотношения топливо-воздух в топке. Управляющее воздействие РТпГ зависит от температуры в печи, давления газа, а управляющее воздействие РДС зависит от концентрации СО в уходящих газах разрежения. Разрежение создается дымососом и контролируется датчиком давления/разрежения Рдс. Регулирование параметров осуществляется по выбранным законам регулирования (позиционный, импульсный, ПИД).

При перерывах в работе печи предусматривается перевод печи в режим малого горения. При этом контроллер формирует команды для регуляторов РДС и РТпГ на снижение температуры в печи до $T_{пр} = T_{пр.мг}$. Снижение температуры в печи контроллер осуществляет только, если в базе данных констант задана скорость снижения температуры $V_{мг}$. Загрузка металла в рассматриваемом производстве осуществляется в точке $T_{пр.р}$ режимной карты (рис. 2).

В соответствии с режимом термообработки заготовок печь разогревается до температуры 1300–1350 °С за период 4–4,5 ч, затем загружается металл, который нагревается до температуры 1200 °С для обычной стали или 1250 °С для инструментальной стали. При заданной температуре заготовки выдерживаются 20 мин, после чего извлекаются из печи для последующей обработки.

Для проверки работы контроллера с термопечью и отработки различных режимных карт была создана экспериментальная установка «контроллер-термопечь» (рис. 3, а).

В качестве аналога термопечи используется резистор с переменным сопротивлением $R1$. Изменением сопротивления $R1$ моделируется работа задвижки газового клапана РТпГ и изменение температуры в печи соответственно. Управление резистором осуществляется приводным двигателем – аналогом привода задвижки. В результате проведенных опытов были получены экспериментальные режимные характеристики, отражающие изменение температуры в печи во времени в зависимости от управляющего воздействия контроллера. Одна из характеристик представлена на рис. 3, б.

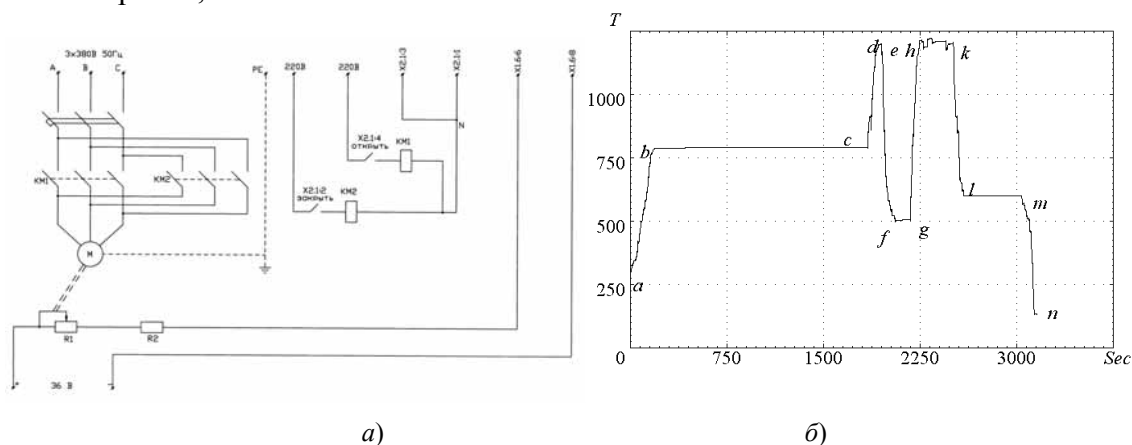


Рис. 3. Экспериментальная схема контроллер-термопечь (а) и режимная характеристика (б)

Внедрение автоматизированной системы управления термопечью за счет точного регулирования температуры и выдержки времени, устранения химической неполноты сгорания топлива позволит снизить брак продукции и удельный расход топлива на 1 т обрабатываемого металла. Кроме того, применение контроллера позволит практически полностью исключить возможность ошибочных действий оператора и несанкционированный доступ к управлению техпроцессом.

МОДЕЛЬ АСИНХРОННО-ВЕНТИЛЬНОГО КАСКАДА С УЧЕТОМ РЕАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОБМОТКИ ДВИГАТЕЛЯ

И. В. Дорощенко

Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь

Научный руководитель В. И. Луковников

Для оценки энергоэффективности и качества энергопотребления испытательного стенда на основе асинхронно-вентильного каскада необходимо использовать имитационную модель каскада с учетом реальной схемы включения обмоток статора и ротора двигателя. Имеющиеся разработки составлены на основе математической модели двигателя в координатной системе $ABCabc$ (3.221), (3.222) [2], которая справедлива только для схемы соединения обмоток статора и ротора – звезда с нейтралью. А также имеются другие недостатки, например, в работе [1] принято, что фазные обмотки асинхронного двигателя и трансформатора имеют одинаковые активные сопротивления и индуктивности рассеяния, что не соответствует действительности.

В связи с этим необходимо составить имитационную модель асинхронно-вентильного каскада, которая бы учитывала вышеуказанные особенности. Нами была составлена такая модель, в которой уравнения ротора и цепи промежуточного тока находятся по методу узловых потенциалов. Схема модели асинхронно-вентильного каскада представлена на рис. 1.

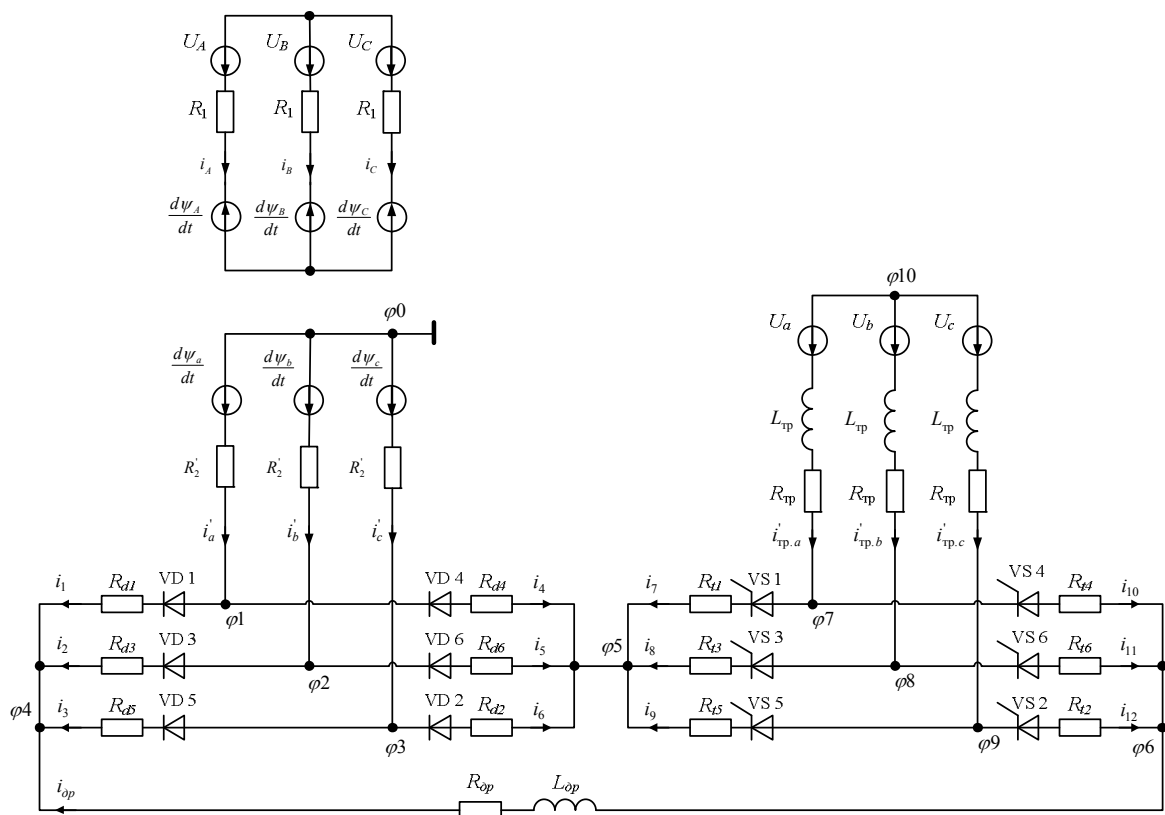


Рис. 1. Схема замещения асинхронно-вентильного испытательного стенда

Заземляем узел с потенциалом φ_0 , тогда уравнения для роторной цепи примут вид:

$$\begin{aligned}
 & \frac{L_1 di_A}{dt} - \frac{0,5L_{11} di_B}{dt} - \frac{0,5L_{11} di_C}{dt} + \frac{L_m \cos \gamma_{\text{эл}} di'_a}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right) di'_b}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right) di'_c}{dt} = \\
 & = -R_1 i_A + u_A + L_m \omega i'_a \sin \gamma_{\text{эл}} + L_m \omega i'_b \sin \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right) + L_m \omega i'_c \sin \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right); \\
 & - \frac{0,5L_{11} di_A}{dt} + \frac{L_1 di_B}{dt} - \frac{0,5L_{11} di_C}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right) di'_a}{dt} + \frac{L_m \cos \gamma_{\text{эл}} di'_b}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right) di'_c}{dt} = \\
 & = -R_1 i_B + u_B + L_m \omega i'_a \sin \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right) + L_m \omega i'_b \sin \gamma_{\text{эл}} + L_m \omega i'_c \sin \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right); \\
 & - \frac{0,5L_{11} di_A}{dt} - \frac{0,5L_{11} di_B}{dt} + \frac{L_1 di_C}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right) di'_a}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right) di'_b}{dt} + \frac{L_m \cos \gamma_{\text{эл}} di'_c}{dt} = \\
 & = -R_1 i_C + u_C + L_m \omega i'_a \sin \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right) + L_m \omega i'_b \sin \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right) + L_m \omega i'_c \sin \gamma_{\text{эл}}; \\
 & \frac{L_2 di'_a}{dt} - \frac{0,5L_{22} di'_b}{dt} - \frac{0,5L_{22} di'_c}{dt} + \frac{L_m \cos \gamma_{\text{эл}} di_A}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right) di_B}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right) di_C}{dt} = \\
 & = \varphi_1 - R_2 i'_a + L_m \omega i_A \sin \gamma_{\text{эл}} + L_m \omega i_B \sin \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right) + L_m \omega i_C \sin \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right); \\
 & - \frac{0,5L_{22} di'_a}{dt} + \frac{L_2 di'_b}{dt} - \frac{0,5L_{22} di'_c}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right) di_A}{dt} + \frac{L_m \cos \gamma_{\text{эл}} di_B}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right) di_C}{dt} = \\
 & = \varphi_2 - R_2 i'_b + L_m \omega i_A \sin \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right) + L_m \omega i_B \sin \gamma_{\text{эл}} + L_m \omega i_C \sin \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right); \\
 & - \frac{0,5L_{22} di'_a}{dt} - \frac{0,5L_{22} di'_b}{dt} + \frac{L_2 di'_c}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right) di_A}{dt} + \frac{L_m \cos \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right) di_B}{dt} + \frac{L_m \cos \gamma_{\text{эл}} di_C}{dt} = \\
 & = \varphi_3 - R_2 i'_c + L_m \omega i_A \sin \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2}{3} \right) + L_m \omega i_B \sin \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2}{3} \right) + L_m \omega i_C \sin \gamma_{\text{эл}};
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{d\psi_a}{dt} = L_2 \cdot \frac{di'_a}{dt} - \frac{1}{2} \cdot L_{22} \cdot \left(\frac{di'_b}{dt} + \frac{di'_c}{dt} \right) + L_m \cdot \left(\frac{di_A}{dt} \cdot \cos(\gamma_{\text{эл}}) - i_A \cdot \sin(\gamma_{\text{эл}}) \cdot \frac{d\gamma_{\text{эл}}}{dt} + \frac{di_C}{dt} \cdot \cos \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2\pi}{3} \right) - \right. \\
 & \left. - i_C \cdot \sin \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2\pi}{3} \right) \cdot \frac{d\gamma_{\text{эл}}}{dt} + \frac{di_B}{dt} \cdot \cos \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2\pi}{3} \right) - i_B \cdot \sin \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2\pi}{3} \right) \cdot \frac{d\gamma_{\text{эл}}}{dt} \right); \\
 & \frac{d\psi_b}{dt} = L_2 \cdot \frac{di'_b}{dt} - \frac{1}{2} \cdot L_{22} \cdot \left(\frac{di'_a}{dt} + \frac{di'_c}{dt} \right) + L_m \cdot \left(\frac{di_B}{dt} \cdot \cos(\gamma_{\text{эл}}) - i_B \cdot \sin(\gamma_{\text{эл}}) \cdot \frac{d\gamma_{\text{эл}}}{dt} + \frac{di_A}{dt} \cdot \cos \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2\pi}{3} \right) - \right. \\
 & \left. - i_A \cdot \sin \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2\pi}{3} \right) \cdot \frac{d\gamma_{\text{эл}}}{dt} + \frac{di_C}{dt} \cdot \cos \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2\pi}{3} \right) - i_C \cdot \sin \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2\pi}{3} \right) \cdot \frac{d\gamma_{\text{эл}}}{dt} \right); \\
 & \frac{d\psi_c}{dt} = L_2 \cdot \frac{di'_c}{dt} - \frac{1}{2} \cdot L_{22} \cdot \left(\frac{di'_b}{dt} + \frac{di'_a}{dt} \right) + L_m \cdot \left(\frac{di_C}{dt} \cdot \cos(\gamma_{\text{эл}}) - i_C \cdot \sin(\gamma_{\text{эл}}) \cdot \frac{d\gamma_{\text{эл}}}{dt} + \frac{di_B}{dt} \cdot \cos \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2\pi}{3} \right) - \right. \\
 & \left. - i_B \cdot \sin \left(\gamma_{\text{эл}} + \frac{2\pi}{3} \right) \cdot \frac{d\gamma_{\text{эл}}}{dt} + \frac{di_A}{dt} \cdot \cos \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2\pi}{3} \right) - i_A \cdot \sin \left(\gamma_{\text{эл}} - \frac{2\pi}{3} \right) \cdot \frac{d\gamma_{\text{эл}}}{dt} \right);
 \end{aligned} \tag{2}$$

где $\psi_A, \psi_B, \psi_C, R_1, i_A, i_B, i_C, u_A, u_B, u_C$ – соответственно потокосцепления, активное сопротивление, токи и напряжения фаз A, B, C статора; $\psi_a, \psi_b, \psi_c, R_2, i'_a, i'_b, i'_c$ – соответственно потокосцепления, приведенное к статору активное сопротивление и

токи фаз a, b, c ротора; $L_1 = L_{1y} + L_m$ – собственная индуктивность обмотки фаз статора; $L_{1\sigma}$ – индуктивность рассеивания обмотки фазы статора (по T -образной схеме замещения); L_m – главная взаимная индуктивность между обмотками фазы статора и фазы ротора; L_{11} – взаимная индуктивность между обмотками фаз статора; $\gamma_{эл}$ – угол поворота ротора в эл. рад; $L'_2 = L'_{2\sigma} + L_m$ – приведенная к статору индуктивность обмотки фаз ротора; $L'_{2\sigma}$ – приведенная к статору индуктивность рассеивания обмотки фазы ротора (по T -образной схеме замещения); L'_{22} – приведенная к статору взаимная индуктивность между обмотками фаз ротора.

$$\left. \begin{aligned} i_{др} &= \frac{\varphi_6 - \varphi_4}{R_{др}} - \frac{L_{др}}{R_{др}} \cdot \frac{di_{др}}{dt}; \\ i_1 &= \frac{\varphi_1 - \varphi_4}{R_{d1}}; & i_2 &= \frac{\varphi_2 - \varphi_4}{R_{d3}}; & i_3 &= \frac{\varphi_3 - \varphi_4}{R_{d5}}; \\ i_4 &= \frac{\varphi_1 - \varphi_5}{R_{d4}}; & i_5 &= \frac{\varphi_2 - \varphi_4}{R_{d6}}; & i_6 &= \frac{\varphi_1 - \varphi_4}{R_{d2}}; \\ i_7 &= \frac{\varphi_7 - \varphi_5}{R_{t1}}; & i_8 &= \frac{\varphi_8 - \varphi_5}{R_{t3}}; & i_9 &= \frac{\varphi_9 - \varphi_5}{R_{t5}}; \\ i_{10} &= \frac{\varphi_7 - \varphi_6}{R_{t4}}; & i_{11} &= \frac{\varphi_8 - \varphi_6}{R_{t6}}; & i_{12} &= \frac{\varphi_9 - \varphi_6}{R_{t2}}; \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $i_{др}$ – выпрямленный ток дросселя; i_1-i_6 – токи выпрямителя; i_7-i_{12} – токи инвертора; $\varphi_0 - \varphi_{10}$ – потенциалы узлов.

Л и т е р а т у р а

1. Вилячкин, Л. В. Компьютерная модель асинхронно-вентильного каскада / Л. В. Вилячкин, Ю. П. Галишников // Электротехника. – 1997. – № 9. – С. 40–45.
2. Фираго, Б. И. Теория электропривода: учеб. пособие / Б. И. Фираго, Л. Б. Палявчик. – Минск : Техноперспектива, 2004. – 527 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ ПАРООБРАЗОВАНИИ В КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТОМ ПОКРЫТИИ ЧАСТИЧНО ЗАТОПЛЕННЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТРУБ

А. В. Дегтяренко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. В. Шаповалов

Организация процессов теплообмена при испарении и кипении хладагентов на развитых поверхностях и покрытиях приобретает целесообразность в аппаратах испарительного типа холодильной техники и химической промышленности. Для разработки энергетических машин и другой аппаратуры, отвечающей современным требованиям, необходимо исследование закономерностей теплообмена при парообразовании на поверхностях с пористым покрытием в различных условиях. Определяющее значение имеет выбор теплоносителей либо хладагентов. Теплофизические характеристики и химические свойства позволяют рассматривать углеводороды как перспективные рабочие жидкости.

Обычно работа капиллярно-пористых поверхностей проходит в условиях, отличных от большого объема, когда вокруг поверхности есть свободный объем жидкости. Работа таких покрытий изучена многими авторами именно в условиях большого объема. По условиям стеснения экспериментальных данных нет, аналитических тоже. Поэтому целью этой работы является изучение теплообмена наиболее перспективных покрытий в условиях, отличных от большого объема.

Была проведена серия экспериментов, с частично затопленной капиллярно-пористой структурой. Процесс кипения рабочей жидкости на экспериментальном образце осуществляется в кипятильной камере из нержавеющей стали, в объем которой вмонтирован конденсатор для поддержания постоянных параметров насыщения. Тепловой поток к образцу подводится от электрического нагревателя. Для замены рабочей жидкости, монтажа и заполнения кипятильной камеры предусмотрена вспомогательная камера со встроенной системой охлаждения. Для поддержания адиабатных условий при проведении экспериментов кипятильная и вспомогательная камеры помещены в климатический бокс, температура в котором поддерживается равной температуре насыщения рабочей жидкости в кипятильной камере при помощи контуров нагрева и охлаждения. Контуров охлаждения и нагрева снабжены погружным жидкостным насосом и ротаметром. Кипятильная камера подключается к системе вакуумирования, состоящей из вакуумметра и вакуумного насоса.

Опытными образцами служили горизонтальные медные трубы длиной 100 мм с внешним диаметром 20 мм и толщиной стенок 2 мм. На поверхность теплообмена напекалось пористое покрытие из порошка меди ПМС-Н.

На рис. 1 представлены данные, полученные для частично затопленной структуры ($h = 15; 10; 5$ мм), толщиной $\delta = 0,3$ мм в свободном объеме. Схожие закономерности между изменениями коэффициента теплоотдачи и плотностью теплового потока фиксировались и для структур толщиной $\delta = 0,6$ и $0,8$ мм. При значении $h = 20$ мм жидкость полностью покрывала структуру, уровень жидкости устанавливался по верхней образующей трубы. Для сопоставления данных на графике показана характеристика теплоотдачи полностью затопленной структуры ($h = 80$ мм) при наличии слоя жидкости $h' = 60$ мм над верхней образующей образца.

В области невысоких тепловых нагрузок ($q < 5 \text{ кВт/м}^2$) понижение уровня жидкости относительно верхней образующей трубы на четверть и половину диаметра ($h = 15 \text{ мм}$) способствовало увеличению среднего по теплоотдающей поверхности коэффициента теплоотдачи. Повышение интенсивности теплообмена наблюдалось для трех структур разной толщины. Измерения температурных напоров показали, что это происходило за счет уменьшения перегрева стенки на незатопленной части образца, куда жидкость поступала за счет действия капиллярных сил. При величинах $q = 0,1\text{--}5 \text{ кВт/м}^2$ наблюдалось повышение коэффициентов теплоотдачи в 1,5 раза при высоте слоя жидкости на уровне верхней образующей образца ($h = 20 \text{ мм}$), в 2,5–3 раза при уровнях жидкости ниже верхней образующей на четверть и половину диаметра трубы ($h = 15; 10 \text{ мм}$). Для частично затопленных капиллярно-пористых структур разной толщины первые паровые пузыри очень маленького диаметра $d \sim 0,1 \text{ мм}$ генерировались с высокой частотой по линии касания жидкости пористого тела, фиксировались при более низких значениях осредненного перегрева стенки ΔT , по сравнению с процессом теплообмена для структур в объеме жидкости.

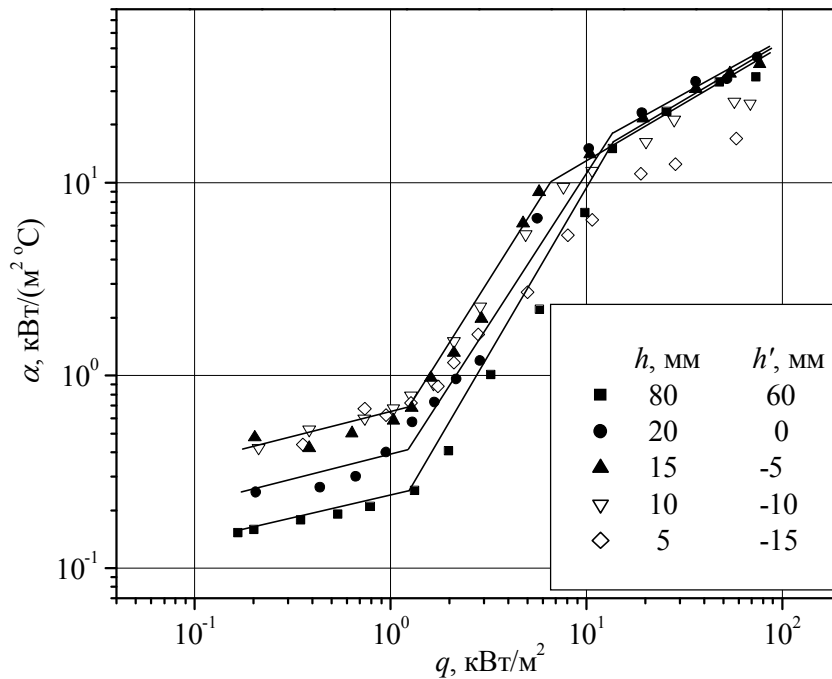


Рис. 1. Характеристики процесса парообразования для частично затопленной капиллярно-пористой структуры при толщине пористого покрытия $\delta = 0,3 \text{ мм}$

Для тепловых нагрузок ($q > 10 \text{ кВт/м}^2$) коэффициенты теплоотдачи были сравнимы с α полностью залитых структур только при уровнях жидкости $h = 20; 15 \text{ мм}$. Снижение уровня до половины диаметра трубы и ниже ($h = 10; 5 \text{ мм}$) отрицательно сказывалось на интенсивности теплоотдачи при тепловых нагрузках выше 10 кВт/м^2 . Это связано с ростом перегрева незатопленной поверхности вследствие осушения капилляров, подводящих жидкость к местам парообразования. По медленному росту температуры верхней образующей стенки в условиях стационарного режима фиксировалось наступление капиллярного кризиса теплоотдачи. При достижении $\Delta T = 10 \text{ °C}$ эксперимент прекращался с целью предупреждения замыкания на обмотке нагревате-

ля. На незатопленной поверхности структур в отдельных местах наблюдались скопления паровых пузырей в виде пятен пены, которые мгновенно испарялись.

Экспериментальные данные показывают, что в исследуемом интервале изменения плотности теплового потока для покрытий разной толщины существует оптимальная степень погружения структур, при которой уровень жидкости ниже верхней образующей трубы на четверть диаметра ($h = 15$ мм). При таком значении h фиксировалась высокая интенсивность теплообмена для низких тепловых нагрузок, в области высоких плотностей теплового потока коэффициенты теплоотдачи были сравнимы с α затопленных структур. В области низких тепловых нагрузок (до значения $q \sim 7$ кВт/м²) более высокие коэффициенты теплоотдачи получены для структуры толщиной $\delta = 0,8$ мм, осредненный перегрев стенки в этом случае слабо зависит от подводимого теплового потока. Для высоких значений q интенсивность теплообмена в такой структуре резко снижается. При $q = 60$ кВт/м² отношение $\alpha_{0,3}/\alpha_{0,8} \sim 1,8-2$. Покрытия толщиной $\delta = 0,6$ мм и $0,8$ мм имеют более развитую систему капилляров, подводящих жидкость, большее число локальных центров испарения по внутреннему объему структуры. Заполнение паром внутренних полостей «толстых» структур на высоких тепловых нагрузках ведет к снижению эквивалентной теплопроводности покрытия, росту перегрева стенки и понижению коэффициентов теплоотдачи.

В соответствии с моделями кипения на пористых покрытиях поверхности паровых каналов постоянно смочены пленкой жидкости, ухудшающей условия для выхода пара. Возможно предположить, что пленка жидкости в макропорах будет отсутствовать. Во время подвода тепла часть тепловой нагрузки идет на организацию парообразования внутри пористого слоя, часть передается жидкости, омывающей затопленную поверхность покрытия, через смоченный скелет структуры. В объеме пористого слоя нагрев поступающей в капилляры жидкости происходит в условиях весьма высокой интенсивности теплообмена. При малых диаметрах капилляров движение жидкости в них всегда ламинарное. В условиях развитой поверхности покрытия только за счет подогрева жидкости от стенки отводятся большие тепловые потоки. При отсутствии пленки жидкости в макропорах незатопленного участка определяющим процессом теплообмена в этой части структуры будет процесс испарения в объеме открытых пор. Основным стоком тепла в этом случае являются поверхности менисков, образованных в местах примыкания жидкостных капилляров к открытым порам. Совместное существование процессов испарения и нагрева жидкости в капиллярах приводит к существенной интенсификации теплоотдачи при низких плотностях подводимого теплового потока.

При испарении в капиллярно-пористом покрытии частично затопленной горизонтальной цилиндрической поверхности в условиях малых тепловых нагрузок коэффициенты теплоотдачи могут быть в 2–3 раза выше, чем при парообразовании в большом объеме.

Учет полученных данных может быть полезен при проектировании теплообменного оборудования испарительного типа.

СРАВНЕНИЕ СХЕМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ БЛОКА ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ТЕПЛОВЫХ ПУНКТАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

И. И. Мацко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. В. Овсянник

Двухступенчатый подогрев воды в тепловых пунктах зданий, присоединенных к системе централизованного теплоснабжения, решает две задачи.

Во-первых, снижается расход сетевой воды, что способствует увеличению пропускной способности трубопроводов тепловой сети и снижению потребляемой сетевыми насосами электрической мощности. Во-вторых, снижается температура воды в обратном трубопроводе, что уменьшает потери тепла в наружных сетях, а при теплоснабжении от ТЭЦ способствует дополнительной выработке электрической энергии по теплофикационному циклу.

Рассмотрим схемы приготовления горячей воды по двухступенчатой и параллельной схемам (рис. 1).

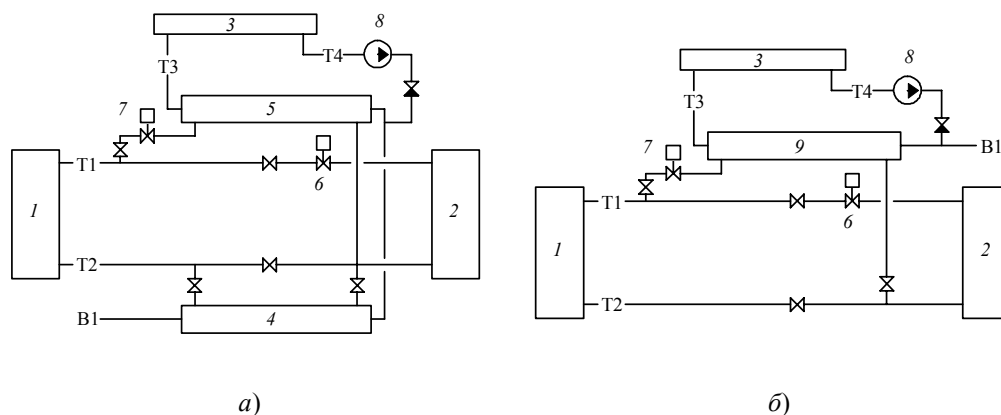


Рис. 1. Схемы подключения водоподогревателей блока горячего водоснабжения:
а – по двухступенчатой схеме; *б* – по параллельной схеме:
 1 – тепловая сеть; 2 – система отопления; 3 – система горячего водоснабжения;
 4 – водоподогреватель первой ступени; 5 – водоподогреватель второй ступени;
 6 – регулирующий клапан системы отопления; 7 – регулирующий клапан системы горячего водоснабжения; 8 – циркуляционный насос;
 9 – одноступенчатый водоподогреватель

Действующими нормами [1, п. 11.7] регламентируется применение двухступенчатого подогрева воды в тех случаях, когда отношение тепловых мощностей систем горячего водоснабжения и отопления находится в интервале значений 0,2...1,0. В этом случае водопроводная вода предварительно нагревается в теплообменнике (поз. 4 на рис. 1, *а*) водой из обратного трубопровода системы отопления. В остальных случаях применяют одноступенчатый подогрев воды, и водоподогреватель (поз. 9 на рис. 1, *б*) присоединен по греющей воде параллельно системе отопления.

Во всех случаях общий расход сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение определяется формулой

$$G = G_{\text{от}} + G_{\text{ГВС}}, \text{ т/ч}, \quad (1)$$

где G_{OT} – расход сетевой воды на отопление, который определяется по формуле

$$G_{OT} = \frac{10^3 \cdot Q_{OT}}{T_1 - T_2}, \text{ т/ч}, \quad (2)$$

где Q_{OT} – тепловая мощность отопительной системы, Гкал/ч; T_1 и T_2 – расчетные температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети, °С; $G_{ГВС}$ – расход сетевой воды на горячее водоснабжение, который для двухступенчатой и параллельной схем определяется по разным формулам [1, п. 5.2].

Для одноступенчатого водоподогревателя при параллельной схеме:

$$G_{ГВС1} = \frac{10^3 \cdot Q_{ГВС}}{t_1 - t_2}, \text{ т/ч}, \quad (3)$$

где $Q_{ГВС}$ – тепловая мощность системы горячего водоснабжения при максимальном часовом расходе горячей воды при ее подогреве в одноступенчатом водоподогревателе, Гкал/ч; t_1 и t_2 – расчетные температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети в точке нижнего излома отопительного графика, °С.

Для водоподогревателя второй ступени при двухступенчатой схеме:

$$G_{ГВС2} = \frac{0,55 \cdot 10^3 \cdot Q_{ГВС}}{t_1 - t_2}, \text{ т/ч}. \quad (4)$$

Суммарные расходы сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение в одноступенчатом G_1 и двухступенчатом G_2 подогревателях определяются выражениями:

$$G_1 = \frac{10^3 \cdot Q_{OT}}{T_1 - T_2} \cdot \left[1 + \rho \cdot \frac{T_1 - T_2}{t_1 - t_2} \right], \text{ т/ч}; \quad (5)$$

$$G_2 = \frac{10^3 \cdot Q_{OT}}{T_1 - T_2} \cdot \left[1 + 0,55 \cdot \rho \cdot \frac{T_1 - T_2}{t_1 - t_2} \right], \text{ т/ч}, \quad (6)$$

где $\frac{Q_{OT}}{Q_{ГВС}} = \rho$ – отношение тепловых мощностей систем горячего водоснабжения и отопления.

Таким образом, расход сетевой воды в двухступенчатом водоподогревателе меньше соответствующего расхода при одноступенчатом подогреве на величину:

$$\Delta G = G_1 - G_2 = \frac{10^3 \cdot Q_{OT}}{T_1 - T_2} \cdot \left[0,45 \cdot \rho \cdot \frac{T_1 - T_2}{t_1 - t_2} \right], \text{ т/ч}, \quad (7)$$

где $0,45 \cdot \rho \cdot \frac{T_1 - T_2}{t_1 - t_2} = \lambda_1$ – коэффициент, отражающий увеличение расхода сетевой воды при использовании параллельной схемы вместо смешанной схемы в долях от

расчетного расхода на отопление. Как видно из формулы (7), превышение расхода зависит от соотношения тепловых мощностей систем горячего водоснабжения и отопления и температурного графика.

Значения температуры обратной сетевой воды при температурах нижнего излома 65 и 70 °С и графиках 150/70 и 130/70 °С приведены в таблице согласно [2].

Значения температуры обратной сетевой воды

Температурный график, °С	150/70		130/70	
	Температура нижнего излома t_1 , °С	65	70	65
Температура обратной сетевой воды t_2 , °С	39,8	41,7	42,7	44,9

Выполненный анализ показывает, что применение двухступенчатого подогрева в большинстве случаев совершенно оправдано, потому что при этом расходы сетевой воды снижаются существенно.

Вместе с тем, опыт проектирования тепловых пунктов выявил ряд проблем, связанных с двухступенчатым подогревом [3], [4]. Нельзя не учитывать того факта, что двухступенчатые подогреватели внедрялись, когда системы отопления на абонентских вводах практически нигде не регулировались. Теперь, когда погодное регулирование в тепловом пункте здания стало правилом, выявилось, что эффективность работы первой ступени водоподогревателя заметно ухудшается в процессе регулирования, при котором расход греющей воды не постоянен по величине, и водоподогреватель второй ступени в этих условиях не всегда справляется с задачей поддержания температуры горячей воды на заданном уровне. При закрытии регулирующего клапана системы отопления расход греющей воды, подаваемой на водонагреватель первой ступени, уменьшится, ее тепловая мощность понизится, нагреваемая вода на выходе из первой ступени будет иметь недостаточную температуру. Во второй ступени нагреваемая вода тоже не сможет быть подогрета до проектного значения, потому что расход греющей воды, подаваемой на вторую ступень, ограничен дроссельной шайбой. Таким образом, тепловая мощность водоподогревателей горячего водоснабжения, рассчитанная по всем ныне действующим правилам, окажется недостаточной в часы максимального водоразбора. Кроме того, при использовании двухступенчатых схем подключения использовалось специфическое теплообменное оборудование. Это были громоздкие многосекционные «скоростные» бойлера, для размещения которых в тепловых пунктах требовались значительные площади. Для того чтобы хоть как-то сократить эти площади, приходилось рассчитывать теплообменные поверхности при рабочей разности температур, которая в несколько раз больше тех значений, при которых рассчитываются современные пластинчатые или интенсифицированные кожухотрубные теплообменные аппараты. Если принять рабочую разность температур на холодном конце противоточного теплообменного аппарата равной 10 °С, то при расчетной температуре водопроводной воды 5 °С температура греющей воды после теплообменника $t_2 = 15$ °С. Температура t_1 греющей воды на входе в теплообменник соответствует температуре в подающем трубопроводе в точке излома температурного графика, т. е. 70 (65) °С.

В этих условиях расход сетевой воды, используемой для приготовления горячей воды в одноступенчатом водоподогревателе, определяется по формуле

$$G_{\text{ГВС3}} = \frac{10^3 \cdot Q_{\text{ГВС}}}{t_1 - 15}, \text{ т/ч}, \quad (8)$$

а общий расход сетевой воды:

$$G_3 = \frac{10^3 \cdot Q_{\text{от}}}{T_1 - T_2} \cdot \left[1 + \rho \cdot \frac{T_1 - T_2}{t_1 - 15} \right], \text{ т/ч}. \quad (9)$$

При этом изменение расхода сетевой воды при использовании энергоэффективного водоподогревателя, подключенного по параллельной схеме определяется по формуле

$$\Delta G = G_3 - G_2 = \frac{10^3 \cdot Q_{\text{от}}}{T_1 - T_2} \cdot \left[\rho \cdot \frac{T_1 - T_2}{t_1 - 15} - 0,55 \cdot \rho \cdot \frac{T_1 - T_2}{t_1 - t_2} \right], \text{ т/ч}, \quad (10)$$

где $\rho \cdot \frac{T_1 - T_2}{t_1 - 15} - 0,55 \cdot \rho \cdot \frac{T_1 - T_2}{t_1 - t_2} = \lambda_2$ – коэффициент, отражающий изменение расхода

сетевой воды при использовании параллельной схемы с энергоэффективным водоподогревателем вместо смешанной схемы в долях от расчетного расхода на отопление.

При одноступенчатом подогреве в современных противоточных теплообменных аппаратах, рассчитанных с рабочей разностью температуры на холодном конце 10 °С, по сравнению с двухступенчатым подогревом имеется незначительное сокращение расхода сетевой воды. Некоторое увеличение теплообменной поверхности водонагревателей практически не повлияет на их габаритные размеры, а связанные с этим возможные дополнительные единовременные затраты будут компенсироваться упрощением монтажа и теми удобствами эксплуатации, которыми обычно отличаются параллельно включенные по греющему теплоносителю потребители тепла.

В тепловых пунктах зданий с водоподогревателями горячего водоснабжения при использовании современных противоточных теплообменных аппаратов, рассчитанных с рабочей разностью температур на холодном конце 10 °С, целесообразно применение одноступенчатых теплообменных аппаратов, присоединенных к тепловой сети параллельно системам отопления, что позволяет функционировать блоку горячего водоснабжения при наличии автоматики погодного регулирования.

Литература

1. СНиП 2.04.07-86*. Тепловые сети.
2. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети / Е. Я. Соколов. – 7-е изд. стер. – Москва : Из-во МЭИ, 2001.
3. Энергосбережение в зданиях. – 2005. – Сб. № 25.

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТАРИФОВ НА ЭНЕРГИЮ

И. Л. Туровчик, М. К. Хузеев

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Г. А. Прокопчик

В сложной экономической ситуации в нашей республике, связанной с резким удорожанием энергетических ресурсов, тема тарифов на энергию сегодня очень актуальна и волнует и производителей, и потребителей. Учитывая, что процессы производства и потребления энергии неразрывно связаны и едины во времени, решить все экономические проблемы производства энергии без участия ее потребителей невозможно.

В силу специфических особенностей энергетического производства (его непрерывность, совпадение во времени, взаимосвязь и неравномерность режимов производства и потребления, невозможность аккумулирования энергии в больших количествах, необходимость работы генерирующих установок на единую сеть и создание резервов мощностей, неравномерное распределение мощностей и различия в структуре ее потребления по регионам страны), отрасль в сфере экономики республики образует естественную монополию, обеспечивая потребности страны в электрической энергии на 90 % и в тепловой – на 50 %.

Тарифы на энергию (электрическую и тепловую) представляют собой разновидность цен, и они должны выполнять их функции, т. е. восполнять все затраты, связанные с производством, передачей и распределением энергии, а также планируемые отчисления и накопления, необходимые для поддержания и обновления изрядно изношенных (на 60,7 %) основных средств. Кроме того, тарифы должны стимулировать производителя к эффективной работе, а потребителя – к рациональному использованию энергии.

Тарифную политику в области энергетики определяет государство. Современный подход к формированию тарифов не объективен, защищает монопольные интересы производителя и отдельных групп потребителей. Это касается льготирования и перекрестного субсидирования, выпадающих доходов энергосистемы в связи с отменой тарифов за реактивную мощность и энергию, отсутствия товарно-денежных отношений при межсистемных перетоках электроэнергии от ее генерации до потребления, установления размера ставок по дифференцированным зонным тарифам.

Реализация социального подхода к формированию тарифов отдельных групп потребителей (население, сельское хозяйство, ряд промышленных предприятий) привела к проблеме перекрестного субсидирования, когда компенсация затрат по льготной группе потребителей энергии осуществляется за счет промышленности. Тарифы для населения у нас в 2 раза ниже, чем в промышленности, что не соответствует мировой практике (там соотношение обратное – в быту энергия дороже в 2–3 раза, что соответствует экономическому принципу: реальные затраты для различных групп потребителей электроэнергии тем выше, чем ниже напряжение питающей сети).

Такой подход ни коим образом не защищает интересы населения, так как повышенный тариф на электроэнергию для предприятий будет компенсирован повышенной ценой промышленной продукции, которую оплатит, причем в большем размере с учетом налогов и отчислений, то же население. Государство понесет ущерб от снижения налогооблагаемой части дохода предприятия и расточительного использования энергии в быту. Это неудачный эксперимент. От него надо отказываться и пе-

реходить к тарифам, дифференцированным по уровням напряжения, как принято в ряде стран (Украина, Россия и др.).

Тарифы на тепловую энергию носят локальный характер и устанавливаются на областном уровне. Большая группа промышленных потребителей по причине их тяжелого финансового положения имеет значительные льготы по тарифам, как и бытовой сектор. В 2002 г. по причине возросшего потока отказов от тепловых нагрузок со стороны промышленных предприятий и перехода их на автономные источники питания в среднем по республике в два раза были снижены тарифы на тепло. Это позволило стабилизировать потребление тепловой энергии от энергосистемы, остановить процесс снижения эффективности комбинированного производства энергии. Производство электроэнергии на ТЭЦ по теплофикационному циклу в два раза эффективнее, чем по конденсационному. Удельный расход топлива: $УРТц = 150 \text{ гут/кВт} \cdot \text{ч}$, $УРТкц = 400 \text{ гут/кВт} \cdot \text{ч}$. Перекрестное субсидирование переложено на тарифы по электроэнергии для потребителей реального сектора экономики. Таким образом, на первом этапе монополист одолел зарождающегося конкурента.

В электроэнергетике себестоимость продукции определяется режимом ее потребления, который носит ярко выраженный неравномерный характер в разрезе суток, недели (рабочие и нерабочие дни) и года (летний и зимний периоды). Причем показатель неравномерности (отношение минимальной мощности на графике электрических нагрузок к максимальной) имеет тенденцию роста [1].

Усиление неравномерности графика нагрузок (ГН) отрицательно сказывается на финансово-экономических показателях производителя энергии в связи с дополнительными расходами топлива и необходимостью держать и увеличивать резервные мощности для покрытия пиков нагрузки. Частые пуски и остановки вызывают дополнительный перерасход топлива и снижают надежность работы оборудования. В графике нагрузки принято выделять три зоны: базовую (ночную), полупиковую и пиковую. Себестоимость продукции меняется в соответствии с режимом: самая дешевая энергия в ночной зоне, самая дорогая – в период прохождения системой пика нагрузки, когда баланс мощности замыкают менее экономичные агрегаты. Экономическим методом управления режимом электропотребления является применение многоставочных тарифов, дифференцированных по мощности, энергии и зонам суток. Действующие тарифы предусматривают наличие двух ставок: основной (a), с оплатой за мощность, участвующую в формировании пика системы, и дополнительной (b) – за потребленную электроэнергию. Для ряда групп потребителей дополнительная ставка дифференцирована по зонам суток: на ночную, полупиковую и пиковую ($T_n, T_{пп}, T_p$), путем введения поправочных коэффициентов: понижающего для ночной и повышающего – для зоны пик системы. Экономическая сущность тарифных ставок заключается в том, что основная ставка должна стимулировать потребителя к снижению максимума, т. е. выравниванию графика нагрузки. Дополнительная ставка, дифференцированная по зонам суток, должна стимулировать перемещение энергопотребления из пиковой зоны в ночную, способствуя при этом экономии топлива в энергосистеме. Но в жизни они не работают: неравномерность ГН растет, население отказывается от дифференцированных тарифов.

При формировании многоставочного тарифа важное значение имеет выбор правильного соотношения ставок. Современный подход к формированию тарифов является эмпирическим, защищающим интересы только производителя. Дополнительная ставка в действующих тарифах увеличена примерно в три раза по сравнению с топливной составляющей себестоимости [2]. Первая причина этого – включение части условно-постоянных затрат в переменные. Это означает, что основная ставка заниже-

на. Вторая – следствие перекрестного субсидирования между электрической и тепловой энергией. При этом искажается экономический смысл двухставочного тарифа.

Таким образом, действующие ныне тарифы не выполняют возложенные на них функции, и поэтому в современных условиях в связи с переходом на рыночные отношения назрела острая необходимость в их совершенствовании с позиций учета экономических интересов всех участников единого процесса.

Прежде всего, необходимо отказаться от перекрестного субсидирования между видами энергии и группами потребителей. Ставки тарифа должны определяться на основе экономического подхода, т. е. на сочетании трех групп экономических интересов: потребителя, производителя и государства. Размеры этих ставок должны быть такими, чтобы все были заинтересованы в повышении эффективности. При этом интерес потребителя выражается экономией средств на оплату энергии за счет выравнивания графика нагрузки. Интерес производителя состоит в экономии топлива при переносе производства части энергии из пиковой зоны в ночную и денежных средств от оптимизации резерва мощности. Экономический же интерес народного хозяйства определяется повышением эффективности использования топливно-энергетических и финансовых ресурсов всех субъектов хозяйствования, выражающийся в снижении энергоемкости ВВП, в повышении энергетической безопасности и независимости страны.

Так, например значение тарифных ставок дифференцированного позонного тарифа T_n , $T_{пп}$, T_n можно определить по системе уравнений [2]:

$$\left. \begin{aligned} T_n &= T_n + C_t \cdot (b_n - b_n) + \frac{r \cdot k_{уд}}{h_n \cdot 365}; \\ T_{пп} &= T_n + C_t \cdot (b_{пп} - b_n); \\ \alpha_n \cdot T_n + \alpha_{пп} \cdot T_{пп} + \alpha_n \cdot T_n &= T_{ср}, \end{aligned} \right\}$$

где C_t – цена топлива; b_n , $b_{пп}$, b_n – удельный расход топлива в пиковой, полупиковой и ночной временных зонах соответственно; r – процентная ставка на капитал (ставка рефинансирования); $k_{уд}$ – удельная стоимость генерирующих источников; h_n – продолжительность пиковой зоны; T_n , $T_{пп}$, T_n – ставки за 1 кВт · ч соответственно в пиковой, полупиковой и ночной зонах суточного графика электрической нагрузки; α_n , $\alpha_{пп}$, α_n – удельные веса потребления электроэнергии в пиковой, полупиковой и ночной зонах соответственно; $T_{ср}$ – средний тариф, не дифференцированный по зонам суток.

Решая поставленную задачу для современного уровня цен и технико-экономических показателей, характеризующих реальные режимы производства и потребления электроэнергии в белорусской энергосистеме, были получены расчетные ставки позонных тарифов и определены соотношения между ними.

Сравнение поправочных коэффициентов позонных тарифов показывает, что реальные коэффициенты, рассчитанные по инструкции Минэнерго от 28.02.2007. № 4 искажены и не оказывают стимулирующего воздействия на потребителей.

Литература

1. Забелло, Е. АСКУЭ: что сдерживает ее внедрение? / Е. Забелло // Энергетика и ТЭК. – 2007. – № 2. – С. 18.
2. Падалко, Л. Методические основы дифференциации тарифов на электроэнергию по зонам суток и определения системного эффекта от применения дифференцированных тарифов / Л. Падалко // Энергетика и ТЭК. – 2007. – № 11. – С. 18.

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ГЛУБИННОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ

Е. А. Дерюгина

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Д. А. Герасимович

Оборудование различного назначения на территории электроустановки с помощью заземляющих проводников присоединяется к искусственному заземлителю, который для этих целей сооружается в зоне расположения электроустановки. По конструктивному исполнению искусственный заземлитель имеет две основные части: заземляющую сетку, сооружаемую в зоне расположения оборудования и состоящую из продольных и поперечных заземлителей, и контурный заземлитель, который сооружается вне заземляющей сетки. К искусственному заземлителю присоединяются все естественные заземлители, которыми чаще всего являются грозозащитные тросы линий электропередач, включая заземленные грозозащитные тросы на подходах к подстанциям 35 кВ (система «трос-опоры»); отходящие от электроустановки кабели с металлическими покровами (оболочки, экраны); металлические трубопроводы, не содержащие горючих материалов, и другие электропроводящие коммуникации, проложенные в земле.

Совокупность искусственного заземлителя, естественных заземлителей и заземляющих проводников называется заземляющим устройством.

Заземляющие устройства электрических станций и подстанций служат для выполнения защитных и рабочих функций, к которым относятся [1]:

- обеспечение электробезопасности;
- заземление нейтрали трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих и дугогасящих реакторов и других аппаратов высокого и низкого напряжения;
- создание цепи тока для защиты от замыканий на землю;
- ввод в землю импульсных токов с молниеотводов, ограничителей перенапряжения и разрядников;
- обеспечение защиты надземных и подземных коммуникаций от повреждения токами однофазных коротких замыканий и однофазных замыканий на землю.

Выполнение заземляющих устройств электроустановок различных напряжений наиболее экономично, когда искусственный заземлитель выполняется в пределах ограды электроустановки. Расширение искусственного заземлителя за пределы ограды и его прокладка на глубине не менее 1 м вызывает увеличение стоимости заземляющего устройства. Во многих случаях необходимость расширения искусственного заземлителя обуславливается тем, что стандартные вертикальные заземлители (электроды) длиной до 5 м не всегда эффективно работают по отводу в землю тока. Объясняется это двумя причинами: условием промерзания грунта в зимний период и ограниченной длиной самого электрода.

Анализ результатов геоэлектрического разреза верхних слоев земли на электроэнергетических объектах Республики Беларусь для расчетных зимних условий показал, что грунты с повышенной проводимостью часто располагаются на глубине 5 м и более. При таких условиях в случае верхних слоев земли с низкой проводимостью эффективность работы стандартных электродов весьма низкая.

Указанную проблему решают путем применения глубинных вертикальных заземлителей. Целесообразность применения глубинных заземлителей в электросетевом строительстве обосновывается двумя основными факторами:

- такие заземлители могут достигать нижележащих слоев земли с низким удельным сопротивлением, что способствует снижению их сопротивления;
- сезонный коэффициент таких заземлителей при их длине 10 м и выше приблизительно равен 1.

Глубинные заземлители выполняются из цельных труб или в виде составных заземлителей, что позволяет производить погружение на глубину до 30 м.

Наиболее ответственным этапом процесса проектирования и эксплуатации заземляющих устройств является расчет его основных электрических параметров, при которых ЗУ удовлетворяет требованиям принятого нормирования, имеет необходимую долговечность и минимальные затраты на сооружение.

Большинство предлагаемых методов и моделей расчета заземляющих устройств электроустановок основывается на модели потенциала постоянного тока и сводятся к расчету активного сопротивления заземляющего устройства [2], [3]. В реальных условиях в заземляющих устройствах протекают переменные токи промышленной частоты и импульсные токи, вызванные разрядом молнии.

Для учета отмеченных факторов расчет электромагнитного поля глубинного вертикального стержневого заземлителя при протекании переменного тока промышленной частоты основан на системе уравнений Максвелла [4]. Расчет рассматривается на модели, которая состоит из самого глубинного вертикального стержневого заземлителя, переходного слоя растекания тока между землей и заземлителем и собственно земли. Каждому слою присущи свои электрические проводимости и магнитные проницаемости.

Распределение плотности тока в глубинном вертикальном заземлителе определяется суммой частного решения дифференциального уравнения распределения электромагнитного поля заземлителя и решения уравнения невязки [5]. В соответствии с отмеченным выражения распределения радиальной и вертикальной составляющих вектора плотности тока:

$$\sigma_{imr}(r, z) = \dot{\sigma}_{*imr}(r, z) + \Delta\sigma_{imr}(r, z);$$

$$\sigma_{imz}(r, z) = \dot{\sigma}_{*imz}(r, z) + \Delta\sigma_{imz}(r, z),$$

где $\dot{\sigma}_{*imr}(r, z)$ и $\dot{\sigma}_{*imz}(r, z)$ – частные решения дифференциального уравнения распределения электромагнитного поля заземлителя для радиальной и вертикальной составляющих плотности тока; $\Delta\dot{\sigma}_{imr}(r, z)$ и $\Delta\dot{\sigma}_{imz}(r, z)$ – величины плотности тока от невязки.

Частное решение уравнения распределения электромагнитного поля заземлителя позволяет представить составляющие вектора плотности тока в каждом слое при использовании разложения в ряды Дини и Фурье следующими выражениями:

$$\dot{\sigma}_{*imr}(r, z) = \sum_{k=1}^{\infty} \dot{\sigma}_{imr}^k(0) \cdot e^{p_{kr}z} \cdot J_0\left(\lambda_k \frac{r}{R_3}\right);$$

$$\dot{\sigma}_{*imz}(r, z) = \gamma_{zi} \frac{h-z}{h} \dot{E}_{imz}^0(0) + \gamma_{zi} \sum_{k=1}^{\infty} \dot{E}_{imz}^k(r) \sin(k\omega_k z),$$

где $\dot{\sigma}_{imr}^k$ и \dot{E}_{imz}^k – распределения k -х гармоник амплитуды плотности тока и напряженности электрического тока; h – длина заземлителя.

Величины плотности тока от невязки на границах раздела сред для радиальной и вертикальной составляющих вектора плотности тока определяются по следующим выражениям:

$$\Delta \dot{\sigma}_{imr}(r, z) = \sum_{k=1}^{\infty} \Delta \dot{\sigma}_{imr}^k(r) \cos(k\omega_z z);$$

$$\Delta \dot{\sigma}_{imz}(r, z) = \sum_{k=1}^{\infty} \Delta \dot{\sigma}_{imz}^k(0) e^{p'_{ik}z} J_0\left(\lambda_k \frac{r}{R_i - R_{i-1}}\right).$$

Определив распределение плотности тока, находим распределение напряженности магнитного поля. Для данной задачи напряженность магнитного поля имеет одну составляющую $\dot{H}_{im\varphi}$ и может быть получена или из горизонтальной или из вертикальной составляющей плотности тока. Здесь получим выражения через обе составляющие:

$$\dot{H}_{im\varphi}(r, z) = \dot{H}_{im\varphi}(r, 0) - \int_0^z \dot{\sigma}_{imr}(r, z) dz;$$

$$\dot{H}_{im\varphi}(r, z) = \dot{H}_{im\varphi}(0, z) + \frac{1}{r} \int_0^r r \dot{\sigma}_{imz}(r, z) dz = \frac{1}{r} \int_0^r r \dot{\sigma}_{imz}(r, z) dz.$$

Потери мощности и мощность магнитного поля в слое определяем по теореме Пойнтинга:

$$P_i + jP_{Mi} = \frac{1}{2} \oint_{S_i} [\vec{E}_{im} \vec{H}_{im}^*] dS = \frac{1}{2} \int_{R_{i-1}}^{R_i} \frac{\dot{\sigma}_{imr}(r, 0)}{\gamma_{ri}} \dot{H}_{im\varphi}^*(r, 0) \cdot 2\pi dr +$$

$$+ \frac{1}{2} \int_0^h \left(\frac{\dot{\sigma}_{imz}(R_i, z)}{z_i} \dot{H}_{im\varphi}^*(R_i, z) \cdot 2\pi R_i - \frac{\dot{\sigma}_{imz}(R_{i-1}, z)}{\gamma_{zi}} \dot{H}_{im\varphi}^*(R_{i-1}, z) \cdot 2\pi R_{i-1} \right) dz.$$

Потери мощности и мощность магнитного поля в целом для системы «заземлитель–земля»:

$$P = \sum_{i=1}^n P_i; P_M = \sum_{i=1}^n P_{Mi}.$$

Активное и внутреннее индуктивное сопротивление отдельных слоев и в целом системы «заземлитель – земля»:

$$R_i = \frac{2P_i}{I_m^2}; R = \frac{2P}{I_m^2}; X_{внутр i} = \frac{2P_{Mi}}{I_m^2}; X_{внутр} = \frac{2P_M}{I_m^2};$$

$$\dot{Z} = R + jX_{внутр}.$$

Полученные выражения позволяют проводить расчет распределения радиальной и вертикальной составляющих вектора плотности тока в каждом слое модели и определять области растекания токов в заземлителе, а также активные и индуктивные параметры заземляющих устройств.

Таким образом, разработанный численный метод может быть использован для решения инженерных задач, связанных с проектированием, расчетом и оценкой заземляющих устройств.

Л и т е р а т у р а

1. Правила устройства электроустановок. – Москва : Энергоатомиздат, 1987.
2. Бургсдорф, В. В. Заземляющие устройства электроустановок / В. В. Бургсдорф, А. И. Якобс. – Москва : Энергоатомиздат, 1987.
3. Рябкова, Е. Я. Заземления в установках высокого напряжения / Е. Я. Рябкова. – Москва : Энергия, 1978.
4. Тамм, И. Е. Основы теории электричества / И. Е. Тамм. – 9-е изд. – Москва : Наука, 1976.
5. Герасимович, Д. А. Электромагнитные процессы в уединенном вертикальном цилиндрическом заземлителе / Д. А. Герасимович, Е. А. Дерюгина // Компьютерные технологии в технике и экономике : сб. докладов междунар. науч. конференции : в. 2 ч. Ч. 2 / отв. ред. А. И. Шиянов. – Воронеж : Междунар. ин-т компьют. технологий, 2007. – С. 52–57.

ОТОБРАЖЕНИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ПЭВМ

М. А. Драко

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель О. А. Жерко

Одной из важнейших служб в электрических сетях энергосистем является диспетчерская служба, выполняющая функции управления и распределения потоками энергии. Необходимо отметить, что для районов электрических сетей объем исходной информации невелик и составляет порядка 40–90 распределительных линий (фидеров). В то же время для персонала ОДУ (оперативно диспетчерского управления) схема электрической сети может состоять из тысячи узлов и более, причем узлы являются свернутыми схемами электрических сетей более низкого номинального напряжения. Управление электрическими сетями персоналом диспетчерских служб осуществляется по текущим схемам, которые корректируются, «поддерживаются» и постоянно контролируются на диспетчерском щите.

В настоящее время диспетчерские щиты оснащаются современными средствами визуализированного контроля за режимной информацией (сигнальные диоды, электронные табло и т. д.) и являются удобным средством ориентации о текущем состоянии показателей режима. Тем не менее диспетчерские щиты являются лишь «статичной» картинкой. Решение таких задач, как прогнозирование нагрузок, оптимизация режимных параметров и схем электрических сетей, возможно лишь с использованием средств вычислительной техники, при этом возникает закономерная трудность в отображении на ПЭВМ всех элементов электрических сетей.

В силу специфики технического оснащения приборами учета электрических сетей соответствующие диспетчерские службы обладают разным набором режимной информации, а с точки зрения решения электротехнических задач и разным набором топологической информации.

Параметры линий отличны для разных номинальных напряжений и конструктивных исполнений и на практике по-разному учитываются при расчетах и анализе показателей режимов. Для кабельных линий низких напряжений, выполненных ма-

лыми сечениями, пренебрегают индуктивным сопротивлением в силу незначительности по сравнению с активным. В линиях напряжением 35 кВ и ниже влияние зарядной мощности мало, поэтому схема замещения линии электропередач состоит только из активного и индуктивного сопротивлений. Распределительные электрические сети 6–20 кВ характеризуются своими особенностями: эксплуатация электрических сетей данных классов номинальных напряжений осуществляется по разомкнутым схемам; определены марки проводов и кабелей, типы и номинальные мощности трансформаторов, типы и положения коммутационных аппаратов. Низковольтные электрические сети характеризуются большим объемом, работой в разомкнутом режиме и возможностью подключения однофазных или трехфазных потребителей. В воздушных линиях напряжением 35 и 110 кВ пренебрегают активной проводимостью. В воздушных линиях напряжением 330 кВ активная проводимость заменена потерями активной мощности на корону, а емкостная проводимость – зарядной мощностью.

В целях унификации программного обеспечения и удобства обучения и восприятия схем электрических сетей имеет смысл рассмотреть вопрос о разработке единой формы отображения графической информации об электрических сетях энергосистем.

В настоящее время результаты расчета электрических сетей на ПЭВМ представляются, главным образом, в виде таблиц. Это создает для пользователя определенные трудности при анализе результатов расчета. Одним из путей преодоления указанного недостатка служит графическое отображение топологии и параметров режима электрических сетей. Представление электрической сети в виде графической схемы обеспечивает наиболее удобное восприятие информации о расчетах режима, а для диспетчерского персонала носит первостепенный характер в связи с тем, что реагирование на показатели режима с выходной информацией, представленной графически, вызывает наименьшие затруднения.

На данный момент разработано множество алгоритмов и программ для графического отображения схем и режимных параметров электрических сетей. К таким программам можно отнести РАСТР (RastrWin), КОСМОС, Анаpec, Eurostang, РТП-3 и др.

При проведении расчета режимов электрических систем важны удобство подготовки и коррекции исходных данных, а также наглядность получаемых результатов, поэтому средствами программного обеспечения осуществляется объектное моделирование и графическое представление электрических схем с поэтапным нанесением на граф схемы необходимой топологической и режимной информации. Связь программных комплексов с телемеханикой должна обеспечивать автоматическое производство расчетов по мере поступления телесигналов, телеизмерений, т. е. в режиме реального времени.

В качестве примера отображения схем электрических сетей 35 кВ и выше может служить программа РАСТР (RastrWin), разработанная в г. Екатеринбурге Региональным общественным объединением и кафедрой «Автоматизированные электрические системы» имени Д. А. Арзамасцева. Графическое отображение схемы формируется программным путем на основе топологии сети. Для удобства работы с графикой пользователю предоставляется ряд сервисных возможностей:

- автоматизированная подготовка графической схемы на основе заданной расчетной, автоматический контроль соответствия расчетной и графической схем;
- отображение текущей расчетной информации, быстрая замена типа отображаемой информации;
- проведение коммутаций (отключение/включение) и коррекций режимных параметров непосредственно на графической схеме;

- цветовое выделение номинальных напряжений и районов схемы, выделение номинальных напряжений толщиной;
- динамическая «заливка» схемы в зависимости от значения выбранного параметра (например, отклонения напряжения от номинального);
- отображение энергетической схемы в виде «псевдоэлектрической» сети.

В качестве «отечественной» разработки на территории Республики Беларусь представляем программу ДЕЛЬТА, разработки Белорусского национального технического университета кафедры «Электрические системы» и НИЛ «Производство и распределение электроэнергии» [1, с. 31–43].

Фрагмент графической схемы, выполненный с использованием графического модуля комплекса «Дельта» с привлечением специалистов электрических сетей на примере реальной схемы, показан на рис. 1.

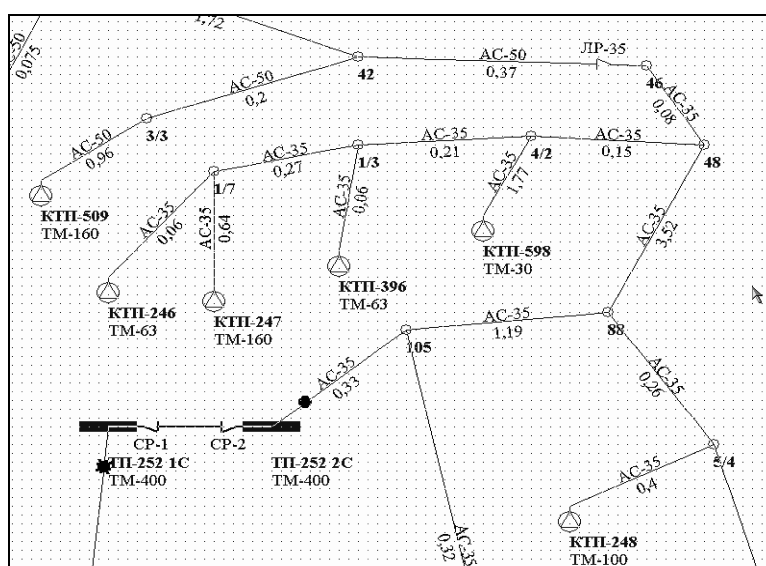


Рис. 1. Данные о топологии сети и параметрах элементов в графическом виде

Для удобства работы с графикой пользователю комплекса «Дельта» предоставляется ряд сервисных возможностей:

- просмотр схемы сети с использованием прокрутки и масштабирования изображения;
- изменение конфигурации сети с целью приближения к реальным условиям, корректировка параметров и добавление (удаление) элементов схемы (секций шин, разъединителей, выключателей, воздушных и кабельных линий, трансформаторов и т. д.);
- оперативный поиск информации на схеме.

Комплексы программ RastrWin, «Дельта» и другие значительно упрощают принятие решений специалистами диспетчерских служб, используя в качестве графической картинки настраиваемый граф, а также помогают проводить обучение, прогнозировать различные режимы, более качественно проводить оптимизационные задачи.

Литература

1. Фурсанов, М. И. Оценка и анализ режимов и потерь электроэнергии в электрических сетях 6–20 кВ на основе программно-вычислительного комплекса «Дельта» / М. И. Фурсанов, О. А. Жерко // Энергетика. – 2005. – № 1.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПО СНИЖЕНИЮ МАКСИМУМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

О. В. Чаус

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. В. Сычев

Электропотребление промышленных предприятий, характеризуемое графиками электрических нагрузок (ГН), обуславливает форму совмещенного графика нагрузки энергосистемы (ЭС). Негативные последствия неравномерности совмещенного графика нагрузки ЭС общеизвестны: необходимость наличия горячего резерва генерирующих мощностей, неравномерная и неполная загрузка оборудования электростанций, повышенный расход топлива и др. В конечном счете, издержки ЭС, вызванные неравномерным электропотреблением промышленных предприятий, закладываются в стоимость электроэнергии и приводят к ее удорожанию.

Принципиально новым инструментом в отношениях ЭС и потребителей в части регулирования совмещенной нагрузки является дифференцированный по зонам суток тариф на электроэнергию. В этом случае выравнивание ГН потребителей достигается за счет организации режимного взаимодействия между поставщиком электроэнергии и потребителем, выгодного обеим сторонам. Деформация ГН потребителей стимулируется путем изменения стоимости электроэнергии в зависимости от зоны суток и дня недели. Изменить структуру ГН потребителя можно следующими способами маневрирования нагрузкой:

1. Выравнивание графика нагрузки путем переноса нагрузок из зон штрафного в зоны льготного потребления, организация работ в ночное время, в выходные и праздничные дни. При этом может быть достигнута значительная экономия средств на оплату электроэнергии, но требуются значительные изменения в работе производства, возникают трудности социального плана.

2. Циклический сдвиг всего ГН во времени в относительно небольшом диапазоне $\tau = \pm 2$ часа, путем переноса начала рабочего дня. Этот способ может быть менее эффективен, но не влечет серьезных изменений в работе производства и более доступен для реализации.

Указанные способы маневрирования нагрузкой не исключают друг друга, а наоборот, дополняют и при совместной реализации позволяют достигнуть наилучших результатов.

В работе исследовались возможности снижения максимума нагрузки ЭС за счет горизонтального смещения индивидуальных ГН для группы 34 промышленных предприятий г. Гомеля.

Были получены показатели равномерности совмещенного графика нагрузки и значения смещений τ_i (в получасовых интервалах), на которые должны быть смещены графики нагрузки группы из 34 предприятий при различных вариантах размещения индивидуальных ГН и по различным критериям.

При этом рассматривались следующие сценарии работы предприятий:

1) предприятия работают в исходном режиме без смещения собственных ГН, т. е. при $\tau_i = 0$;

2) предприятия смещают ГН таким образом, чтобы сформировать совмещенный график ЭС с наименьшей максимальной мощностью, т. е. по критерию $P_{\max} \rightarrow \min$;

3) предприятия смещают ГН таким образом, чтобы минимизировать стоимость электроэнергии при двухставочно-дифференцированном тарифе, т. е. по критерию минимума стоимости электроэнергии $\Pi \rightarrow \min$.

Последний сценарий рассматривался для различных комбинаций интервалов льготного и штрафного электропотребления, используемых в Республике Беларусь в различные годы.

Расчеты и анализ полученных результатов выполнялись в пакете Excel.

На рис. 1 приведены показатели равномерности совмещенного ГН, сформированного для различных сценариев. Как следует из диаграммы, при размещении во времени индивидуальных ГН по критерию $\Pi \rightarrow \min$ показатели совмещенного ГН коэффициент максимума K_M и коэффициент формы K_Φ практически не изменяются (для периода максимума 8.00–12.00 и 8.00–10.00; 18.00–22.00) или изменяются незначительно (для максимума 9.00–11.00; 20.00–23.00). В то же время при размещении индивидуальных ГН по критерию $P_{\max} \rightarrow \min$ может быть достигнуто значительное выравнивание совмещенного ГН энергосистемы и снижение максимума нагрузки. При этом максимум нагрузки совмещенного графика снижается с 68 МВт до 62 МВт, т. е. почти на 9 %, что существенно.

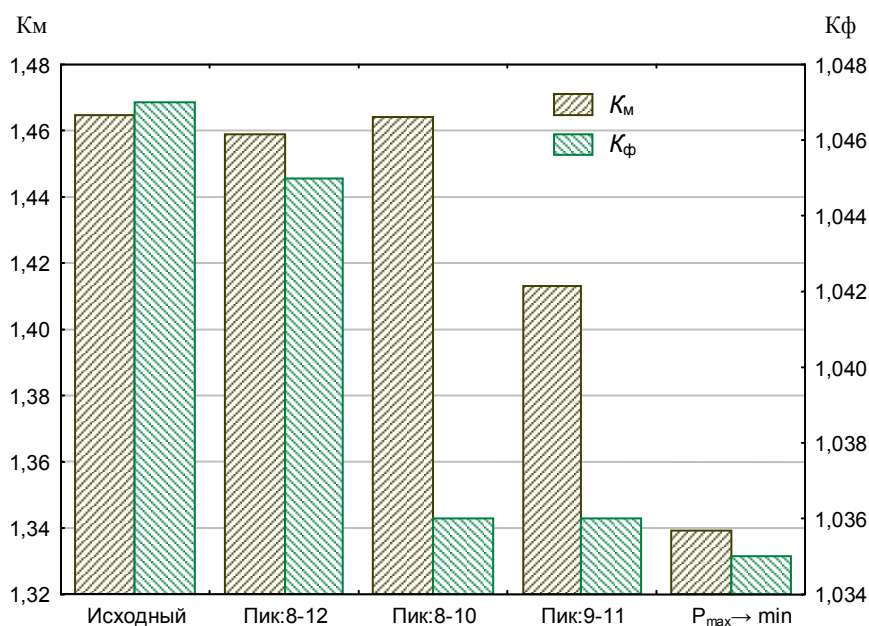


Рис. 1. Показатели равномерности совмещенного графика нагрузки

Выяснить причины того, что маневрирование индивидуальными ГН предприятий по критерию $\Pi \rightarrow \min$ оказывается малоэффективным для выравнивания ГН энергосистемы можно, если проанализировать распределения величин смещений τ между предприятиями при различных сценариях. На рис. 2 приведены гистограммы, характеризующие распределение величины смещений (за единицу смещения принят интервал 30 мин) и количества предприятий, графики нагрузки которых должны быть смещены в соответствии с тем или иным критерием.

Из гистограмм следует, что при формировании ГН энергосистемы по критерию наименьшей максимальной мощности, отрицательные и положительные сдвиги доста-

точно равномерно распределяются между группой потребителей, а при смещении ГН потребителей в направлениях снижения стоимости электроэнергии большинство предприятий должны смещать нагрузку в одном направлении, что не приводит к снижению совмещенного максимума мощности и приводит лишь к его смещению во времени.

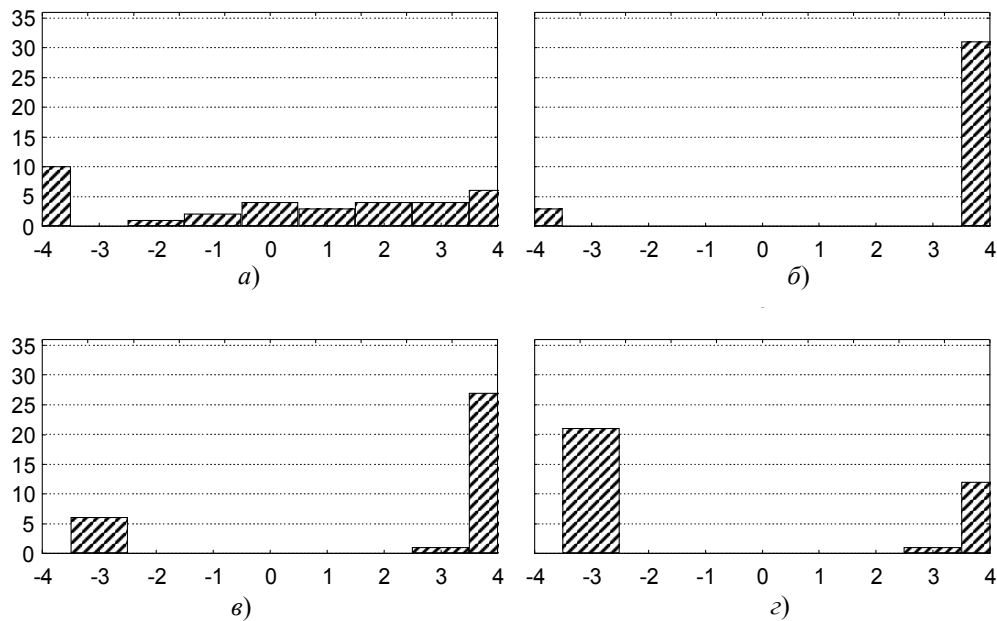


Рис. 2. Гистограммы сдвигов графиков нагрузки группы потребителей:
 а – критерий $P_{\max} \rightarrow \min$; б – Критерий $\Pi \rightarrow \min$ пик 8.00–12.00;
 в – критерий $\Pi \rightarrow \min$ пик 8.00–10.00; 18.00–22.00;
 г – критерий $\Pi \rightarrow \min$ пик 9.00–11.00; 20.00–23.00

Анализ смещений индивидуальных ГН предприятий при различных сценариях показал, что только для 9 из 34 предприятий смещения по двум критериям $P_{\max} \rightarrow \min$ и $\Pi \rightarrow \min$ совпадают по направлению, а 25 из 34 предприятий либо не заинтересованы в смещении своих ГН, либо заинтересованы смещать в направлениях, ухудшающих равномерность и максимум совмещенной нагрузки.

Выводы.

1. Максимум совмещенной нагрузки группы потребителей можно снизить на 9 %. Но применение для предприятий с различными по форме ГН одинаковых параметров тарифа и, в частности интервалов тарифных зон, в принципе не позволяет достаточно ощутимо экономически заинтересовать всех потенциальных регуляторов в маневрировании нагрузкой и достигнуть возможного эффекта.

2. Использовать более полно регулировочные способности отдельных потребителей-регуляторов можно, если отказаться от унификации параметров дифференцированного тарифа и для каждого потребителя-регулятора устанавливать индивидуальные значения временных интервалов тарифных зон и соответствующих тарифных ставок.

Отсюда вытекает следующая задача – разработка методики, которая позволяет определить группу потребителей-регуляторов, которые могут существенно влиять на мощность энергосистемы при горизонтальном маневрировании и подобрать индивидуальные параметры дифференцированного тарифа для этих потребителей-регуляторов, которые экономически ощутимо заинтересовали бы их в маневрировании своей нагрузкой.

ОПЫТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА С КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ, ПОМЕЩЕННОГО В ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ КОЛЬЦЕВОЙ МИНИКАНАЛ

А. С. Сысоев

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. В. Шаповалов

Основной проблемой, определяющей развитие энергетической отрасли в Беларуси, является проблема неэкономичного производства и использования энергии. Решение данного вопроса возможно за счет создания высокоэффективных теплотехнических агрегатов, применения оправданных инновационных способов передачи и трансформации энергии, наиболее полного использования вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии, обеспечения необходимого температурного уровня работы оборудования, снижение необратимых потерь теплоты. Одним из способов сокращения потерь от внешней необратимости тепловых процессов в теплообменных аппаратах является снижение температурных напоров между средами. Однако низкие температурные напоры приводят к уменьшению передаваемого теплового потока, увеличению весовых параметров и габаритных размеров оборудования.

Найти решение проблемы возможно путем изменения поверхностных условий теплообмена – развития теплоотдающей поверхности ребрением или нанесением различного рода покрытий, что наиболее оправдано в испарительных теплообменных аппаратах при использовании фазового перехода теплоносителя для обеспечения интенсивной теплопередачи. Наиболее эффективными в области низких температурных напоров являются медные капиллярно-пористые покрытия. Например, замена ребренных труб на трубы с медным металлизационным покрытием в кожухотрубных испарителях холодильных машин позволяет уменьшить в 1,5–2 раза габаритные размеры аппаратов, массу кожуха и крышек.

Была проведена серия экспериментов по исследованию теплообмена при парообразовании пропана на трубах, покрытых медными спеченными капиллярно-пористыми структурами. Опыты проводились на экспериментальной установке, схема которой приведена на рис. 1.

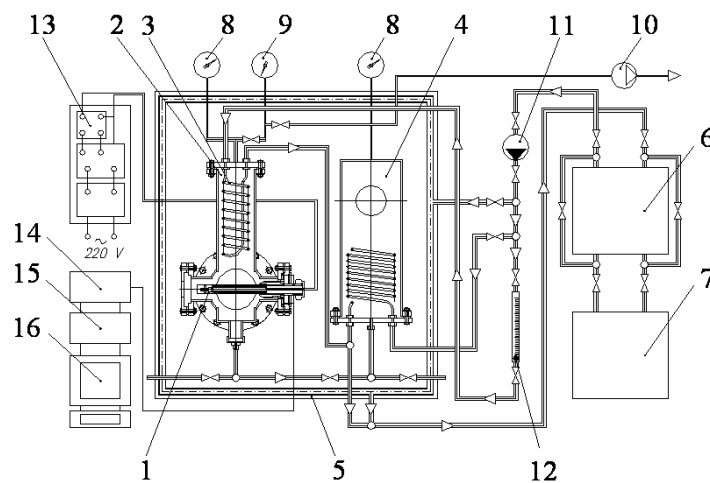


Рис. 1. Экспериментальная установка

Процесс кипения рабочей жидкости на экспериментальном образце 1 осуществляется в кипяtilьной камере 2 из нержавеющей стали, в объем которой вмонтирован конденсатор 3 для поддержания постоянных параметров насыщения. Экспериментальный образец крепится на штативе, размещенном в центральной части кипяtilьной камеры с помощью фланцевого соединения. Тепловой поток к образцу подводится от электрического нагревателя, расположенного внутри медной цилиндрической оболочки штатива. Фланец штатива снабжен сальником для вывода термодпар. Для замены рабочей жидкости, монтажа и заполнения кипяtilьной камеры предусмотрена вспомогательная камера 4 со встроенной системой охлаждения. Для поддержания адиабатных условий при проведении экспериментов кипяtilьная и вспомогательная камеры помещены в климатический бокс 5, температура в котором поддерживается равной температуре насыщения рабочей жидкости в кипяtilьной камере при помощи контуров нагрева (термостаты 6) и охлаждения (холодильные машины 7). Контуров охлаждения и нагрева снабжены погружным жидкостным насосом 11 и ротаметром 12. Кипяtilьная камера подключается к системе вакуумирования, состоящей из вакуумметра 9 и вакуумного насоса 10.

Нагреватель рабочего участка запитан от сети 220 В. Электроизмерительная система нагревателя 13 состоит из стабилизатора напряжения С-05, лабораторного автотрансформатора РНО-250, выпрямителя тока ВСА-5А, вольтамперметров М1108. Для измерения температуры используются медь-константановые термопары с толщиной проводников 0,12 мм. Сбор и обработка информации производится автоматизированным комплексом, в состав которого входит коммутатор измерительных сигналов Ф7078К 14, электронный цифровой вольтметр Щ68000 15 и ПЭВМ 16. Более подробное описание экспериментальной установки и методики проведения исследований представлено в [2]. Опытными образцами служили горизонтальные медные трубы длиной 100 мм, с внешним диаметром 20 мм и толщиной стенок 2 мм. На поверхность теплообмена напекалось пористое покрытие из порошка меди ПМС-Н. Для определения структурных свойств пористых покрытий и проницаемости в лаборатории пористых сред были проведены соответствующие эксперименты.

Эксперименты проводились при температуре насыщения $T_n = 20\text{ }^\circ\text{C}$, давлении $p_n = 8,4\text{ бар} = 8,4 \cdot 10^5\text{ Па}$ ($p^* = 0,197$), в диапазоне тепловых нагрузок $q = (0,03\text{--}80)\text{ кВт/м}^2$. Высота уровня жидкости h измерялась относительно нижней образующей трубы и менялась от 0 до 80 мм.

В ряде опытов труба помещалась между двумя горизонтальными пластинами из прозрачного материала и в горизонтальный кольцевой канал из стекла таким образом, чтобы зазор между внешней границей пористой структуры и прозрачной поверхностью составлял 1,5–2 мм (рис. 2).

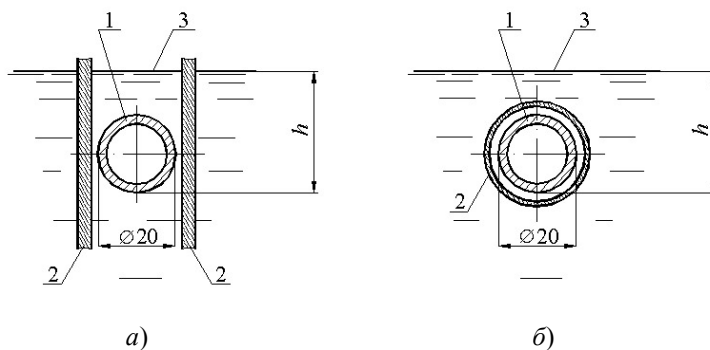


Рис. 2. Размещение трубы с пористым покрытием:
 а – между вертикальными пластинами; б – в горизонтальном кольцевом зазоре:
 1 – труба с пористым покрытием; 2 – прозрачная ограничивающая стенка;
 3 – уровень жидкости относительно нижней образующей

Можно отметить, что наличие ограничивающих стенок обеспечивает повышение коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции у горизонтального нагретого цилиндра либо системы таких цилиндров. Результаты представлены на рис. 3.

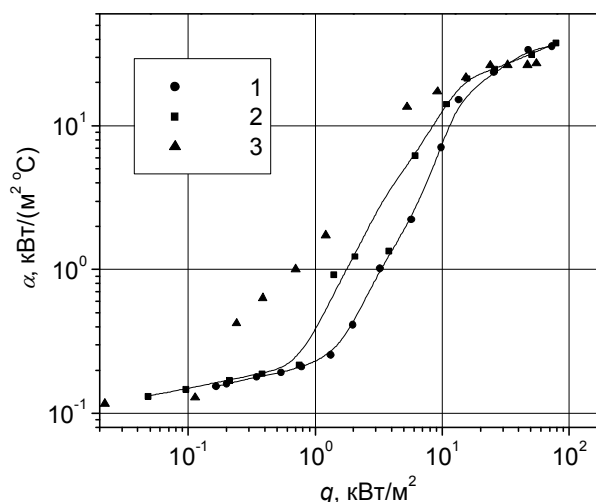


Рис. 3. Сопоставление опытных данных при организации парообразования на капиллярно-пористой структуре толщиной $\delta = 0,3$ мм в свободном объеме (1) и в условиях вертикального прямоугольного канала (2) и горизонтального кольцевого зазора (3). Высота уровня жидкости $h = 80$ мм

Опытные данные показывают, что наличие ограничивающего пространства у внешней поверхности пористой структуры, в большом объеме оказывает влияние на интенсивность теплоотдачи до тепловых нагрузок ~ 20 кВт/м². Более раннее появление первых паровых пузырей и некоторое увеличение коэффициентов теплоотдачи наблюдалось при снижении высоты слоя жидкости до уровня верхней образующей трубы ($h = 20$ мм). В этих условиях при наличии ограничивающих пластин температурные напоры $\Delta T = T_{ст} - T_{ж}$, соответствующие выходу на поверхность первых пузырей, были меньше, чем в опытах без пластин. Измерения показали, что средние перегревы снижались за счет уменьшения температуры на боковых образующих поверхности трубы в случае вертикального прямоугольного канала и понижения температуры верхней образующей – при помещении трубы в горизонтальный кольцевой канал.

Возможной причиной повышения интенсивности теплообмена могло являться перемешивание жидкости проходящими через зазор пузырями, в результате которого место перегретой жидкости у поверхности образца занимала жидкость при температуре насыщения. Исследование теплообмена при парообразовании в стесненных условиях предполагает, что скользящие вдоль теплоотдающей поверхности пузыри формируют перегретый микрослой на поверхности нагрева, который быстро испаряется, обеспечивая высокие локальные коэффициенты теплообмена. При повышении тепловой нагрузки мелкие паровые пузырьки сливались в крупные, заполняли зазор и скользили вдоль поверхности нагрева. Пузыри, образующиеся на боковых поверхностях трубы, сливались с пузырями, всплывавшими снизу, образовывали скопления, прохождение которых через узкий зазор было затруднено.

Условия ограничения пространства способствуют интенсификации теплоотдачи при парообразовании в медных спеченных капиллярно-пористых структурах вследствие изменения гидродинамики парожидкостного потока, омывающего структуру.

Секция IV ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРИЕМА ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННОГО СИГНАЛА В УСЛОВИЯХ СИЛЬНЫХ ПОМЕХ

В. Н. Гарбуз, И. А. Воронецкий

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Е. А. Храбров

В современной технике цифровой связи большой интерес представляет проблема повышения надежности приема в условиях сильных шумов (когда соотношение мощностей сигнала и шума в канале равно единице или меньше). Решение такой проблемы для телекоммуникационной системы либо повысить дальность радиосвязи, либо, при сохранении исходной дальности, снизить мощность передатчиков.

Наиболее эффективным методом приема псевдослучайного сигнала при соотношениях сигнал-шум около единицы является корреляционный метод [1]. Значительно повысить возможности корреляционного декодирования возможно при применении квантования принимаемого сигнала с частотой в r раз больше, чем частота следования символа псевдослучайной последовательности. Оценим верхнюю границу повышения надежности такого способа приема. Так как срабатывание схемы происходит при срабатывании любого или нескольких из r корреляторов, то вероятность несрабатывания схемы равна совокупной вероятности несрабатывания всех r корреляторов:

$$p_n(r) = p_n^r, \quad (1)$$

где p_n – вероятность несрабатывания одного коррелятора.

Вероятность ложного срабатывания такого приемника, с учетом рассмотренного выше принципа, определяется совокупной вероятностью ложного срабатывания всех r корреляторов:

$$p_l(r) = \sum_{i=1}^r C_r^i \cdot p_l^i \cdot (1 - p_l)^{r-i}. \quad (2)$$

Однако данные оценки параметров рассматриваемого декодера справедливы только для верхней границы параметров надежности декодирующего устройства. Совокупная вероятность неприема для рассмотренного способа с учетом (1) в зависимости от количества отсчетов сигнала r и разности фаз между началом псевдослучайного сигнала и сигналом стробирования ϕ :

$$p_n(r, \phi) = \prod_{i=1}^r \sum_{j=n-k-1}^n C_n^j \cdot p_T(r, i, \phi)^j \cdot (1 - p_T(r, i, \phi))^{n-j}. \quad (3)$$

Для нахождения нижней границы вероятности неприема необходимо исследовать (3) на максимум в зависимости от значения φ при постоянном r . Результаты исследования представлены на рис. 1. При расчете принималось соотношение сигнал-шум на входе приемника – 0,7; количество символов передаваемого псевдослучайного сигнала – $n = 127$, порог срабатывания корреляторов $k = 0,795$. Для приведения графиков к сопоставимому и наглядному виду ординаты значений вероятностей ложного срабатывания умножены на 10^6 .

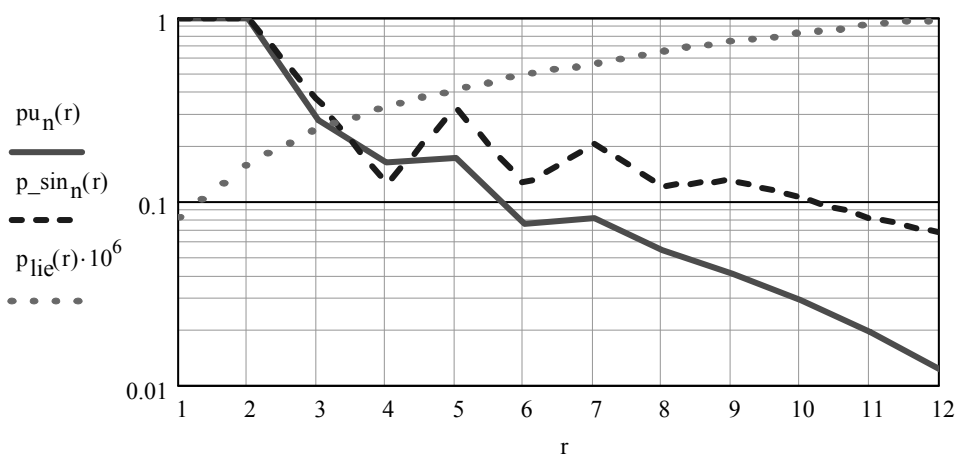


Рис. 1. График зависимости вероятностей неприема p_{u_n} и ложного срабатывания p_{lie} от количества отсчетов r на период следования псевдослучайного сигнала при использовании в качестве поднесущей предлагаемого сигнала

График показывает, что простое экстенсивное повышение числа r может не привести к ожидаемому росту надежности. Для повышения эффективности работы приемника при r , равных 6 и 8, предлагается использовать в качестве поднесущей фазоманипулированного сигнала сигнал специальной формы (4). Этот сигнал отличается тем, что к синусоиде, обычно используемой в качестве поднесущей, прибавляется третья гармоника с небольшой амплитудой (значение a до 0,11 от амплитуды первой гармоники):

$$S_U(t) = (1 + a)(\sin(2\pi f_c t) + a \cdot \sin(3 \cdot 2\pi f_c t)). \quad (4)$$

Такое преобразование поднесущей сигнала не оказывает значительных изменений на спектральные характеристики передаваемого фазоманипулированного сигнала. Однако оно позволяет повысить надежность приема. Как и в предыдущем случае для нахождения верхней границы этой вероятности прибегнем к исследованию (4) на максимумы в зависимости от φ . Так как вероятность ложного срабатывания не зависит от формы сигнала, а только от r , то для ее расчетов верно выражение (2).

Для сравнения приведен график вероятности неприема при передаче с помощью обычного синусоидального сигнала p_{\sin_n} .

Применение увеличенного количества отсчетов на период фазоманипулированного сигнала позволяет повысить надежность приема и при этом вероятность ложного срабатывания схемы повышается незначительно. В рассмотренном случае вероятность неприема при числе отсчетов на период фазоманипулированного сигнала $r = 8$ и соотношении сигнал-шум $x = 0,7$ уменьшилась с 0,3512 (из 100 переданных сигнала-

лов будет не принято 35) до 0,1209. При этом вероятность ложного срабатывания возрастает мало: с $8,028 \times 10^{-8}$ до $6,422 \times 10^{-7}$.

Применение сигнала специальной формы позволяет повысить эффективность декодирования фазоманипулированного сигнала при числах r , равных 6 и 8 и более. Форма сигнала в данном случае должна быть такова, чтобы его спектр хорошо согласовывался с полосой пропускания радиостанции. Применение предложенного сигнала позволило снизить вероятность неприема с 0,1209 уже до 0,054 при значении $r = 8$. Как видно из расчета, использование сигнала специальной формы позволило повысить надежность приема по сравнению с обычным синусоидальным сигналом в 2,24 раза.

Литература

1. Тепляков, И. М. Радиолинии космических систем передачи информации / И. М. Тепляков. – Москва : Совет. радио, 1975.
2. Тариков, Г. П. Повышение достоверности приема псевдослучайного пускового сигнала / Г. П. Тариков, Е. А. Храбров, В. Н. Гарбуз // Наукоемкие технологии. – № 8. – 2007. – Т. 8. – С. 36–42.

МЕТАЛЛОДЕТЕКТОР НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТОВ ХОЛЛА

Д. В. Соболев

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. А. Карпов

Металлодетектор разрабатывается для использования в системе защиты режущего аппарата в кормоуборочной технике.

Вследствие повышения производительности сельскохозяйственной техники существующие в настоящее время средства защиты режущего аппарата на основе индукционных датчиков зачастую не удовлетворяют требованиям, что приводит к отказам и поломкам кормоуборочной техники и, как следствие, простоя оборудования и снижению темпов уборки урожая.

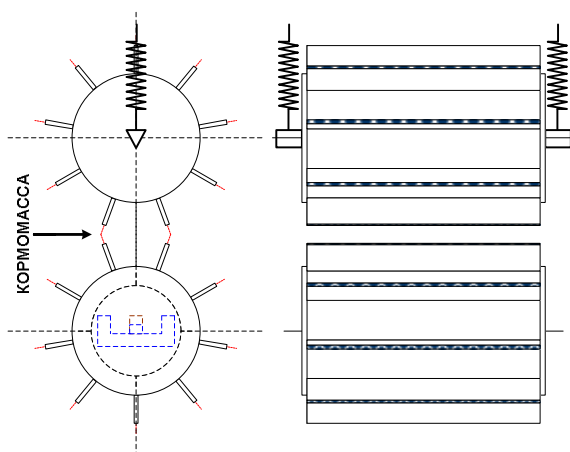


Рис. 1. Система формирующих Вальцев

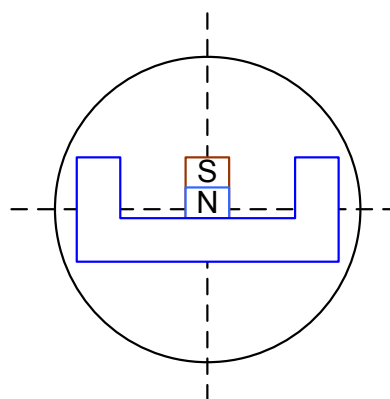


Рис. 2. Расположение

Для равномерного продвижения кормомассы в измельчитель в сельскохозяйственной технике используется формующая система, состоящая из 2-х или 4-х валцов. В некоторых зарубежных новинках используются 6-валцовые системы. Верхние валцы таких систем, как правило, подпружинены (рис. 1).

Датчик металлодетектора располагается в первом (со стороны подачи скошенной массы) нижнем формующем валце (рис. 1, 2), что исключает его влияние на прохождение кормомассы и обеспечивает своевременное обнаружение металлических (ферромагнитных) предметов.

Датчик металлодетектора представляет собой Ш-образный магнитовод, на центральной верхней грани которого расположены 16 элементов Холла.

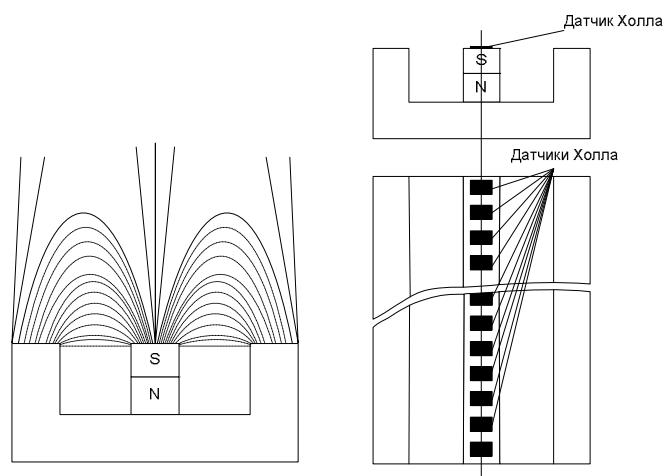
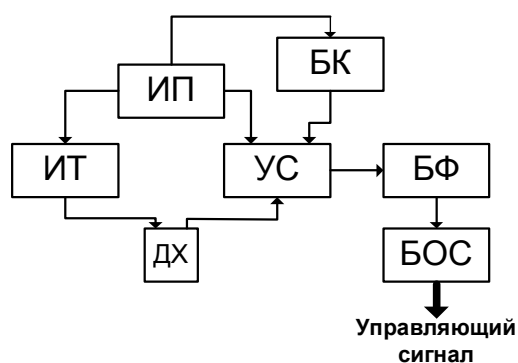


Рис. 3. Расположение элементов Холла в датчике металлодетектора

Структурная схема металлодетектора изображена на рис. 4. Постоянное магнитное поле Ш-образного сердечника создает в датчике Холла (ДХ) напряжение, которое компенсируется блоком коррекции (БК). При попадании в контролируемую область металлического (ферромагнитного) предмета происходит изменение магнитного потока, пронизывающего ДХ, что ведет к изменению выходного напряжения. Усиливая сигнал (УС) и минимизируя влияние сварных швов при помощи блока фильтрации (БФ), получаем полезный сигнал, на основе которого блок обработки сигнала (БОС) вырабатывает управляющий сигнал.



- ДХ – датчик Холла
- ИП – источник питания
- ИТ – источник тока
- УС – усилитель
- БК – блок коррекции
- БФ – блок фильтрации
- БОС – блок обработки сигнала

Рис. 4. Структурная схема металлодетектора

На основании лабораторных испытаний были получены графические зависимости (рис. 5), на которых четко видны моменты попадания в контролируемую область посторонних металлических (ферромагнитных) предметов.

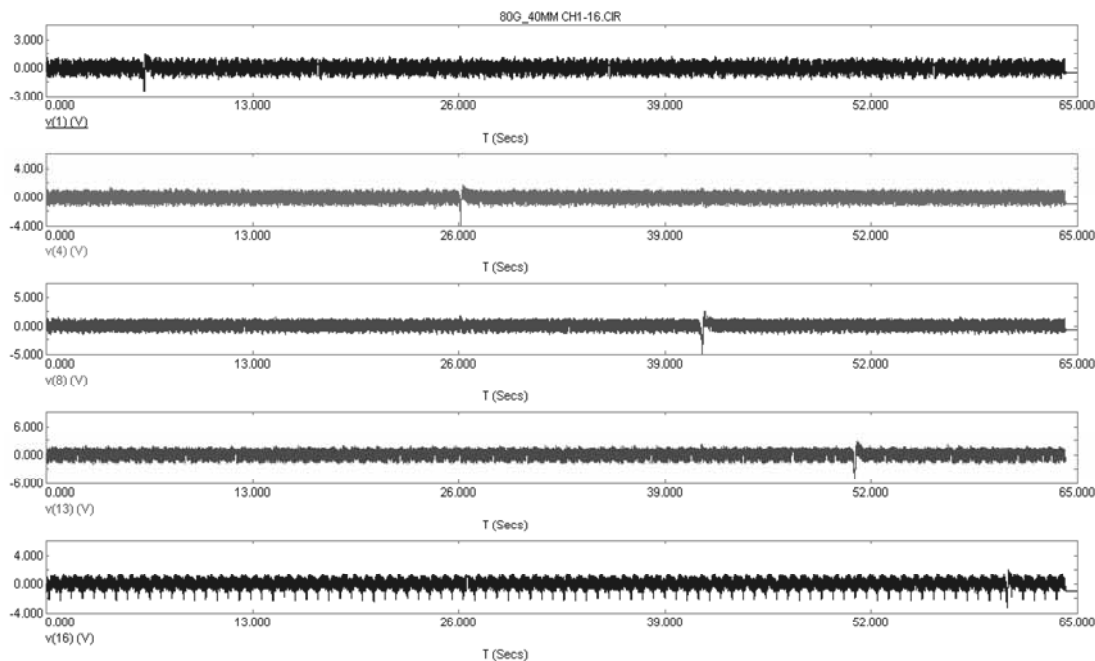


Рис. 5. Графическое отображение данных, поступающих с датчика металлодетектора

Использование металлодетектора на элементах Холла позволяет:

- увеличить чувствительность прибора по всей области контроля;
- повысить избирательность устройства.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

И. А. Ананчиков, А. И. Свистун

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель К. Л. Тявловский

Метрологические параметры приборов измерения концентрации водных растворов в основном определяются характеристиками измерительного преобразователя. Предприятия, устанавливающие приборы контроля параметров жидких технологических сред типа ИКР для управления параметрами технологических процессов, часто требуют изменения функциональных возможностей приборов применительно к конкретным особенностям технологического процесса. Обычно это заключается в необходимости изменения типа контролируемых растворов. Такая необходимость возникает также и на одном и том же предприятии в ходе совершенствования технологического процесса при переходе на новые более экономичные и экологически совместимые типы растворов. Приборы типа ИКР, производимые в Беларуси, оснащаются измерительными преобразователями, построенными на основе интегральных схем средней степени интеграции по принципу «жесткой логики». При адаптации

измерительного преобразователя к новым типам растворов, по отношению к базовому составу типов растворов, требуется изменение электрической схемы измерительного преобразователя и введение дополнительных операций настройки при его изготовлении. Изменение аппаратной части преобразователя требуется производить также при смене типа датчика, например, электродный или индуктивный, и типа температурного датчика системы термокомпенсации.

Устранить перечисленные недостатки позволяет построение схемы измерительного преобразователя на основе микроконтроллера. Переход на схему с использованием программируемого цифрового устройства позволяет также использовать температурные датчики с цифровым интерфейсом. А переход с аналогового интерфейса передачи измерительной информации между измерительным преобразователем и базовым блоком ИКР позволит не только уменьшить погрешность измерения, но и расширить функциональные возможности прибора за счет введения контроля дополнительного параметра – температуры контролируемого раствора, обеспечения возможности передачи в измерительный преобразователь от базового блока дополнительных управляющих сигналов, введения режима самодиагностики. Существенно, что линия связи между измерительным преобразователем и базовым блоком должна содержать теперь меньшее число проводов.

Измерительный преобразователь обеспечивает формирование измерительного сигнала при использовании двухэлектродных и индуктивных чувствительных элементов в диапазоне концентраций моющих растворов 0,01...2,55 % кислоты (HNO_3), щелочи (NaOH), «Вимола» и других моющих растворов, а также пищевых продуктов, например, молока – в диапазоне 5...100 % массовых долей продукта в воде. В измерительном преобразователе используется комбинированный способ преобразования проводимости контролируемого раствора при возбуждении чувствительного элемента током или напряжением частотой около 8 кГц. Линеаризация функции преобразования обеспечивается методом табличной коррекции.

Для построения схемы измерительного преобразователя выбраны микроконтроллеры типа AVR (Atmel). Основу схемы измерительного преобразователя составляет микроконтроллер типа ATMEGA8535. На таком же контроллере выполнен базовый блок прибора ИКР, который реализует основные функции управления, индикацию результата преобразования, выработку сигналов управления по достижению значений концентрации и температуры какого-либо заранее установленного порогового значения.

Выполнение микроконтроллером множества функций по обработке и передаче измерительной информации не позволяет реализовать генератор возбуждения датчика на базе этого же микроконтроллера. Генератор реализован на более простом микроконтроллере AVR90S2313 и ЦАП типа AD7524. Используется табличный способ формирования мгновенных значений сигнала. При этом амплитуда генерируемых колебаний задается источником опорного напряжения постоянного тока, подключенного к входу опорного напряжения микросхемы ЦАП. Используемые схемотехнические решения позволяют получить напряжение любой заранее заданной формы, оптимальной для выбранного режима датчика, с погрешностью, определяемой только шумами квантования используемого ЦАП и кварцевого резонатора. При необходимости форма генерируемых колебаний может быть оперативно изменена по команде базового блока ИКР для оптимизации режима работы датчика применительно к конкретному типу раствора.

Микроконтроллер ATMEGA8535 содержит мультиплексированный 10-разрядный АЦП. Это позволяет производить преобразование в цифровой код сигнала не только датчика концентрации, но и температурного датчика с аналоговым выходом. В то же

время, использование микроконтроллера позволяет применять датчики температуры с цифровым выходом, например, с I^2C или 1-Wire интерфейсом.

Измерительный преобразователь концентрации растворов электролитов выполнен по схеме прямого преобразования. Модель кондуктометрического измерительного преобразователя кондуктометра, представленная его структурной схемой, изображена на рис. 1.

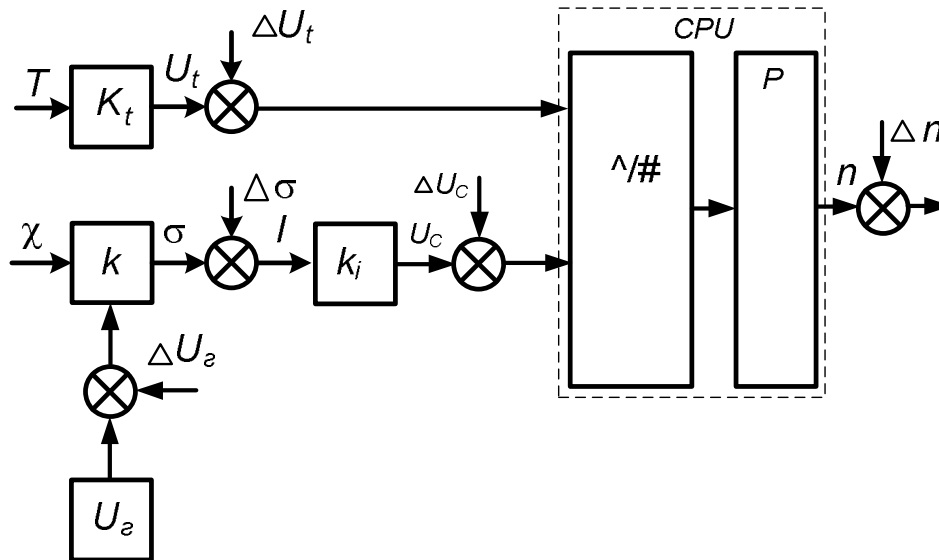


Рис. 1. Метрологическая схема измерения концентрации раствора

В соответствии с принятой моделью объекта измерений, входными сигналами в данной схеме будут являться удельная электрическая проводимость раствора χ и его температура T . Кондуктометрическая ячейка, имеющая постоянную k , преобразует удельную электрическую проводимость χ в абсолютную проводимость среды σ между электродами ячейки. При этом за счет погрешностей изготовления ячейки в результате преобразования вносится мультипликативная погрешность $\Delta \sigma = \delta_\sigma \cdot \sigma$. Выходным сигналом кондуктометрической ячейки является сила тока I , определяемая как произведение проводимости σ на напряжение возбуждающего генератора U_2 . Третьим звеном схемы является преобразователь ток-напряжение K_i , выходной сигнал которого представляет собой напряжение U_c , пропорциональное проводимости раствора. При этом в результате преобразования вносится погрешность ΔU_c , связанная с погрешностью настройки коэффициента преобразования, дрейфом нуля и шумами преобразователя.

При использовании индуктивного датчика первичная обмотка генерирует переменное магнитное поле, которое наводит электрическое напряжение в растворе электролита. Ионы, присутствующие в растворе, приводят к появлению электрического тока, величина которого увеличивается с увеличением количества ионов в растворе. Ток в растворе приводит к появлению переменного магнитного поля, которое наводит переменное напряжение во вторичной обмотке, используемое для определения значения проводимости. Этот измерительный принцип имеет следующие достоинства:

- отсутствие электродов и, соответственно, поляризации;
- исключение ошибок измерения в сильнозагрязненной среде, которая имеет тенденцию к образованию осадка.

Из метрологической схемы измерения концентрации раствора при этом исключается преобразователь ток-напряжение K_i и, соответственно, связанный с ним источник погрешности. Необходимо отметить, что индуктивные датчики наиболее пригодны для измерения концентрации растворов с высокой проводимостью и существенно дороже контактных датчиков.

Измерительные сигналы, пропорциональные проводимости раствора и его температуре, поступают на входы мультиплексированного АЦП микроконтроллера CPU. В вычислительном ядре микроконтроллера P в результате преобразования $U_{c,t}$ вносится поправка U_t на температуру раствора и линейаризация результата преобразования в соответствии с типом раствора и характеристикой датчика. Результат преобразования n искажается погрешностью работы АЦП, дискретностью представления измеряемой величины цифровым кодом, погрешностью табличного метода линейаризации – Δn .

Обмен данными между измерительным преобразователем и базовым блоком производится по SPI интерфейсу. В базовый блок передаются идентификационный код измерительного преобразователя, код режима, выполняемого преобразователем, цифровые значения концентрации и температуры раствора. Базовый блок может быть подключен к системе управления технологическим процессом через ЭВМ, связь с которым производится по интерфейсу RS-232. Измерительный преобразователь изготавливается в соответствии с требованиями IP-67 и обеспечивает передачу измерительной информации с допустимой погрешностью представления преобразуемых данных до 0,01 % массовой доли концентрации растворов и до 0,5 °C температуры.

Построение схемы измерительного преобразователя на основе программируемых цифровых устройств позволило не только расширить функциональность прибора ИКР, но уменьшить погрешность преобразования. Перенастройка измерительного преобразователя теперь связана не с изменением части электрической схемы, а только с изменением программного кода микроконтроллера. Если заказанные предприятием типы растворов уже были использованы, то переналадка измерительного преобразователя сводится к использованию той или иной подпрограммы, а не замене программного обеспечения.

ПРОГРАММНЫЙ РАСЧЕТ МНОГОУРОВНЕВЫХ РЕКУРСИВНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ И ПРОВЕРКА ИХ СВОЙСТВ

В. О. Старостенко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Руководитель Е. А. Храбров

Среди фазоманипулированных (ФМн) сигналов особое место занимают сигналы, кодовые последовательности которых являются последовательностями максимальной длины или М-последовательностями. Они имеют очень хорошие корреляционные свойства и довольно легко можно реализовать их формирование на основе регистров сдвига. В данный момент в качестве кодовых последовательностей фазоманипулированных сигналов очень широко используются двухуровневые М-последовательности, но из-за низкой структурной скрытности возрастает вероятность несанкционированного доступа к передаваемой информации. Решить эту проблему можно, используя в качестве кодовых последовательностей М-последовательности с основанием больше 2-х (3, 5, 7 и т. д.).

Общая схема сдвигающего регистра, формирующего М-последовательность, представлена на рис. 1.

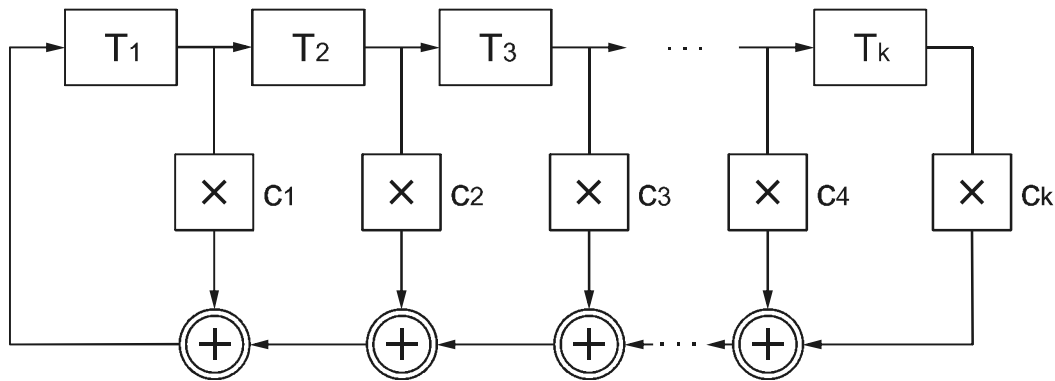


Рис. 1. Общая схема сдвигающего регистра

При заданной разрядности регистра (k) и основания системы счисления (p) период формируемой последовательности определяется схемой включения отводов сдвигающего регистра, т. е. коэффициентами c_1, c_2, \dots, c_k . Таким образом, выбор соединений отводов сдвигающего регистра в цепи обратной связи для получения максимального периода последовательности при заданном числе разрядов регистра и основания системы счисления является одной из важных проблем при построении схем данного типа. Есть способы определения структуры регистра сдвига с помощью неприводимых многочленов. Но так как общего метода нахождения первообразных многочленов в настоящее время не существует (есть только таблицы, с ограниченной степенью), в программе MathCad был написан алгоритм вычисления коэффициентов c_1, c_2, \dots, c_k определяющих структуру регистра сдвига. Позже, для ускорения вычислений, этот алгоритм был реализован на C++.

```

C:\ D:\Другое\#Учеба\Многоуровневая логика\MnogoznMPos\Win32.exe
Insert P and K, please:
3 4
Sequences is:
0 0 1 1
0 0 2 1
1 0 0 1
1 1 2 1
1 2 2 1
2 0 0 1
2 1 1 1
2 2 1 1
Number of sequences is : 8
Thats all... Good bye! :>

```

Рис. 2. Результат выполнения программы

Данная программа вычисляет и выводит на экран все коэффициенты, с помощью которых определяется структура регистра сдвига, формирующего последовательность максимальной длины с произвольным основанием, и подсчитывает их количество.

Определив коэффициенты, с помощью которых формируются M -последовательности, нужно исследовать их свойства. Свойства ФМн сигналов с двухуровневыми кодовыми M -последовательностями хорошо исследованы, это, скорее всего, связано с простотой их анализа (в первую очередь имеются в виду корреляционные свойства). Для изучения корреляционных свойств ФМн сигналов многоуровневыми кодовыми

M-последовательностями необходимо формировать сам сигнал, что сильно увеличивает время расчета автокорреляционной функции и затрудняет их анализ, несмотря на это, пока только в MathCad, разработана программа анализа минимаксных значений автокорреляционных функций усеченных M-последовательностей. Результаты, полученные с помощью этой программы, сведены в таблицу.

	k	N	$R_{\text{мин макс}}$	Коэффициент
$p = 3$	2	8	0,1875	11
	3	26	0,1299	012
	4	80	0,07884	0011
	5	242	0,046164	00012
$p = 5$	2	24	0,1281	32
	3	124	0,0678167	113

На рис. 3 приведена автокорреляционная функция ФМн минимаксного сигнала трехуровневой M-последовательностью с количеством символов $N = 26$.

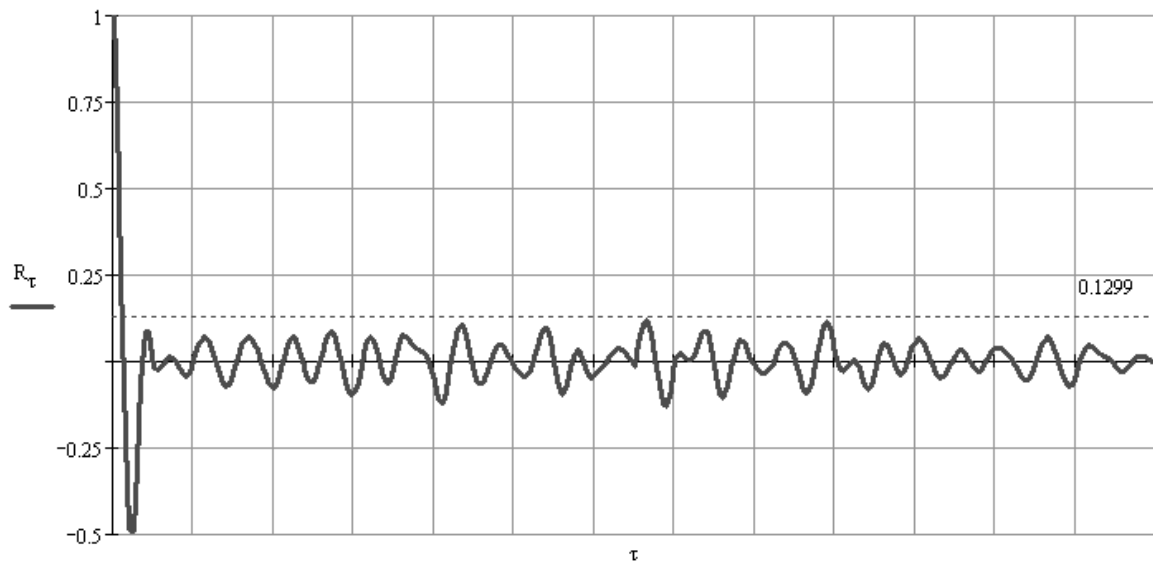


Рис. 3

При использовании многоуровневых кодовых M-последовательностей спектр сигнала расширяется незначительно, это говорит о том, что их можно использовать в тех же условиях, где используются двухуровневые. На рис. 4 приведены графики спектров ФМн сигналов двух-, трех- и пятиуровневыми M-последовательностями примерно равной длины ($N = 31, 26, 24$ соответственно). Ниже на рис. 5 изображена корреляционная функция одного периода ФМн сигнала трехуровневой M-последовательностью и трех периодов (для $N = 26$, частота поднесущей $f = 1$ кГц).

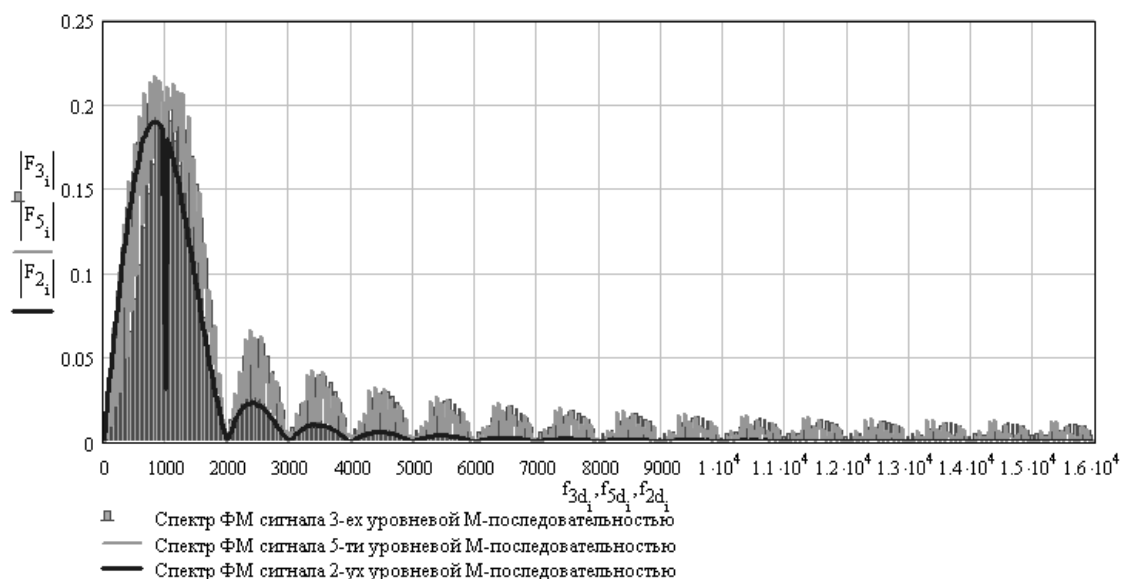


Рис. 4

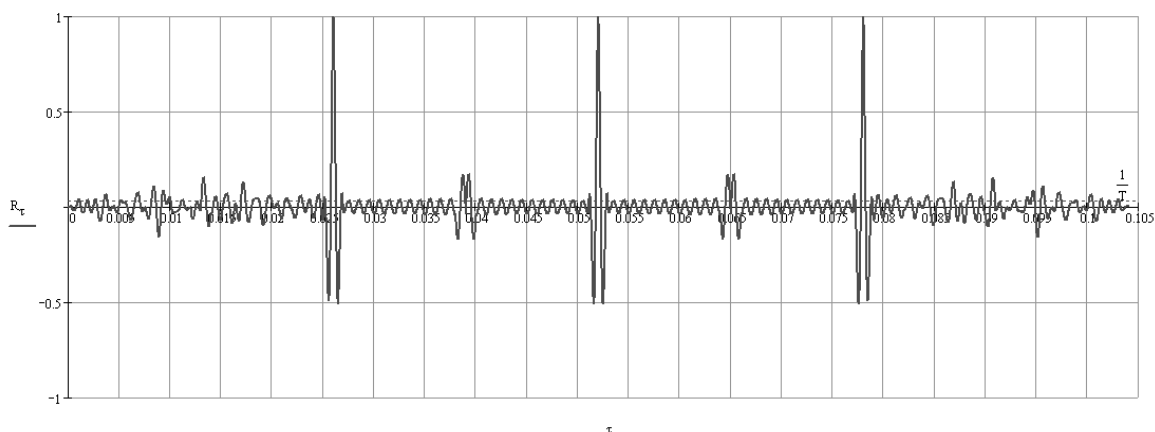


Рис. 5

Выводы

1. Применение многоуровневых фазоманипулированных сигналов улучшает их корреляционные свойства, что делает их более помехоустойчивыми. Для примера минимаксное значение двухуровневой последовательности с количеством символов $N = 31$ $R_{\min \max} = 0,129$, когда для трехуровневой последовательности $R_{\min \max} = 0,13$ при $N = 26$. Что примерно на 15 % уменьшает время передачи.

2. Также последовательности максимального периода с основанием больше двух позволяют повысить структурную скрытность, что делает целесообразным их применение в системах связи.

Литература

1. Варакин, Л. Е. Теория сложных сигналов / Л. Е. Варакин. – Москва : Совет. радио, 1970. – 376 с.
2. Свердлик, М. Б. Оптимальные дискретные сигналы / М. Б. Свердлик. – Москва : Совет. радио, 1975. – 200 с.

БЕСКОНТАКТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПОСТОЯННЫХ ТОКОВ

Д. П. Михалевич

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Ю. А. Козусев

В современных условиях необходимость бесконтактного измерения тока возникает в самых различных отраслях народного хозяйства, науки и техники и вызвана различными причинами:

- требованиями техники безопасности;
- нежелательностью или невозможностью разрыва электрической цепи;
- необходимостью сократить время измерения.

Одна из возможных проблем, решаемых методами бесконтактного измерения постоянного тока, является повышение электробезопасности электротранспорта. Троллейбус – наиболее экономичный и дешевый, не загрязняющий окружающую среду вид транспорта. Но проблема электробезопасности троллейбусов действительно существует, особенно во время сильных дождей и обильных снегов. В связи с тем, что питание цепей троллейбуса осуществляется от контактной сети напряжением 600 В, всякое ухудшение или нарушение изоляции токоведущих частей может вызвать появление на корпусе троллейбуса некоторого потенциала по отношению к земле. От этого потенциала зависит величина тока утечки.

Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь реализовало комплекс мер по повышению электробезопасности при перевозке пассажиров городским электрическим транспортом. С целью определения стойкости изоляции элементов кузова троллейбуса к соляному туману проводятся испытания троллейбуса в испытательной камере с соляным раствором. Величина тока утечки с кузова троллейбуса на землю должна составлять не более 3 мА при заземленной системе питания или не более 1,5 мА при изолированной системе питания. Запрещается эксплуатировать троллейбус, не оборудованный бортовым прибором тока утечки.

Троллейбусы снабжаются приборами контроля токов утечки ПКТУ-1, который отслеживает ток утечки на кузов троллейбуса в каждый момент времени. Рабочие места линейных диспетчеров и деповские посты оснащены измерителем-сигнализатором тока утечки ИСТУ-1Л, который также отслеживает величину тока утечки на кузов троллейбуса. Применяемые приборы относятся к контактным средствам контроля качества изоляции.

Бесконтактные средства измерения тока основаны на использовании физических явлений, возникающих в электромагнитном поле измеряемого тока. Наиболее перспективным является четно-гармонический μ -преобразователь тока типа кольцевых феррозондов, так как он обладает хорошей помехозащищенностью и имеет порог чувствительности 10^{-6} А при основной погрешности измерения 1–10 %. По чувствительности и стабильности четно-гармонические преобразователи превосходят преобразователи магнитных величин на основе датчика Холла.

Целью работы является исследование бесконтактного четно-гармонического μ -преобразователя постоянного тока.

Преобразователь выполнен на двух кольцевых сердечниках из электротехнической стали с магнитной проницаемостью $\mu = 20000$. Питающее напряжение первой гармоники частотой $f = 500$ Гц подключено к первичным обмоткам с числом витков $w_1 = w_2 = 200$ и создает магнитные потоки. Относительно измерительной обмотки $w_3 = 300$ потоки двух феррозондов включены встречно, поэтому гармоники первой (питающей) частоты вычитаются и на измерительной обмотке напряжение отсутствует.

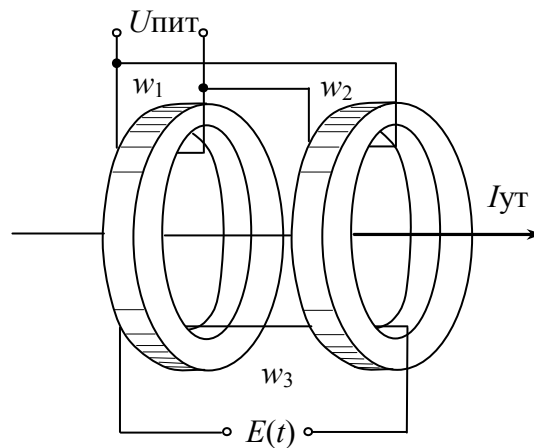


Рис. 1. Конструкция μ -преобразователя постоянного тока

При протекании измеряемого тока за счет формирования постоянной намагничивающей силы потоки феррозондов, ввиду нелинейности магнитных систем кроме первой, содержат высшие гармоники. Четные гармоники наведенной в измерительной обмотке ЭДС суммируются, формируя сигнал $E(t)$, пропорциональный измеряемому току. По принципу действия четногармонический μ -преобразователь является дифференциальным датчиком: питающее напряжение первой гармоники воспринимается как синфазный сигнал, а создаваемая измеряемым током постоянная намагничивающая сила является дифференциальным сигналом.

Несимметричность магнитных параметров феррозондов из-за отклонения геометрических размеров, магнитной проницаемости и остаточной намагниченности приводит к смещению нуля в виде составляющей первой гармоники в сигнале $E(t)$. Для подавления первой гармоники и выделения информационных составляющих четных гармоник разработан измерительный преобразователь на основе фазочувствительного выпрямителя (ФЧВ). Выбор метода преобразования обусловлен желанием избежать применения критичных к питающей частоте полосовых фильтров, которые требуют согласования по первой и второй гармоникам.

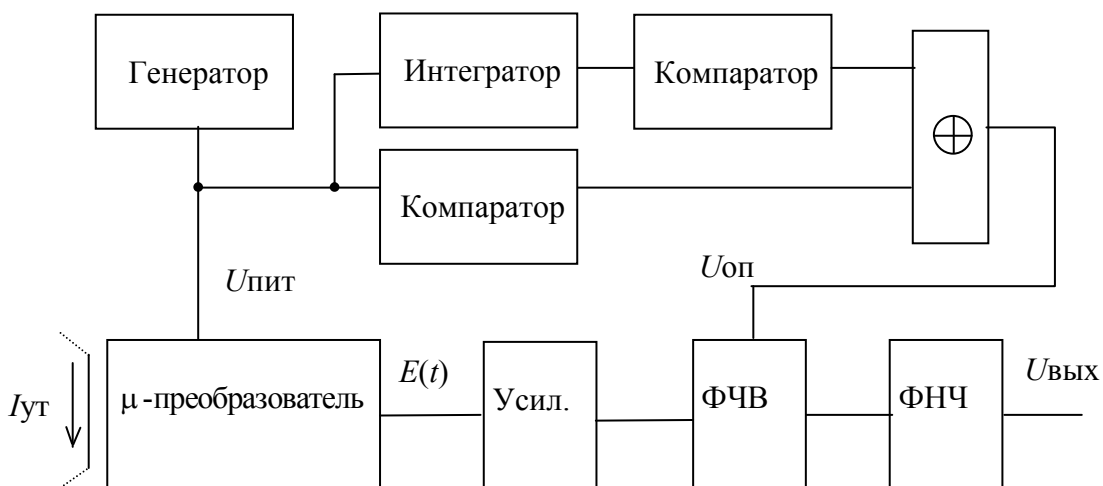


Рис. 2. Измерительный преобразователь

Синусоидальное напряжение питания $U_{\text{пит}}$ с помощью интегратора переменного тока сдвигается на угол $\varphi = 90^\circ$. Компараторы формируют две последовательно-сдвинутых на угол φ прямоугольных импульсов со скважностью $Q = 2$. На выходе логического элемента «исключающее ИЛИ» (\oplus) формируется опорное напряжение второй гармоники $U_{\text{оп}}$, управляющее ключами фазочувствительного выпрямителя. ФЧВ подавляет нечетные гармоники измерительного сигнала $E(t)$ и выпрямляет напряжение второй гармоники. На выходе фильтра низких частот ФНЧ формируется постоянное напряжение, пропорциональное току утечки. Так как опорное напряжение ФЧВ формируется непосредственно из питающего, преобразователь инвариантен к частоте первой гармоники, обеспечивает хорошее ее подавление и высокую избирательность по отношению к полезной составляющей сигнала.

Для повышения чувствительности и уменьшения влияния коммутационных помех, вносимых ключами ФЧВ, сигнал четно-гармонического μ -преобразователя предварительно усиливается в 1000 раз. При этом, ввиду усиления полезного сигнала частотой $2f = 1000$ Гц и последующего применения ФЧВ, напряжение смещения усилителя и его температурный дрейф не вносят искажений в измерительный сигнал.

Разработанный преобразователь при питающем напряжении $U_{\text{пит}} = 10$ В и усилении $K_u = 1000$ имеет коэффициент преобразования

$$S = \frac{U_{\text{вых}}}{I_{\text{ут}}} = 20 \frac{\text{мкВ}}{\text{мА}}.$$

Возможные варианты подключения μ -преобразователя:

1. Феррозонды устанавливаются непосредственно на входе контактной сети, ввод выполняется в виде коаксиального кабеля. Ток утечки измеряется как разность токов, протекающих по шинам «+» и «-» контактной сети. Применяется при заземленной и изолированной системах питания.

2. При заземленной системе питания феррозонды устанавливаются на шину заземления, контролируется ток утечки с кузова на землю.

Преобразователь может применяться как в качестве индикатора превышения токами утечки заданного уровня, так и в качестве измерителя. В последнем случае измерительный преобразователь выполняется по компенсационной схеме. Отрицательная обратная связь по постоянной составляющей магнитного потока, формируемая с помощью дополнительной компенсационной обмотки феррозондов, позволяет линеаризовать коэффициент преобразования S и повысить чувствительность.

Несомненное преимущество данного преобразователя – отсутствие влияния на качество изоляции, которое свойственно контактными средствами контроля токов утечки.

Литература

1. СТБ 1729-2007. Транспорт дорожный. Троллейбусы. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки.
2. Говорков, В. А. Электрические и магнитные поля / В. А. Говорков. – Москва : Энергия, 1968.
3. Толстов, Ю. Г. Измерительные трансформаторы постоянного тока и напряжения / Ю. Г. Толстов. – Москва : Госэнергоиздат, 1961.
4. Абрамзон, Г. В. Электрические клещи постоянного тока / Г. В. Абрамзон. – [Б. м.] : Измерительная техника, 1973.
5. Разин, Г. И. Бесконтактное измерение электрических токов / Г. И. Разин. – Москва : Атомиздат, 1974.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОВОЛОЧНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

К. К. Нарбут, П. П. Суглоб

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь.*

Научный руководитель Н. И. Вяхирев

Целью работы была разработка лабораторного стенда для изучения основных параметров директорной антенны в диапазоне частот $f = 2,5 \div 2,7$ ГГц. Стенд включает в себя две модели антенн (исследуемая и вспомогательная) и измерительные приборы промышленного изготовления. Структурная схема лабораторного стенда представлена на рис. 1.

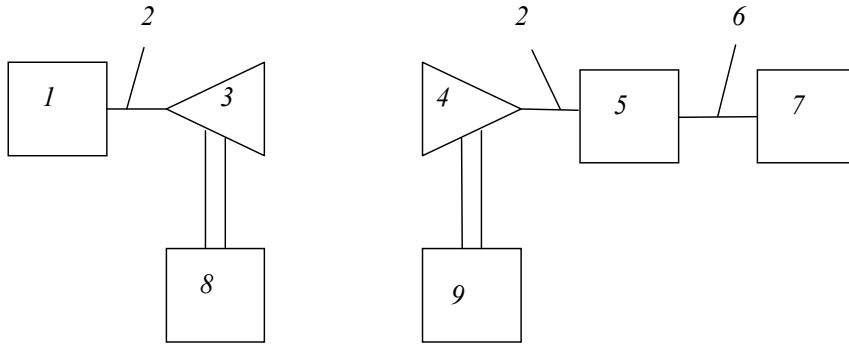


Рис. 1. Структурная схема лабораторного стенда:

1 – генератор; 2 – высокочастотная линия передачи; 3 – передающая антенна (вспомогательная); 4 – приемная антенна (исследуемая);
5 – детекторная секция; 6 – низкочастотная линия передачи;
7 – измерительный усилитель; 8, 9 – опорно-поворотные устройства

При помощи программы MMANA были рассчитаны геометрия (рис. 2) и основные электрические параметры антенны (рис. 3, 4): амплитудная диаграмма направленности (ДН), входное активное (R) и реактивное (jX) сопротивление, усиление к изотропному излучателю (G_a), отношение уровней излучения вперед/назад (F/B).

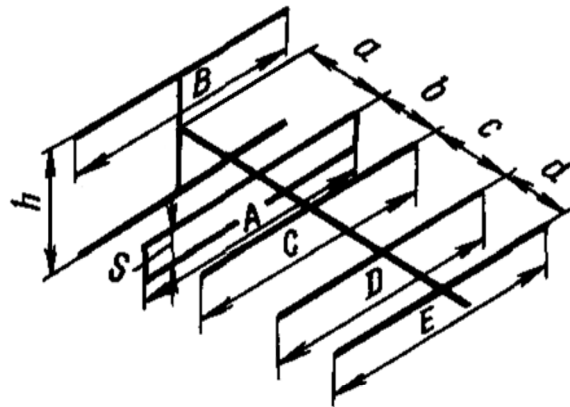


Рис. 2. Геометрия антенны

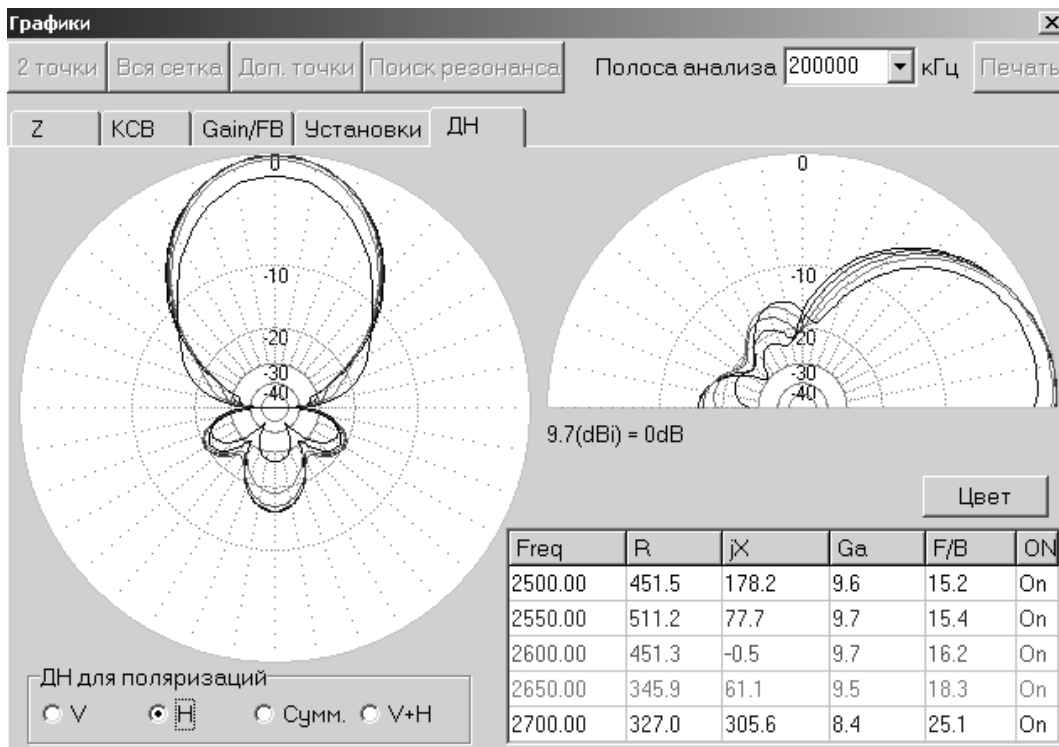


Рис. 3. Параметры антенны

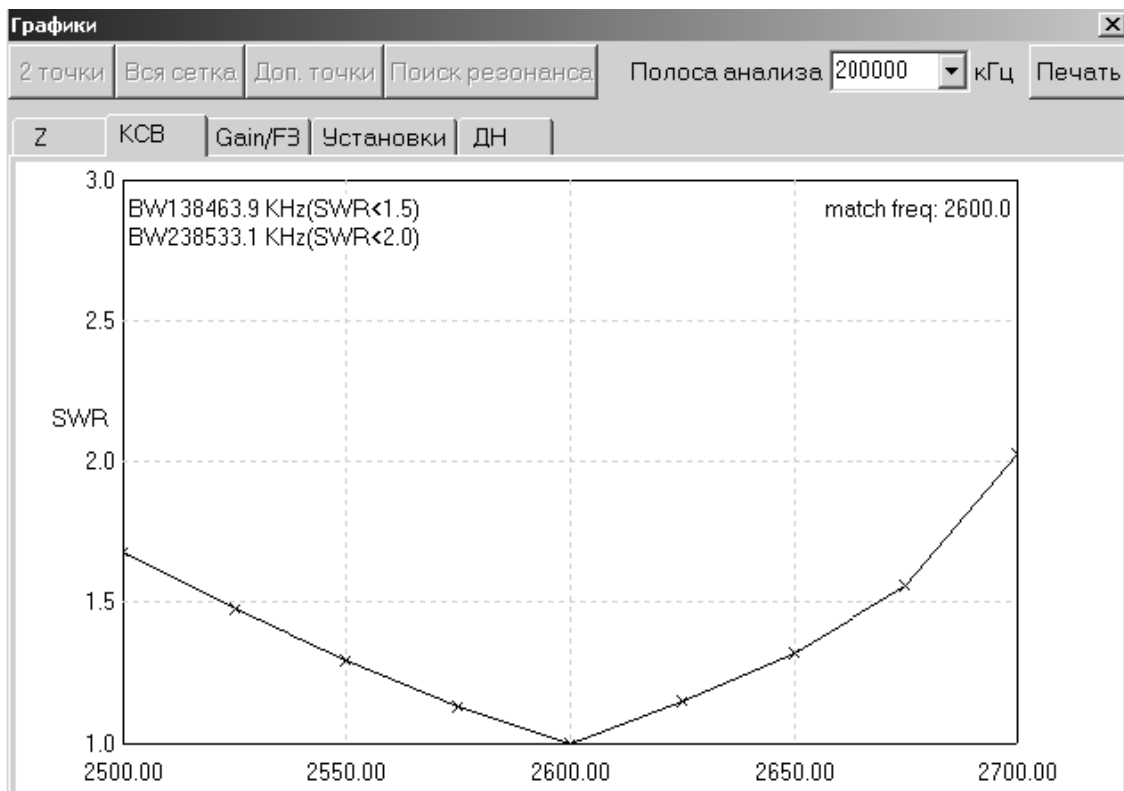


Рис. 4. КСВ

Результаты расчетов, полученные в программе MMANA, подтверждаются данными, приведенными в [2].

По полученным результатам был построен лабораторный стенд (рис. 1). Исследованы параметры разработанной антенны, которые с достаточно большой точностью совпадают с теоретическим расчетом.

Литература

1. Марков, Г. Т. Антенны / Г. Т. Марков, Д. М. Сазонов. – Москва : Энергия, 1975.
2. Справочная книга радиолюбителя-конструктора / под ред. Н. И. Чистякова. – Москва : Радио и связь, 1990. – 624 с. : ил.
3. Справочник конструктора РЭА: Компоненты, механизмы, надежность / под ред. Р. Г. Варламова. – Москва : Радио и связь, 1985. – 384 с. : ил.
4. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ : учеб. пособие для вузов / под ред. Г. М. Уткина. – Москва : Совет. радио, 1979. – 320 с. : ил.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО КУРСУ «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА NES

Д. Н. Беленков

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А.В. Ковалев В современном развитии измерительной техники необходимо, прежде всего, подчеркнуть качественные изменения средств измерений вследствие внедрения микроконтроллеров (МК) и микропроцессорных систем. Они стали органичной частью многих электронных измерительных приборов, применяемых для измерения разнообразных параметров электрических сигналов и компонентов цепей, а также характеристик неэлектрических физических величин. С использованием МК в измерительной технике стало возможным улучшить многие характеристики средств измерений, придать им новые свойства, открыть пути решения задач, которые ранее вообще не ставились.

С помощью МК, встроенных в измерительные приборы, достигаются многофункциональность приборов, упрощение управления измерительной процедурой, автоматизация регулировок, автокалибровка и автоматическая поверка, улучшение метрологических характеристик, выполнение вычислительных операций, статистическая обработка результатов наблюдений, создание программируемых, полностью автоматизированных приборов и т. п. Как правило, автоматизация средства измерения или другого объекта с помощью МК оказывается дешевле, чем на дискретных элементах. Трудно переоценить значение МК для построения измерительно-вычислительных комплексов – автоматизированных средств измерений, предназначенных для исследования, контроля, испытания сложных объектов.

Выбирая МК при разработке нового электронного устройства, разработчик старается подобрать оптимальное соотношение между стоимостью МК и такими характеристиками, как производительность, размер памяти, функциональные возможности и т. п. Как правило, на протяжении последних лет при построении приборов и систем измерения, контроля и управления разработчики используют МК производства Microchip и Atmel, причем первые в силу более низкой стоимости и развитой поддержки как правило теснят Atmel при построении бюджетных устройств в промышленной электронике. В последнее время на рынке МК бюджетного использова-

ния все большую нишу занимают контроллеры фирмы Nec Electronics, которые хорошо себя зарекомендовали при использовании в узлах контроля и управления автомобильной промышленности и промышленной автоматизации с точки зрения надежности и функциональности. Не последнюю роль также играет возможность «безболезненного» перехода с одного семейства МК на другое.

Проанализировав тенденцию развития рынка МК, эксперты NEC Electronics пришли к выводу, что наиболее востребованными в ближайшее время окажутся 8- и 32-разрядные, в то время как 16-разрядные МК будут вытеснены высокопроизводительными 8-разрядными МК, насыщенными периферийными устройствами и дешевеющими 32-разрядными.

Исходя из этого прогноза, основные усилия инженеров NEC Electronics были направлены на развитие 8- и 32-разрядных МК. Чтобы обеспечить их совместимость были сформированы линейки комплектов K-Line, F-Line, L-Line в которые вошли и 8-разрядные и 16-разрядные МК. При этом «старшие» 8-разрядные микроконтроллеры, принадлежащие K-Line, совместимы по выводам с «младшими» 32-разрядными микроконтроллерами. Программная совместимость обеих групп микроконтроллеров обеспечивается применением для них единой профессиональной интегрированной среды разработки IAR Workbench.

Целью работы являлось спроектировать лабораторный стенд по дисциплине «Специальные измерения в промышленной электронике» с применением отладочного комплекта «L-Line-See it» для 8-разрядных МК семейства 78K0/Lx2+ с LCD дисплеем и минимально необходимой клавиатурой. Разработанный стенд планируется использовать для проведения лабораторных работ по одноименному курсу с целью закрепления на практике навыков по способам измерения электрических и неэлектрических величин с последующей обработкой результата измерения и формированием управляющего воздействия на объект измерения с помощью МК.

Структурная схема разработанного стенда приведена на рис. 1. В данном лабораторном стенде на минимальном количестве элементов и одном МК семейства 78k0 реализовано несколько схем для измерения параметров напряжения и для наблюдения за преобразованием сигнала с широтно-импульсной модуляцией. Многие узлы стенда будут задействованы повторно в последующих лабораторных работах. Это позволило уменьшить количество элементов стенда и его размер.

Аналоговый сигнал, который будет измеряться в данном лабораторном стенде, подается от внешнего генератора сигнала произвольной формы, в качестве которого в реальных условиях может выступать первичный преобразователь физической величины в электрический сигнал. Результат будет выводиться на дисплей МК. В данном цикле лабораторных работ подразумевается возможность измерения максимального, среднего и средневыпрямленного значений напряжения двумя способами аппаратно при помощи дискретных элементов и программно при помощи МК, а также программно вычитать действующее значение напряжения.

В следующем цикле лабораторных работ с выхода микроконтроллера подается сигнал с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), а на вход АЦП поступает постоянный сигнал (напряжение которого регулируется при помощи резистивного делителя). Исходя из этого напряжения, МК регулирует длительность импульсов в выходном сигнале. При помощи стенда и вольтметра измеряется сопротивление ключей, при помощи этой возможности также можно определить степень нелинейности ШИМ.

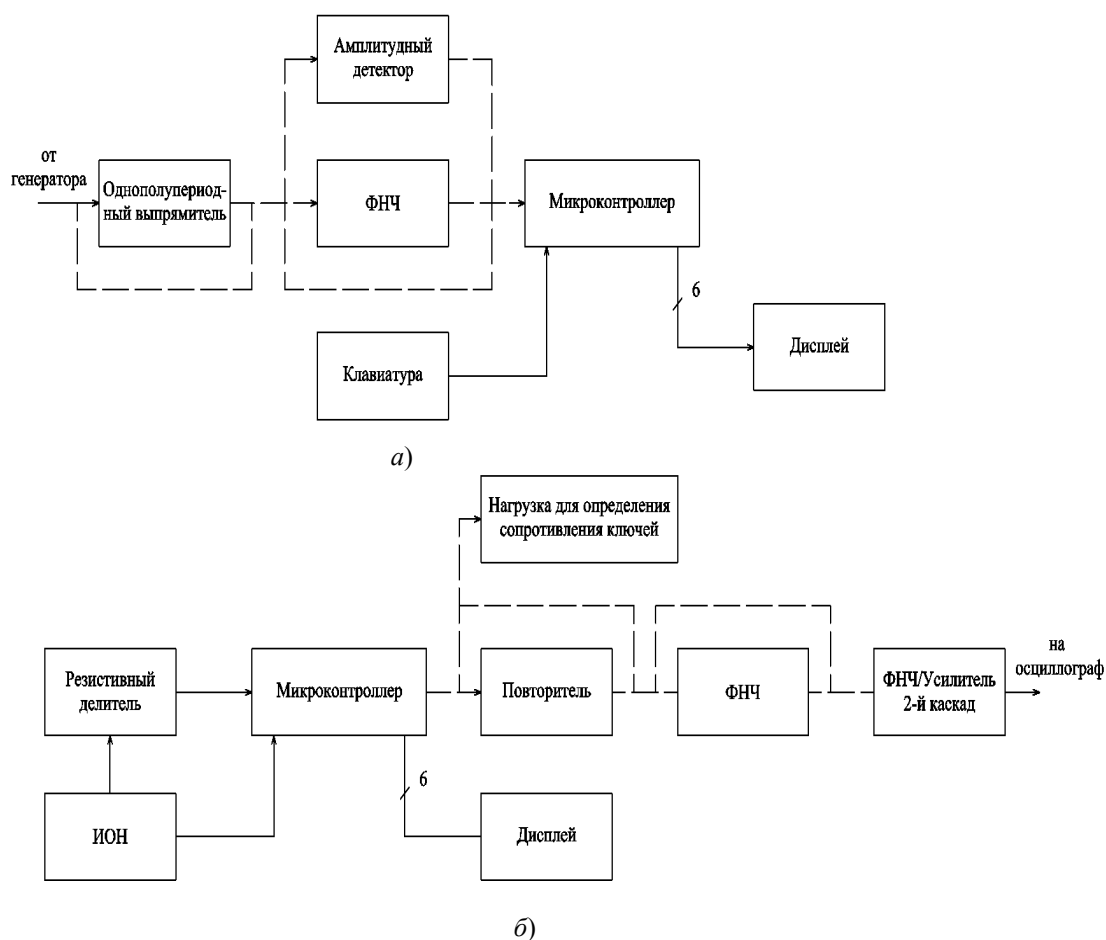


Рис. 1. Структурная схема лабораторного стенда:
 а – для измерения аналоговых сигналов; б – для преобразования сигнала ШИМ в его среднее значение

Лабораторный стенд позволяет изменять параметры элементов в исследуемых схемах: значение входных и времязадающих резисторов и емкостей, что позволит исследовать и проверить расчетные характеристики входных и выходных цепей устройства.

При сравнении периферийных МК можно отметить, что в большинстве случаев на все популярные МК можно найти аналогичные модели в сериях 78K0 и 78K0S с более низкой ценой. Благодаря универсальности, широко развитой периферии и повышенной надежности, МК NEC можно использовать во многих сферах промышленной электроники, а студент, получивший навыки работы с МК Nec Electronics, с успехом сможет их применять в дальнейшей профессиональной деятельности.

Литература

1. Электрические измерения : учеб. для вузов / Л. И. Байда [и др.] ; под ред. А. В. Фремке и Е. М. Душина. – 5-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Энергия, 1980. – 392 с.
2. URL: www.eu.necel.com.
3. URL: www.eltech.spb.ru.

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛА ВЫБЕГА СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

М. В. Щуплов

Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

Разрабатываемая система быстродействующего адаптивного самозапуска синхронных двигателей (СД) напряжением 6 (10) кВ предусматривает использование принципа прогнозирования во времени значений динамических характеристик эквивалентного синхронного двигателя: угловой скорости и угла выбега. Определение скорости снижения частоты ε_0 должно производиться в реальном масштабе времени при нарушениях внешнего электроснабжения, в том числе и в режиме трехфазного короткого замыкания (КЗ) в питающей сети, когда на аварийной секции шин питания наряду с напряжением основной частоты появляется аperiodическая и высшие гармонические составляющие.

Без учета различия в характеристиках различных приводных механизмов формула для аналитического описания ЭДС $E(t)$ эквивалентного синхронного двигателя на начальном этапе выбега может быть описана в виде [1]:

$$E(t) = E_0 e^{-\frac{t}{T_{ae}}} + E_m \sin(\omega_0 t^2 - \pi \varepsilon_0 t^2 + \delta_0) + \sum_{i=2}^n E_{mi} \sin(i\omega_0 t),$$

где E_0 – начальное значение аperiodической составляющей сигнала $E(t)$; T_{ae} – аperiodическая постоянная времени сигнала $E(t)$; E_m – амплитуда основной частоты; E_{mi} – амплитуды высших гармоник сигнала $E(t)$, i – номер гармоники; δ_0 – начальный угол рассогласования векторов напряжения сети \underline{U} и ЭДС синхронного двигателя \underline{E} .

Сигнал, пропорциональный ЭДС $E(t)$, является информационным для устройств определения потери питания мощных СД. В типовых измерительных устройствах релейной защиты и автоматики (РЗиА) отстройка от аperiodической составляющей входных сигналов, как правило, реализуется простой блокировкой измерений на время затухания свободных составляющих токов или напряжений. Однако применение подобного упрощенного алгоритма приводит к затягиванию в определении режима потери питания синхронного двигателя (СД) и, в конечном итоге, – к существенному снижению вероятности успешного самозапуска СД.

Для повышения точности датчика потери питания при трехфазном КЗ в питающей сети, а также прогнозирования времени включения можно использовать блок предварительной фильтрации сигналов.

Производная сигнала $E(t)$ имеет вид:

$$\frac{dE(t)}{dt} = \left[-\frac{E_0}{T_{ae}} e^{-\frac{t}{T_{ae}}} + E_m (\omega_0 - 2\pi \varepsilon_0 t) \cos(\omega_0 t^2 - \pi \varepsilon_0 t^2 + \delta_0) + \sum_{i=2}^n i\omega_0 E_{mi} \cos(i\omega_0 t) \right] \cdot 0,0032.$$

Масштабный коэффициент $\frac{1}{\omega_0 - 2\pi \varepsilon_0 t} \approx 0,0032$ введен для нормирования на-

пряжения $\frac{dE(t)}{dt}$ до уровня, сравнимого с напряжением сети.

Чтобы обосновать использование сигнала $\frac{dE(t)}{dt}$ для определения угла выбега, необходимо рассмотреть степень влияния аддитивной экспоненциальной и высокочастотных составляющих.

Для подавления ВЧ-составляющих сигнала $\frac{dE(t)}{dt}$ необходим также фильтр нижних частот (ФНЧ), подавляющий частоты выше 50 Гц (рис. 1).

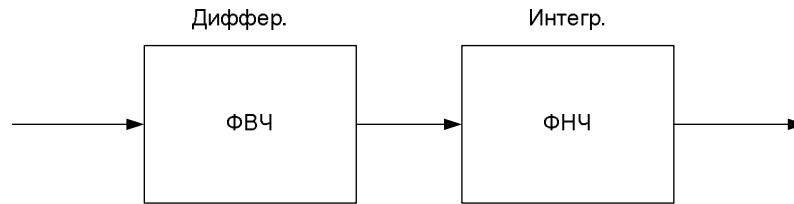


Рис. 1. Структура фильтра для информационного сигнала

На рис. 2 показана форма сигналов на входе, после ФВЧ и после ФНЧ.

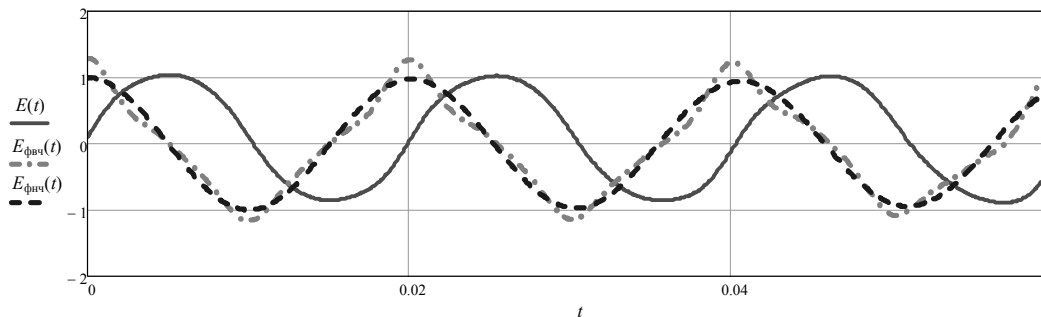


Рис. 2. Сравнение сигналов до и после прохождения фильтров

Для измерения угла выбега $\delta(t)$ можно использовать полученный сигнал. Зависимость угла выбега от времени при $\delta_0 = 0$ (рис. 3) определяется выражением:

$$\delta(t) = \pi \varepsilon_0 t^2$$

или в градусах:

$$\delta(t) = \varepsilon_0 \cdot t^2 \cdot 180. \quad (1)$$

Существует два способа быстродействующего самозапуска [1]:

1. Опережающее АВР (ОАВР), при котором включение синхронных двигателей на резервное питание происходит раньше возникновения первой противофазы векторов ЭДС двигателя и напряжения сети.

2. Синфазное АВР (САВР). При невозможности выполнения опережающего АВР подготавливается схема для осуществления синфазного АВР. При этом система в зависимости от углового ускорения ε прогнозирует возможность выполнения САВР первого полного поворота ротора СД и, в случае успешного прогноза, выдает команду на включение секционного выключателя.

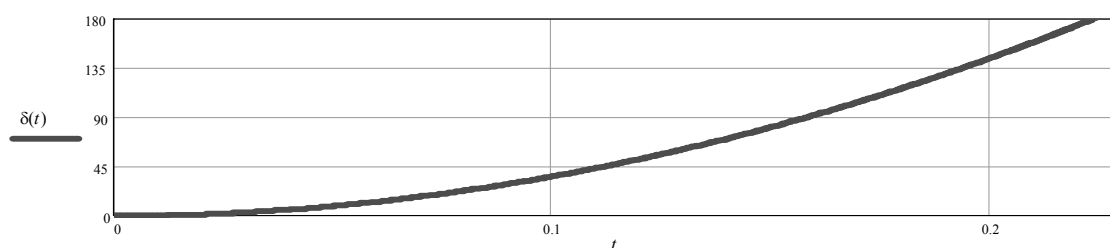


Рис. 3. Зависимость угла выбега от времени (в градусах)

Для прогнозирования времени включения нужно произвести как минимум два измерения фазы (δ_1 и δ_2) и времени (t_1 и t_2), чтобы определить скорость изменения частоты ε_0 .

$$\varepsilon_0 = \frac{\delta_1 - \delta_2}{(t_1^2 - t_2^2) \cdot 180}.$$

Далее, задав критические углы $\delta_{кр}$ для ОАВР в САВР, получим из (1) время t_x достижения заданных углов:

$$\text{для ОАВР } \delta_{кр} = 90 \quad t_x = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot \varepsilon_0}};$$

$$\text{для САВР } \delta_{кр} = 360 \quad t_x = \sqrt{\frac{2}{\varepsilon_0}}.$$

На рис. 4 представлена структурная схема быстродействующего самозапуска с использованием фильтрации сигнала для определения угла выбега $\delta(t)$.

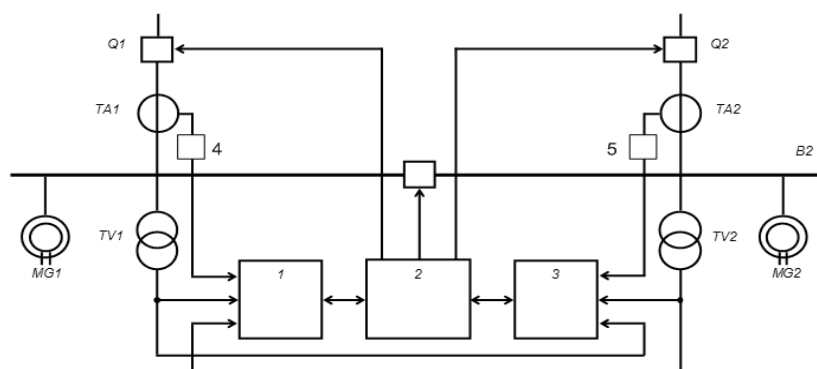


Рис. 4. Система адаптивного быстродействующего самозапуска синхронной двигательной нагрузки: 1, 3 – комплексные датчики потери питания (КДПП) секций шин В1 и В2; 2 – вычислительно-управляющий блок (ВУБ); 4, 5 – блоки фильтрации

Литература

1. Крышнев, Ю. В. Система адаптивного быстродействующего самозапуска синхронных двигателей на основе измерения углового ускорения : дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03 / Ю. В. Крышнев ; ГГТУ им. П. О. Сухого. – Гомель, 2003. – 208 с.

Секция V ЭКОНОМИКА

ЧИСТЫЕ АКТИВЫ – ОБЪЕКТ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА И ВАЖНЕЙШИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПРИ ОЦЕНКЕ ФИНАНСОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «КРАСНЫЙ ПИЩЕВИК»)

В. О. Зарецкий

Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

Научный руководитель Е. Н. Шибeko

Собственный капитал, характеризующий сумму средств, принадлежащих собственникам организации, – один из ключевых показателей финансовой отчетности корпораций. Поэтому величина этого показателя тщательно контролируется компаниями, а его содержание должно как можно более реально отражать состав средств, принадлежащих собственникам.

После внесения постановлением Министерства финансов Республики Беларусь от 7 марта 2007 г. № 41 «Об утверждении форм бухгалтерской отчетности» существенных изменений в бухгалтерский баланс собственный капитал имеет следующую структуру: уставный фонд; резервный фонд; добавочный фонд; прибыль (убыток) отчетного периода; нераспределенная прибыль (непокрытый убыток); целевое финансирование; доходы будущих периодов.

Международные стандарты финансовой отчетности в случае финансовой концепции капитала рассматривают капитал «как синоним чистых активов или собственного капитала компании». Вместе с тем в белорусской практике бухгалтерской отчетности, кроме отражения собственного капитала в соответствующем разделе баланса существует отдельный порядок расчета величины чистых активов. В настоящее время этот порядок утвержден приказом Минфина от 20.01.2000 г. № 24 (в ред. Постановлений от 16.01.2001 г. № 4, от 08.04.2002 г. № 57, от 13.01.2005 г. № 3).

Если в общепринятом смысле чистые активы (и собственный капитал) – это разница между активами и обязательствами компании, то по расчету, принятому Минфином Республики Беларусь, чистые активы – это «активы, принимаемые к расчету, минус пассивы, принимаемые к расчету». Поэтому в результате сопоставления выясняется, что бухгалтерская величина собственного капитала и полученная по расчету величина чистых активов отличаются по трем позициям: на сумму целевого финансирования; на сумму расчетов с учредителями по вкладам в уставный фонд; на сумму доходов будущих периодов.

Включение целевого финансирования в состав пассивов, принимаемых к расчету, с точки зрения акционеров, следует расценивать как значительное улучшение качества итоговой информации о величине средств, принадлежащих акционерам. Ведь целевое финансирование нельзя идентифицировать как собственный капитал, т. к. в случае неполного расходования или нецелевого использования полученных средств, они подлежат возврату, т. е. становятся для организации обязательством.

Корректировка величины чистых активов на сумму расчетов с учредителями по вкладам в уставный фонд, по нашему мнению, неверна. Ведь задолженность уч-

редителей носит текущий характер и, в принципе, ничем не отличается от любой текущей дебиторской задолженности. Международная практика финансового учета исходит из того, что «задолженности по подписке на акции... рассматриваются как текущие активы, если нет причин, по которым их нельзя будет получить в следующем году». Очевидно, что нет оснований законодательно заранее признавать сомнительной задолженность учредителей.

Поправка величины чистых активов на сумму доходов будущих периодов условно увеличивает качество первого показателя. Так как из всех элементов, отражаемых на отдельных субсчетах счета 98 «Доходы будущих периодов», к собственному капиталу могут относиться только безвозмездные поступления.

Таким образом, в настоящее время показатель чистых активов, рассчитанный по методике Минфина, более адекватно отражает величину принадлежащих акционерам средств, чем по бухгалтерскому балансу. Для получения достоверной величины чистых активов необходимо включить в активы, принимаемые к расчету, размер задолженности учредителей в уставный фонд организации.

Также величина чистых активов – важнейший показатель, характеризующий экономическое состояние хозяйственного общества. Чистые активы как показатель можно использовать в достаточно широком диапазоне для аналитического обоснования управленческого решения: при определении финансовой устойчивости предприятия, оценке его инвестиционной привлекательности, определении дивидендной политики, подготовке проспекта эмиссии, для регулирования соотношения между собственным и заемным капиталом и т. д.

В законодательных актах Республики Беларусь показатель чистых активов принимается в качестве критерия, характеризующего состояние уставного фонда. Если по окончании второго и каждого последующего финансового года стоимость чистых активов организации окажется меньше размера уставного фонда, учредитель обязан произвести в установленном порядке его уменьшение. Если стоимость чистых активов становится меньше минимального размера уставного фонда, определенного законодательством, организация может быть ликвидирована в установленном порядке. Решающее значение чистые активы имеют также при определении направлений дивидендной политики предприятия. Это вытекает из того, что в соответствии со статьей 102 ГК Республики Беларусь и статьей 72 Закона Республики Беларусь № 100-З от 10.01.2006 г. «О хозяйственных обществах», акционерное общество не вправе объявлять и выплачивать дивиденды, если стоимость чистых активов меньше уставного и резервного фондов или станет меньше в результате выплаты дивидендов. Законодательство Республики Беларусь требует считать чистые активы только по итогам года. Однако если дивиденды выплачиваются ежеквартально, то целесообразно по итогам каждого квартала сравнивать уставный фонд с этим показателем, чтобы не столкнуться с проблемами в конце года.

Порядок оценки стоимости чистых активов юридических лиц, кроме банков, утвержден приказом Минфина от 20.01.2000 г. № 24 (в ред. Постановлений от 16.01.2001 г. № 4, от 8.04.2002 г. № 57, от 13.01.2005 г. № 3). Согласно этому документу чистые активы – это величина, определяемая путем вычитания из суммы активов юридического лица, принимаемых к расчету, суммы его пассивов, принимаемых к расчету. Расчет стоимости чистых активов ОАО «Красный пищевик» в соответствии с формой баланса, утвержденной постановлением Министерства финансов Республики Беларусь от 7 марта 2007 г. № 41, приведен в таблице.

Расчет стоимости чистых активов ОАО «Красный пищевик»

Наименование показателя	Коды строк бухгалтерского баланса	2004 г.	2005 г.	2006 г.	Коды строк нового баланса	2007 г.
Активы – всего	–	20770	25292	30269	–	35515
Основные средства	110	10442	10658	12468	110	15200
Нематериальные активы	120	4	7	4	120	18
Вложения во внеоборотные активы	140	911	1385	999	140	1353
Запасы и затраты	210 + 220 + 620	3685	4115	4728	210	5454
Готовая продукция	230	969	2390	1134	–	–
Дебиторская задолженность	250	4198	6180	8568	230	9592
Финансовые вложения	260	9	89	120	260	5
Денежные средства	270	552	468	394	250	583
Прочие активы	130 + 150 + 280	0	0	1854	130 + 150 + + 220 + 242 + + 270	3310
Пассивы – всего	–	4373	6894	9040	–	10035
Целевое финансирование	560	38	0	0	460	0
Заемные средства	710 + 720	341	1052	1667	510+520	2021
Кредиторская задолженность	730	3995	5843	7369	530	8000
Доходы будущих периодов	630	0	0	4	550	0
Резервы предстоящих расходов	610	0	0	0	470	1
Прочие пассивы	660 + 740	–1	–1	0	540 + 560 – – 411	13
Стоимость чистых активов	–	16397	18398	21229	–	25480

Примечание. Источник: собственная разработка.

Таким образом, основываясь на рассчитанной стоимости чистых активов на конец 2004–2007 гг., экономическое состояние ОАО «Красный пищевик» можно охарактеризовать как стабильное. В течение четырех лет чистые активы предприятия не только значительно превышали величину уставного фонда, но и перманентно росли, достигнув к окончанию 2007 г. 25480 млн р. Поэтому, даже если на предприятии будет принято решение подкорректировать величину уставного фонда к величине чистых активов, то данный шаг будет позитивно воспринят акционерами ОАО «Крас-

ный пищевик». В этом случае произойдет увеличение уставного фонда, которое на ОАО может быть осуществлено или путем дополнительной эмиссии акций, или же путем увеличения номинальной стоимости акции.

Есть и другие случаи, когда требуется применение показателя стоимости чистых активов. Он учитывается во многих экономических расчетах. Во-первых, с помощью чистых активов легко можно определить цену акций АО при отсутствии данных о биржевых котировках. Стоимость 1 акции может быть рассчитана как отношение стоимости чистых активов АО к количеству акций в его уставном фонде. Это несколько проще, чем предлагаемые в пп. 4.2, 4.3 Положения об оценке акций и облигаций, утв. Комитетом по ценным бумагам от 16.12.1997 г., методы, для которых требуется знать суммы выплачиваемых дивидендов (которых может и не быть) или рыночную стоимость имущества АО (которую надо получить в результате экспертной оценки). Во-вторых, стоимость чистых активов является одним из показателей, используемых для расчета коэффициентов надежности (коэффициент платежеспособности; коэффициент покрытия основных средств; коэффициент краткосрочной задолженности), характеризующих соотношение заемных и собственных средств при анализе финансового состояния предприятия.

Таким образом, основные направления анализа чистых активов можно определить следующим образом: определение балансовой стоимости чистых активов; расчет влияния изменения чистых активов за счет балансовых статей с помощью аддитивной модели; сравнение чистых активов: с уставным капиталом; с минимальной величиной уставного капитала; с суммой уставного капитала и резервного фонда при определении дивидендной политики организации; динамика чистых активов, оценка темпов их изменения; определение стоимости акции АО; расчет коэффициентов надежности функционирования предприятия.

Однако основная задача анализа чистых активов – это использование его результатов таким образом, чтобы обеспечить функционирование предприятия в режиме предупреждения нежелательных ситуаций, а не исправления их последствий.

ПЕРЕХОД НА БАЗЕЛЬ II КАК ЭТАП ИНТЕГРАЦИИ В МИРОВУЮ БАНКОВСКУЮ СИСТЕМУ

О. В. Лысякова, О. С. Косова

Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

Научный руководитель О. А. Богданкевич

В соответствии с Программой развития банковского сектора экономики Республики Беларусь на 2006–2010 гг. центральным ориентиром совершенствования принципов и инструментов банковского надзора является их приближение к международным стандартам, разрабатываемым Базельским комитетом по банковскому надзору (далее – Базельский комитет), а также другими международными финансовыми институтами. Кроме того, придается большое значение их последовательному внедрению и следованию проверенным мировой практикой принципам и подходам к банковскому регулированию и надзору [3], [6].

Базель II отражает наиболее передовые подходы в области банковского регулирования и надзора, основная цель которых – способствовать адекватной капитализации банков и совершенствованию систем управления рисками, что, в свою очередь, должно содействовать укреплению стабильности финансовой системы в целом.

Поэтому тот факт, что принципы Базеля II предполагается внедрить в Беларуси, в общем может оцениваться положительно [2].

В качестве результатов внедрения в банке принципов, закрепленных в новом Базельском соглашении, можно назвать развитие и повышение качества системы управления банком и, как следствие, повышение устойчивости и эффективности деятельности банка, его репутации, пересмотр ценообразования с учетом влияния операций на капитал [4].

Базель II предлагает новые стандарты определения минимальных требований к достаточности капитала для банковских организаций (первый элемент), устанавливает для надзорных органов принципы осуществления надзора и регулирования за правильностью оценки банками величины собственного капитала, адекватной размерам принимаемых банками рисков (второй элемент), а также определяет перечень информации, подлежащей публичному раскрытию в целях точного определения участниками рынка адекватности капитализации банка (третий элемент).

В наиболее общем виде Беларусь преследует две цели перехода на Базель II. Одна из них политическая – закрепление имиджа Беларуси как цивилизованной страны с рыночными отношениями и развитой банковской системой. Последствия отказа от признания и применения требований Базеля II, вероятно, могли бы сказаться и на рейтинге Беларуси, и на успешности реализации других финансово-политических акций государства.

Вторая цель – экономическая. Базель II – это шанс создать хорошо организованную, цивилизованную и качественную банковскую систему, адекватно оценивающую риски своей деятельности. В рамках этой цели можно говорить также и о предполагаемом снижении требований к капиталу по Базелю II, что позволит банкам направлять высвободившиеся ресурсы на расширение деятельности.

Таким образом, переход на стандарты нового Базельского соглашения для Беларуси – это важный, ответственный и необходимый шаг в нынешних условиях [5].

Внедрение базельских принципов, несомненно, несет известные выгоды:

1. Внедрение альтернативных вариантов методики в банках различной степени подготовленности.

2. Снижение системных ошибок моделирования рисков:

– разработка индивидуальных моделей управления рисками;

– конкуренция между банками приведет к совершенствованию моделей без их унификации.

3. Результатом применения базельских принципов станет повышение репутации банка на рынке, поскольку их внедрение будет косвенно свидетельствовать о качестве банковского менеджмента.

4. Появляется возможность оценивать эффективность работы подразделений с учетом потребности в регулятивном капитале. Можно разрабатывать более эффективные бизнес-процессы и процессы принятия решений.

5. Улучшение систем корпоративного управления и контроля сократит число неприятных сюрпризов для акционеров, руководства банков и надзорных органов и повысит контроль над работой доходобразующих структур.

6. Можно ожидать повышения доверия международных финансовых институтов к белорусской экономике [1].

Вместе с тем у многих представителей коммерческих банков возникают сомнения по поводу адаптации нового Базельского соглашения к нашей действительности.

Проблема капитализации. Белорусская экономика волатильна, поэтому банки должны сами по себе иметь больше капитала. Белорусские банки считаются недокапитализированными. Соответственно внедрение Базеля II означает существенное ужесточение требований к капитализации банков, которая, с учетом перехода на новые требования, будет возрастать.

Второе вполне обоснованное опасение относится к деятельности рейтинговых агентств. Такой институт в Беларуси не развит и его создание займет немало времени. Возникают сомнения относительно достоверности предоставляемой информации. Возможность покупки «нужной» рейтинговой оценки тоже нельзя исключить.

Отсутствие кадров. Соглашения призывают усилить роль внутреннего аудита. Служба внутреннего аудита должна подчиняться непосредственно совету директоров и быть не формальной, а ответственной, профессиональной, независимой и многочисленной. В настоящее время численность службы внутреннего аудита в белорусских банках невелика и нередко состоит из одного человека. Думается, что ни один руководитель не откажется от профессиональных контролеров, но их в настоящее время не так много, как хотелось бы.

Нежелание банков раскрывать информацию. Соглашения рекомендуют кредитным организациям инициировать еще большую прозрачность их деятельности.

Дисбаланс на различных сегментах финансовых рынков. Так, новые положения стимулируют рост рынков недвижимости, поскольку они предъявляют более низкие требования к достаточности собственного капитала по кредитам, обеспеченным залогом недвижимости. Базель II также устанавливает более низкие уровни риска по кредитам для малого бизнеса. Вместе с тем банкам, специализирующимся на секьюритизации активов, по всей видимости, придется повысить размеры достаточности капитала. Таким образом, банки могут чрезмерно увлечься проведением выгодных, с точки зрения Базеля II, операций, даже в ущерб адекватности оцениваемых при этом рисков.

Отсутствие статистики по рынку. Это препятствует простому воспроизведению западных методик и процедур риск-менеджмента. Приходится каким-то образом адаптировать модели, параллельно накапливая собственную статистику. В отношении рисков розничного кредитования большие надежды банки возлагают на кредитные бюро. Однако в любом случае для того, чтобы система кредитных бюро функционировала эффективно и охватывала в базах данных достаточный объем необходимой информации, должно пройти как минимум несколько лет. С принятием новых стандартов белорусские банки будут вынуждены резервировать большой объем капитала на покрытие кредитных рисков [1], [5].

Предложения по внедрению коммерческими банками принципов Базеля II:

1. Создание специальной проектной группы для планирования работы над проектом.

2. Проведение последующих решений по построению системы управления рисками (построение организационной структуры, наем и обучение персонала, анализ существующих ИТ-решений и внедрение новых, разработка рейтинговых моделей) с учетом соответствия базельским принципам.

3. Целесообразно начинать накапливать как можно более полные данные об активах, предсказанном уровне дефолта заемщиков, реализовавшихся событиях риска, с тем чтобы иметь достаточную информацию на будущее, когда станет возможным использование продвинутых моделей и подходов [1].

В случае, когда большая часть стран перейдет на Базель II, а некоторые страны из-за экономических, организационных или институциональных затруднений не

смогут этого сделать, их имидж резко изменится. К такой стране будут относиться, как к имеющей слабые позиции, неспособной по каким-то причинам реализовать подходы, необходимые для регулирования банковской сферы. Поэтому попасть в положение такой страны нежелательно, это невыгодно со всех точек зрения. Несмотря на проблемы и сложности, связанные с внедрением Базеля II, сегодня это самый полный согласованный подход участников рынка и органов банковского регулирования к организации и построению систем управления рисками в банковском секторе [4].

Подводя итоги, следует отметить, что переход на Базель II необходим и с точки зрения повышения финансовой надежности и интеграции в мировую финансовую систему. Использование базельских рекомендаций призвано повысить надежность и стабильность банковской системы и поместить банки, подпадающие под действие соглашений, в одинаковые рыночные условия. Они позволяют банкам совершенствовать систему управления рисками.

Таким образом, следует отметить, что внедрение новых требований по достаточности капитала Базеля II необходимо для решения задач интеграции в мировую банковскую систему и улучшения условий доступа белорусских банков к заимствованиям на международных финансовых рынках. Вместе с тем необходимо учитывать, что конкретные действия центрального банка по внедрению данных требований способны существенно влиять на конкурентоспособность банков по сравнению с зарубежными, а также на темпы наращивания кредитования экономики в целом.

Литература

1. Галимова, А. М. Базель II: осторожное движение в будущее / А. М. Галимова // Банк. услуги. – 2007. – № 5. – С. 7–11.
2. Казарян, А. А. Что нам ждать от Базеля II? / А. А. Казарян // Деньги и кредит. – 2006. – № 6. – С. 10–12.
3. Мелешин, И. А. Развитие в России банковского риск-менеджмента на основе принципов Базельского соглашения / И. А. Мелешин // Банк. услуги. – 2007. – № 9. – С. 12–16.
4. Раковец, А. Базель II: новые требования к достаточности капитала банков / А. Раковец // Банк. вестн. – 2005. – № 12. – С. 22–24.
5. Тимофеева, З. А. Перспективы перехода России на Базель II / З. А. Тимофеева // Деньги и кредит. – 2007. – № 7. – С. 52–57.
6. Указ Президента Республики Беларусь от 15 января 2007 г. № 27 г. Минск «Об утверждении Программы развития банковского сектора экономики Республики Беларусь на 2006–2010 годы».

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВИАПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е. А. Дзыгун, Е. А. Дзыгун

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Г. М. Третьякевич

4 ноября 2008 года белорусской гражданской авиации исполнится 75 лет. Ее становление в республике началось со строительства аэропорта в Минске (теперь – аэропорт Минск-1), который был торжественно открыт 7 ноября 1933 г. В этот день был осуществлен рейс по маршруту Минск–Москва восьмиместным пассажирским самолетом «К-5».

Воздушный транспорт, являясь наиболее мобильной составляющей транспортной инфраструктуры, во многом определяет деловую активность современного госу-

дарства, способствует укреплению международных связей и экономическому процветанию страны.

В настоящее время гражданская авиация Республики Беларусь представляет собой многофункциональную систему, включающую 3 авиакомпании, 7 аэропортов, 2 авиаремонтных завода, 2 учреждения образования, а также ряд других авиационных организаций, обеспечивающих единый производственно-технологический процесс по безопасному выполнению авиаперевозок и авиационных работ.

Требования к безопасности полетов, к надежности и качеству авиаперевозок повышаются с каждым годом. Гражданская авиация Республики Беларусь не отстает от мировых тенденций, идет в ногу со временем. Укрепляется материальная база авиационных предприятий, приобретается самое современное оборудование. Для обеспечения безопасности полетов и рационального использования воздушного пространства Республики Беларусь вводятся новые воздушные трассы, что позволяет увеличить интенсивность воздушного движения. Республиканским унитарным предприятием по аэронавигационному обслуживанию «Белаэронавигация» обеспечивается внедрение новейших радиолокационных и навигационных средств управления воздушным движением.

Республика Беларусь является членом Международной организации гражданской авиации (ИКАО), тесно взаимодействует с Евроконтролем, основным органом по обеспечению навигации и авиационной безопасности в Европе. Специалисты государственного предприятия «Белаэронавигация» заботятся о совершенствовании и рациональном использовании воздушного пространства республики, обеспечивают экономичность, регулярность и безопасность воздушного движения.

Над территорией Беларуси в сутки пролетает от 500 до 700 самолетов из 96 стран. Однако только десятая часть из них приземляется или взлетает в аэропортах нашей страны. Остальные рейсы – транзитные, поскольку через наше воздушное пространство проходят кратчайшие воздушные пути из Японии, Австралии, Сингапура в Европу, из Америки – на Ближний Восток.

Популярность белорусского воздушного пространства объясняется высоким качеством национального аэронавигационного обслуживания и радиотехнического обеспечения, высоким уровнем подготовки наших специалистов, а также допуском всех семи аэродромов республики к обслуживанию международных полетов.

Обслуживанием воздушного движения (ОВД) занимаются соответствующие центры и службы управления воздушным движением предприятия «Белаэронавигация» при тесном сотрудничестве с аналогичными центрами стран-соседей – РФ, Польши, Литвы, Латвии и Украины. Благодаря согласованным действиям специалистов смежных Центров ОВД воздушные суда летают по кратчайшим расстояниям и на экономичных режимах полета.

В планах государственного предприятия «Белаэронавигация» – дальнейшее техническое перевооружение системы организации воздушного движения, полная реализация соединения OLDI со смежными центрами ОВД, введение дополнительных воздушных трасс, что увеличит пропускную способность воздушного пространства республики и расширит его транзитные возможности.

Кроме того, постоянно совершенствуется аэропортовая сеть республики. Так, каждый из семи аэропортов носит статус международного, имеет надежную инженерно-техническую базу и высококвалифицированный персонал.

Областные аэропорты Республики Беларусь по своему географическому положению – оптимальные пункты транзитных технических посадок на дозаправку для

зарубежных авиакомпаний, осуществляющих полеты из центрально-азиатских стран в Европу, а также авиакомпаний Ближнего Востока в скандинавские страны.

В соответствии с Государственной программой развития гражданской авиации на 2006–2010 гг. планируется развитие областных аэропортов по следующим направлениям: привлечение зарубежных авиакомпаний к выполнению пассажирских авиаперевозок из областных аэропортов; привлечение и обслуживание бизнес-авиации в аэропортах республики; обеспечение конкурентоспособности аэропортовых услуг при транзитных посадках на дозаправку; техническое переоснащение и модернизация областных аэропортов.

Динамичными темпами развивается сегодня Национальный аэропорт «Минск», укрепляя свои технические характеристики, повышая уровень авиационной безопасности и качество обслуживания пассажиров. Аэропорт сертифицирован по II категории ИКАО и способен принимать воздушные суда всех типов без ограничения взлетной массы. Пропускная способность аэровокзального комплекса 5,8 млн авиапассажиров в год.

Национальный аэропорт «Минск» является центром базирования белорусской национальной авиакомпании «Белавиа» и главного грузового воздушного перевозчика страны – компании «Трансавиаэкспорт». На стоянках самолетов, оборудованных на перроне, одновременно могут размещаться 34 воздушных судна. Кроме того, здесь предусмотрены места для обслуживания самолетов-«тяжеловесов» типа АН-124 с максимальной взлетной массой 365 тонн. Грузовой комплекс Национального аэропорта «Минск» общей площадью 2800 м² позволяет обрабатывать свыше 400 тонн груза в сутки и располагать складскими помещениями для хранения различных видов груза.

Ведется работа по оснащению Национального аэропорта «Минск» современным оборудованием для предполетного досмотра пассажиров. Закуплено 15 современных рентгеноскопических установок для досмотра багажа и ручной клади. Введена в строй автоматизированная информационно-поисковая система авиационной безопасности. Сейчас приобретается персональное сканирующее устройство.

Эффективно работает и недавно внедренная современная методика выявления «подозрительных» пассажиров – «Профайлинг», своего рода психологическое тестирование. Данная методика заключается в применении комплекса мер по работе с пассажирами: наблюдение, беседа, изучение документов.

Во время проведения в сентябре 2007 г. Международной организацией гражданской авиации (ИКАО) аудита по выполнению рекомендаций в сфере обеспечения авиационной безопасности представителем ИКАО было подтверждено, что авиационная безопасность нашей страны соответствует всем международным стандартам ИКАО, оглашенным в Приложении № 17 к Конвенции о международной гражданской авиации.

Национальный аэропорт «Минск» предоставляет пассажирам все виды обслуживания, предусмотренные требованиями Международной авиатранспортной ассоциации (ИАТА). Среди них консульский пункт Министерства иностранных дел Республики Беларусь, система таможенного контроля пассажиров по принципу «зеленого» и «красного» коридоров, медицинское страхование иностранных граждан, зал для обслуживания пассажиров бизнес-класса, системы телефонной и факсимильной связи, правительственный сектор и зал для обслуживания VIP-пассажиров и делегаций, представительства белорусских и зарубежных авиакомпаний, два филиала банков («Белпромстройбанк» и «Беларусбанк»), банкоматы, магазины, ресторан, бар, другие различные торговые точки.

Планомерно обновляется воздушный парк Национальной авиакомпании «Белавиа», укрепляются ее позиции на мировом рынке авиаперевозчиков, вводятся новые маршруты, расширяется круг партнеров. В 2007 г. открыты новые регулярные рейсы Минск–Санкт-Петербург–Минск, Минск–Прага–Минск, Минск–Баку–Минск, возобновлено регулярное сообщение с Берлином. Увеличилось количество рейсов по маршрутам Минск–Москва–Минск, Минск–Тбилиси–Минск, Минск–Ереван–Минск и др. Растет и число иностранных авиакомпаний, выполняющих регулярные рейсы в Минск.

Внедрение новой технологии «электронный билет», которая вскоре полностью заменит бумажные авиабилеты, предполагает модернизацию интернет-сайта авиакомпании с возможностью организации бронирования и продажи авиабилетов через Интернет в режиме реального времени. В частности, к концу 2007 г. покупка авиабилетов через Интернет стала доступной каждому пассажиру. Кроме того, планируется введение бонусной поощрительной программы для часто летающих пассажиров. Новые технологии позволят существенно улучшить качество обслуживания клиентов «Белавиа».

Устойчивые позиции в сфере грузовых авиаперевозок занимают авиакомпании «Трансавиаэкспорт» и «Гомельавиа». Республиканское унитарное предприятие «Авиакомпания Трансавиаэкспорт» работает на рынке авиационных перевозок грузов более 10 лет, является надежным и взаимовыгодным партнером для многих компаний как в странах ближнего, так и дальнего зарубежья. Авиакомпания имеет лицензию на перевозки различных грузов, включая специальные и опасные. У компании «Трансавиаэкспорт» солидный опыт перевозок гуманитарных грузов. Она имеет статус официально зарегистрированного авиационного перевозчика ООН.

Дальнейшее развитие гражданской авиации связывается с переносом Минского авиаремонтного завода на территорию Национального аэропорта «Минск» и модернизацией предприятия. Учитывая сложившиеся тенденции мирового авиационного рынка, перенос завода предполагает строительство нового современного высокотехнологического завода-центра технического обслуживания и ремонта.

В 2007 г. работа отрасли проводилась в соответствии с целями и задачами, определенными Прогнозом социально-экономического развития Республики Беларусь на 2007 г. и Государственной программой развития гражданской авиации на 2006–2010 гг.

Если сравнить расчетные показатели развития отрасли за 9 месяцев 2007 г. с аналогичным периодом 2006 г., то положительная тенденция здесь очевидна. Перевезено пассажиров 125,9 % к январю-сентябрю 2006 г. при установленном показателе 107 %. Пассажирооборот составит 126 % к аналогичному периоду прошлого года. Темп роста экспорта транспортных услуг составил 123,5 % при доведенном задании на 2007 г. 119–120 %. Темп роста импорта транспортных услуг – 110,3 % при доведенных 108–109 %. За 8 месяцев 2007 г. положительное сальдо внешней торговли услугами на 28,3 % больше, чем за соответствующий период прошлого года.

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННЫХ УСЛУГ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ж. В. Казакова

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель А. Ф. Зубрицкий

Обращение к изучению проблем, возникающих в сфере транспортно-экспедиционных услуг, обусловлено, главным образом, той ролью, которую международная транспортно-экспедиционная деятельность играет в современном международном коммерческом обороте. В Республике Беларусь в силу особенностей ее географического положения и сравнительно небольшой площади собственной территории организация международных перевозок грузов является в настоящее время основным источником доходов белорусских экспедиторов.

Транспортно-экспедиционная деятельность – это хозяйственная деятельность по организации перевозки грузов, включая их отправку и получение, а также по выполнению или обеспечению выполнения других, связанных с перевозкой операций в соответствии с договором на транспортно-экспедиционное обслуживание.

На раннем этапе развития экспедирования характерной чертой являлось постепенное выполнение перевозчиком всех функций и формальностей по отправке грузов, принадлежащих покупателю. По мере развития международной торговли начинается постепенное отделение экспедиционных функций от перевозчика. В дальнейшем экспедиционные организации получают все большее и большее распространение, и в конце XIX и начале XX в. конкурентная борьба между ними привела к образованию крупных экспедиционных фирм, укреплению их монополистических позиций на отдельных рынках.

Мировой рынок транспортных и экспедиторских услуг постоянно развивается и предполагается, что в перспективе в мире будет создано 60–70 транспортных узлов-центров – логистического распределения.

Транспортно-экспедиционная деятельность осуществляется на основании договоров транспортной экспедиции об организации перевозок грузов, фрахтования, хранения и иных договоров, заключаемых участниками транспортно-экспедиционной деятельности в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Основными принципами осуществления транспортно-экспедиционной деятельности являются:

- государственное регулирование, управление и контроль;
- равенство прав участников транспортно-экспедиционной деятельности;
- соблюдение интересов всех участников транспортно-экспедиционной деятельности;
- обеспечение безопасности осуществления транспортно-экспедиционной деятельности на основе соблюдения требований законодательства Республики Беларусь, в том числе требований технических нормативных правовых актов.

В настоящее время в Республике Беларусь осуществляются следующие виды транспортно-экспедиционных услуг:

- услуги, связанные с подготовкой груза к перевозке: определение массы груза, упаковка, затаривание, маркировка, пакетирование, сортировка груза;

- услуги, связанные с погрузкой (выгрузкой) груза: обеспечение выполнения погрузочно-разгрузочных работ, в том числе перевалки груза при смешанной перевозке, закрепления, укрытия, увязки груза, а также предоставление необходимых для этих целей приспособлений;
- организация процесса перевозки груза любым видом транспорта;
- оформление перевозочных, грузосопроводительных и иных документов, необходимых для выполнения перевозки груза;
- сопровождение груза в процессе перевозки и иные услуги по обеспечению его сохранности;
- заключение договоров страхования груза;
- согласование схемы (маршрута, последовательности) перевозки груза несколькими видами транспорта при смешанной перевозке;
- консолидация и деконсолидация отправок грузов;
- представление груза и сопроводительных документов в таможенные органы
- проверка количества мест, массы и состояния груза;
- хранение груза;
- прием груза в пункте назначения;
- уплата пошлин, сборов и других платежей, связанных с оказываемыми транспортно-экспедиционными услугами;
- осуществление расчетов с участниками транспортно-экспедиционной деятельности;
- консультирование по вопросам организации перевозок грузов;
- оказание информационных услуг, связанных с перевозкой груза.

Начиная с 1960-х годов компании, занимающиеся внешнеэкономической деятельностью, уделяют значительное внимание вопросам экономии расходов, в том числе за счет снижения транспортной составляющей в цене продукции с целью повышения конкурентоспособности товаров в местах их доставки и реализации. Транспортные компании, в свою очередь, ищут пути повышения доходов от своей деятельности, что особенно актуально в условиях острой конкуренции на транспортном рынке.

Потребители транспортных услуг, в условиях свободы выбора и перевозчиков, и вариантов маршрутов доставки товаров, понимают под «качеством» не только время или стоимость перевозки, но и высокий уровень надежности, информационного и документального обеспечения транспортного процесса, профессионализм персонала компании – продавца услуг.

Общей тенденцией в сфере транспорта является постепенная интеграция национальных транспортных систем в общемировую систему: доставку стремятся осуществлять по варианту «груз от двери до двери» по любому адресу, в назначенный день. Именно на таком принципе должна быть основана деятельность транспортно-экспедиционных фирм. Мировой опыт показывает, что без развитой сети транспортно-экспедиционных предприятий различных форм собственности сформировать полноценный рынок транспортных услуг и обеспечить высокое качество обслуживания – невозможно.

Важно, что оказание транспортно-экспедиционных услуг должно основываться на принципах логистики. По оценкам специалистов, транспортные расходы составляют от 40 до 60 процентов от общей цены продукции. Поэтому грузоотправители предпочитают сотрудничать с теми транспортными компаниями, которые сами применяют принципы логистики и таким образом значительно увеличивают свою

производительность при перемещении требуемого количества продукции в нужное место лучшим маршрутом за требуемое время и с наименьшими затратами.

Развитию транспортно-экспедиционной деятельности способствует создание сети терминалов. Современный терминал, отвечающий международным требованиям, – это транспортно-экспедиционная фирма, на территории которой заканчивается один этап перевозки и начинается другой. На нем выполняется цикл технологических операций по передаче груза с одного транспортного средства на другое, включающий комплекс услуг экспедиционного сервиса, а также реализацию требований к грузу коммерческого и административного характера (таможенная очистка, санитарно-карантинный контроль, страхование и т. д.). На терминале обязательно наличие развитого складского хозяйства для заблаговременного накопления груза, формирования партий груза, хранения товаров в ожидании перевозочных средств, сортировки по направлениям дальнейшего движения и т. д.

Экспедиционные фирмы, совместно с транспортными монополиями, выдвигают идею полного освобождения грузовладельцев от забот по организации перевозок: подготовку товара к отправке и доставку его в порт (терминал) принимает на себя экспедитор продавца, линейный перевозчик обеспечивает погрузку, транспортировку и выгрузку, а экспедитор покупателя – доставку товара к месту потребления. Появление этой идеи вызвано в первую очередь возрастающим уровнем централизации экспедиторского капитала в крупных фирмах, созданием национальных союзов и ассоциаций экспедиторов, координирующих свои действия с транспортными монополиями.

Таким образом, в настоящее время вследствие огромного роста международного товарообмена роль экспедиционных фирм значительно возросла, экспедитор является основным посредником между продавцом и покупателем, основным субъектом, предъявляющим груз перевозчикам. Экспедиторы контролируют около 60 % перевозок магистральными видами транспорта и до 75 % международных перевозок. Экспедитор становится организатором системы, обеспечивающей прогнозирование и планирование перевозок грузов, слежение за движением транспортных средств, контейнеров, за временем доставки товара, оптимизацией продвижения грузов и хранения сырья, материалов и готовых изделий.

Одной из проблем в области экспедирования является то, что между странами СНГ до настоящего времени не создано единое правовое пространство. Также отсутствует единый порядок и правила перемещения грузов; отсутствуют единые ставки тарифов – их приходится согласовывать на каждую перевозку. При этом необходимо учитывать курсы местных валют, которые постоянно меняются (как правило, в сторону повышения). Все это создает известные неудобства, т. к. вынуждает экспедитора соответствующим образом индексировать и увеличивать уже заявленные клиенту ставки. Частым изменениям подвергаются всевозможные списки и перечни различных категорий товаров, например, списки товаров, подлежащих охране при перевозке железнодорожным транспортом.

В целом можно отметить, что в экспедировании грузов, перемещаемых в сообщении между Республикой Беларусь и странами СНГ, еще не достигнуто сбалансированного постоянства. Это затрудняет движение товаров, замедляет решение вопросов, связанных с организацией перевозок, удорожая последние, а также создает на рынке неуверенность и вызывает финансовые потери соответствующих организаций.

Стратегической целью преобразований в области транспорта и экспедирования является создание современной – развитой и эффективной – транспортной структуры. Не менее важно совершенствование законодательной базы, что в совокупности должно обеспечить ускорение товародвижения и снижение транспортных издержек.

АНАЛИЗ ОНЛАЙНОВЫХ ТОРГОВЫХ ПЛОЩАДОК И ВЫЯВЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ИХ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ

Е. С. Шумак

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель О. А. Лавренова

Стремительное развитие информационных технологий, увеличение роли глобальной сети Интернет и комплексная автоматизация отраслей экономики все чаще приводят к использованию предприятиями электронного бизнеса. Наиболее перспективной является категория электронного бизнеса B2B (business-to-business). Она развивается в форме онлайн-овых B2B торговых площадок.

Целью исследования является изучение организации и механизма функционирования онлайн-овых торговых площадок, анализ их преимуществ и выявление условий их эффективной работы.

Онлайн-овая торговая площадка – это место, где заключаются сделки между продавцом и покупателем, и осуществляется проведение финансово-торговых транзакций. Она представляет собой сложноорганизованную систему со своей инфраструктурой, функционирование которой обеспечивает группа специалистов в данной предметной области, служба технической поддержки и другие сервисные службы. На некоторых торговых площадках взимается комиссия в размере нескольких процентов от проводимых транзакций, на других доступ оплачивается фиксированной суммой [1].

Технология функционирования B2B торговой площадки следующая: поставщики и покупатели регистрируются в системе, заключают договора с банками-участниками системы и получают электронные цифровые сертификаты для работы в системе. Поставщик выставляет товар в каталоги, покупатель формирует заказ, через специальный модуль получает электронный счет, формирует платежное поручение. Поставщик через свой модуль видит поступление денежных средств, после чего отгружает покупателю оплаченный товар [2].

Компании-участники B2B торговых площадок получают ряд преимуществ. Основные из них: снижение издержек и рост доходов – два ключевых условия увеличения прибыли. Минимизация издержек связана с возможностью адекватной оценки складских запасов и повышением точности прогноза сбыта. Например, снижение затрат на закупку материалов до 10 %, на складские расходы до 50 %, на административные расходы по закупкам до 70 %.

Существует ряд достоинств, немаловажных для бизнеса: возможность круглосуточной работы, глобализация с минимальными инвестиционными вложениями, новый низкозатратный канал сбыта, повышение качества выбора поставщиков.

Для правильного выбора торговой площадки их классифицируют по трем основным признакам: по принципу создания, по функциональному назначению и по ценовой политике (рис. 1).

В зависимости от принципа создания принято деление торговых площадок на три типа:

- создаваемые покупателями с целью привлечения компаний-поставщиков;
- создаваемые продавцами для снижения затрат по сбыту продукции;
- создаваемые третьей стороной, призваны свести вместе покупателей и продавцов [1].



Рис. 1. Классификация B2B торговых площадок

По функциональному назначению торговые площадки делятся:

- на *вертикальные*, обслуживающие компании одной отрасли (машиностроение, нефтепродукты).
- на *горизонтальные*, нацеленные на автоматизацию определенного бизнес-процесса, который является легко трансформируемым на различные вертикальные рынки (логистика, страхование, юридические и транспортные услуги и т. п.).

Исходя из ценовой политики, можно выделить торговые площадки:

- с *фиксированными ценами*, характерные для систем, где осуществляются продажи относительно недорогих товаров по каталогам. Покупателю эта модель удобна тем, что можно ознакомиться с предложениями сразу нескольких поставщиков, выбрав оптимальное. Продавцу эта модель выгодна при наличии ценовых преимуществ;
- с *динамическими ценами*. Они могут быть организованы по аукционной, биржевой или бартерной модели.

Аукционная модель хорошо работает в случаях, когда нестандартные, единственные в своем роде или скоропортящиеся товары или услуги продаются или покупаются компаниями, которые имеют различные подходы к определению стоимости товара.

Биржевая модель привлекательна для рынков, где спрос и цены нестабильны. Участники торгов получают прямые выгоды от увеличения общего количества продавцов и покупателей за счет появления у них более широкого выбора, возможности найти наилучший вариант.

Бартерная модель позволяет свести две стороны, владеющие взаимно-привлекательными ресурсами [3].

Чтобы создать эффективную B2B торговую площадку, необходимо интегрировать в нее следующие элементы:

- торговая площадка, в виде Web-сайта компании, где заключаются сделки;
- электронная витрина для участников, включающая в себя:

- каталог компаний;
- электронный каталог товаров и услуг;
- аукцион (на некоторых торговых площадках существует обратный аукцион);
- управление цепочками поставок;
- форум, или отдел дискуссий.

Какие условия необходимо выполнять для успешной работы B2B-площадки? По мнению российских аналитиков, к ним относятся следующие (таблица) [4].

Условия эффективной работы торговых площадок

Условие	Пояснения
Доступность для новых участников	Этому может способствовать создание простого интуитивно понятного пользовательского интерфейса, продуманная навигация по сайту и несложный процесс регистрации новых пользователей
Масштабируемая и надежная платформа	Так как расширение деятельности и увеличение количества участников прямо пропорционально росту доходов площадки
Обеспечение безопасности	Основной задачей для разработчиков является создание механизма идентификации и поддержки различных протоколов безопасности
Управление информацией	Успех B2B-площадки зависит от оперативности добавления и обновления информации. Такое информационное наполнение, как отраслевые новости, консультации экспертов может сделать ее более привлекательной для участников
Аналитика	B2B-площадка должна не только снабжать участников необходимой бизнес-информацией, но и проводить ее анализ, составлять отчеты
Возможность интеграции	Это позволяет упростить документооборот и делопроизводство и увеличить прибыли участников
Управление бизнес-процессами	Это помогает оптимизировать управление предприятием, уменьшить накладные расходы и снизить количество ошибок в документах
Дополнительные сервисы	Аукционы, различные финансовые услуги, услуги по логистике, страхованию и др. способствуют привлечению и удержанию клиентов

Таким образом, в процессе работы были исследованы различные виды онлайн-новых торговых площадок, изучены подходы к их организации, проанализирован опыт разработчиков и участников торговых площадок и выявлены условия их эффективной работы.

Л и т е р а т у р а

1. E-MARKETPLACE или виртуальные торговые площадки. – Режим доступа: <http://www.proms.ru/book-emarketplaces.html>.
2. Вахитов, Я. B2B-площадки / Я. Вахитов. – Режим доступа: <http://bankir.ru/analytics/it/3/3144>.
3. Варлакова, Ю. Системы электронной коммерции / Ю. Варлакова. – Режим доступа: <http://getinfo.spb.ru/article454.html>.
4. Основы построения виртуальных торговых площадок. – Режим доступа: http://www.e-commerce.ru/biz_tech/implementation/b2b/building_emarketplaces.html#1.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕН ВНЕШНЕТОРГОВЫХ СДЕЛОК

Д. И. Рожков, С. А. Хованский

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель А. Ф. Зубрицкий

Цены экспортных и импортных контрактов устанавливаются на базе мировых цен, что в принципе отличает методику ценообразования во внешнеэкономической деятельности от той, которой руководствуются при определении цен внутреннего рынка. Выполнение данного требования – одно из основных условий квалифицированной работы на внешнем рынке. Однако многие предприятия-участники внешнеэкономических связей не имеют специалистов, обладающих как теоретическими знаниями, так и практическими навыками ценовой работы на внешнем рынке. До недавнего времени у большинства из них отсутствовали также и систематические источники конъюнктурно-ценовой информации.

В результате недостаточной компетентности и информированности, а нередко и пренебрежения к методически проработанному экономическому расчету, экспортная деятельность порой ведет к заведомому снижению выручки и нередко к недобросовестной ценовой конкуренции между российскими фирмами при необоснованном занижении ими экспортных цен. Аналогичные последствия имеет завышение импортных цен.

Одна из основных причин этого заключается в неверном понимании возможностей, которые появились в результате перехода на рыночные методы хозяйствования. В новых условиях внешнеэкономическое ценообразование отнюдь не стало свободным, обусловленным только стремлением возместить понесенные затраты, получить прибыль, укрепить позиции предприятия на рынке. По-прежнему существует ряд внешних факторов, оказывающих постоянное влияние на процесс формирования цен независимо от желаний предпринимателей. Особенности формирования цен на мировых товарных рынках определяются действием механизма ценообразования, представляющего собой совокупность факторов, которые можно разделить на две группы: факторы, действие которых подчинено закону стоимости, и факторы, влияющие на цены в сфере обращения товаров.

Величина стоимости находится в прямой зависимости от продолжительности рабочего времени, общественно необходимого для изготовления товара: чем больше времени расходуется на производство товара, тем выше его стоимость и соответственно цена. В этом смысле влияние на цены различных факторов сказывается в той мере, в которой определяется их роль в формировании структуры и фактического уровня издержек производства. Так, снижение затрат труда происходит в результате роста производительности труда, концентрации производства, уменьшения расходов сырья, снижения затрат на энергоресурсы на единицу выпускаемой продукции. С другой стороны, улучшение качества, совершенствование технико-экономических параметров и технологии изготовления влечет за собой увеличение затрат труда и рост цен. В противоборстве этих двух тенденций формируется стоимость и цена на рынках отдельных видов товаров.

Однако, как известно, совпадение цен конкретных товаров с их стоимостями – чрезвычайно редкое явление. На цену помимо стоимости влияют также факторы, связанные с условиями реализации товара. Поэтому в реальности закон стоимости действует как тенденция, рыночные цены отклоняются от стоимостной ос-

новы в результате нарушений баланса между спросом и предложением, которые обычно имеют циклическую динамику.

Помимо этого большую роль в формировании цен на уровне сферы обращения играет государство. Действия государства могут иметь в отношении цен как прямой, так и косвенный характер. Примером прямого влияния на ценообразование служит антидемпинговое законодательство.

Другим инструментом прямого воздействия государства на цены служит налоговое регулирование. Его, в частности, можно наблюдать путем сравнения экспортных цен одной и той же машино-технической продукции, которая направляется поставщиком в разные страны. Выявленные при этом расхождения могут достигать десятков процентов. Для западноевропейского рынка машин и оборудования одна из основных причин этого кроется в существенной разнице ставок НДС (англ. value added tax – VAT), которым облагаются и импортные товары. Например, для автомобилей в Бельгии и Великобритании этот налог составляет 25 %, а в Дании – до 200 %. Таким образом, различия в ценах складываются за счет того, что экспортер и в том и в другом случае должен установить свою цену на таком уровне, чтобы после добавления НДС она оставалась конкурентоспособной.

В 1989 г. в Японии был введен 3%-ный потребительский налог, действие которого аналогично НДС. Вместе с тем с переходом на новый налог в Японии были упразднены налоги, действовавшие ранее. Например, в отношении ряда машинно-технических изделий старые налоги были значительно выше, поэтому после налоговой реформы цены этих товаров на японском рынке стали снижаться. Так, благодаря отмене специального налога на продажи автомобилей, составлявшего 15–20 %, снижение их цен составило в среднем от 100 до 300 тыс. иен. Аналогично, с отменой специальных налогов на продажи аудио- и видеотехники снижение цен на эти товары составило в среднем 5–20 тыс. иен.

Косвенное влияние государства на формирование цен осуществляется посредством мер по регулированию экспорта и импорта, направленных на стимулирование вывоза продукции за рубеж и оказание помощи национальным производителям в их конкурентной борьбе как на внешнем, так и на внутреннем рынке. Нередко такие меры касаются российских экспортных и импортных операций на рынке машин и оборудования. Так, например, в целях сокращения валютных затрат правительство Финляндии установило требование о том, что доля отечественной продукции в финском экспорте должна составлять не менее 80 %. Без соблюдения данного требования производитель не может получить лицензию на экспорт в Лицензионном управлении Финляндии. В случае вынужденного снижения доли «отечественное™» финские фирмы прибегают к завышению своей экспортной цены настолько, чтобы уложиться в требуемую пропорцию производственных затрат. Нетрудно видеть, что каждый процент превышения 20%-ной импортной составляющей можно согласовать с указанным требованием за счет повышения цены на 5 %. Учитывая это обстоятельство, внешнеторговым организациям в нашей стране необходимо при импорте из Финляндии требовать от финских фирм указывать в предложениях объем и спецификацию импортных узлов, материалов, ноу-хау, а также их долю в стоимости оборудования.

Особое место в механизме ценообразования занимает валютный фактор. Изменение курсов валют – тех денежных масштабов, которыми измеряются цены, – влечет за собой колебание цен, никоим образом не связанное с изменением стоимости. Современные исследования воздействия валютного фактора показывают, что динамика курса валюты цены значительно влияет на динамику цен товаров одно-

родной и стабильной номенклатуры. Поэтому цены на сырьевые товары, в особенности товары биржевой группы, тесно увязаны с динамикой курсов валют, которые используются на этих рынках. В сравнении с ними на рынке машин, оборудования и другой готовой продукции, где имеется разнообразная и часто обновляемая номенклатура, динамика валютных курсов меньше сказывается на ценах.

Тем не менее и на рынке продукции машиностроения валютный фактор выполняет важную роль в формировании динамики цен. Без учета его влияния практически невозможно объяснить причины существования в ряде стран в одно и то же время разнонаправленных тенденций динамики индексов экспортных цен машин и оборудования, которые приведены к сопоставимому виду путем пересчета в одну валюту. В коммерческих компаниях, внешнеторговых фирмах производственных объединений, внешнеэкономических акционерных объединениях и других организациях, постоянно занимающихся экспортными и импортными операциями, задача по определению цен возложена на специальную службу, которая выполняет целый комплекс конъюнктурно-ценовой работы. Конъюнктурно-ценовая работа предусматривает выполнение следующих функций:

- информационное обеспечение расчетов цен, систематизация и хранение материалов по ценам, в том числе предложений иностранных фирм, расчетов и обоснований цен, конкурентных листов и протоколов конъюнктурных совещаний;

- изучение динамики цен на аналогичные товары иностранного производства, совместно с оперативными подразделениями сбор необходимых конкурентных материалов;

- методическое обеспечение расчетов цен, подготовка методик и рекомендаций по их расчету, анализ и обобщение опыта расчетов цен в самой организации и изучение практики расчетов цен на аналогичную товарную номенклатуру в других организациях. Участие в составлении расчетов по отдельным особо важным сделкам. Выработка предложений по улучшению методик расчетов цен и координация работ по ценам всех других подразделений;

- контроль за правильностью выбора и использования исходных данных, проверка соответствия выполненных расчетов принятым в организации методикам, действующим рекомендациям, инструктивным и нормативным материалам, законам и международным соглашениям. Организация конъюнктурных совещаний для утверждения расчетов цен по отдельным особо важным сделкам;

- анализ состояния и прогнозирование перспектив развития конъюнктуры мировых товарных рынков, в том числе изучение деятельности международных экономических организаций по соответствующим товарам. Подготовка обзоров, информационных бюллетеней и других материалов о состоянии и использовании конъюнктуры мировых товарных рынков; оценка, экспортной и импортной деятельности организации с точки зрения правильности использования конъюнктуры;

- изучение фирм-конкурентов, действующих и потенциальных партнеров по внешнеторговым сделкам, иностранных и международных организаций. Обобщение информации о результатах коммерческих переговоров и последующих деловых отношениях с фирмами-контрагентами.

Объем указанной конъюнктурно-ценовой работы соответственно численность требующихся для ее выполнения специалистов зависят от масштабов коммерческой работы и товарной номенклатуры организации. При этом на освоение каждой новой товарной позиции обычно расходуется значительное время и средства, прежде

чем удастся достичь хорошего знания данного рынка и свойственного ему механизма формирования цен.

Учитывая эти обстоятельства, многие отечественные производители экспортных товаров и потребители импортируемых для своих нужд товаров предпочитают пользоваться услугами профессиональных внешнеторговых посредников, например внешнеэкономических акционерных обществ и внешнеторговых фирм, обладающих многолетним опытом конъюнктурно-ценовой работы на внешнем рынке. Хозяйственные отношения между ними чаще всего строятся на основе договора комиссии на поставку товаров для экспорта, одна из статей которого посвящается ценам и порядку их расчета. Как правило, эта статья формулируется следующим образом: «Контрактные цены на товары, поставляемые для экспорта, устанавливаются на базе цен мирового рынка с учетом складывающейся конъюнктуры отдельных рынков, потребительских свойств, условий поставки и оплаты товаров. Расчеты между обществом и предприятием за поставленный на экспорт товар производятся после получения валютной выручки в соответствии с действующим законодательством в установленном порядке. Расчеты производятся на базе контрактных цен, за вычетом накладных расходов, связанных с заключением и исполнением контракта, в том числе комиссии агентской фирме, транспортных, таможенных, страховых, а также расходов по экспедированию и перевалке грузов в порту отправки».

Таким образом, по договору ценовая работа поручается внешнеторговой организации-посреднику, которая берет на себя ответственность за правильность определения контрактных цен в соответствии с уровнем цен на внешнем рынке (мировых цен).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕБ-САЙТА С ПОЗИЦИИ ЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

В. П. Бутковская

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель О. А. Лавренова

Для современных компаний сеть Интернет является новым эффективным инструментом взаимодействия с рынком и способом ведения бизнеса. Сеть Интернет как бизнес-среда привлекательна низкой себестоимостью передачи данных, интерактивностью, информационной насыщенностью, гипермедийностью. Глобальные компьютерные сети оказывают существенное влияние как на внешние отношения компаний с их партнерами и клиентами, так и на внутреннюю структуру самих компаний. Для повышения эффективности работы с клиентами компании используют веб-сайты.

Целью работы является исследование жизненного цикла и направлений эффективной работы веб-сайта компании.

Веб-сайт, или просто сайт (англ. website, от web – паутина и site – «место») – это одна или совокупность веб-страниц, доступных в сети Интернет через протоколы HTTP/HTTPS.

Существуют разные подходы к классификации сайтов. С точки зрения разработчиков выделяют следующие наиболее общие типы сайтов:

1. *Сайты-визитки или презентационные сайты.* Представляют собой небольшой набор веб-страниц информационного содержания, в основном предназначены

для фирм малого и среднего бизнеса и являются в первую очередь элементом имиджа фирмы. Не требуют особо больших капиталовложений, однако приносят ощутимый результат. На сайтах такого размера размещается вся необходимая информация, рассказывается о компании, сфере ее деятельности, размещается прайс-лист.

2. *Представительские или корпоративные сайты.* Это сложные по структуре и функциональным возможностям веб-сайты с большим количеством информации. Предоставляют возможности коммуникационного взаимодействия с клиентами и партнерами.

3. *Интернет-магазины.* Данный тип веб-сайтов предоставляет покупателям возможность быстро узнать о товаре все, что им требуется. Интернет-магазины позволяют заказать и получить товар, не выходя из дома. Они дают возможность содержать достаточно небольшой штат работников и при этом торговать и работать как полноценный магазин.

4. *Информационные порталы.* Предназначены для публикации и управления большими объемами информации в сети Интернет. Разрабатываются для компаний, которые предоставляют услуги, связанные со значительными информационными потоками (разнообразные СМИ, контент-проекты и т. д.).

Для современных предприятий и организаций наиболее привлекательным является создание корпоративного сайта, что дает возможность целенаправленного и эффективного осуществления маркетинговых мероприятий. Веб-сайт компании в сети Интернет выполняет следующие функции:

- *реклама* (по сравнению с другими видами реклама с помощью сайта несравненно дешевле и содержательнее; кроме того, она более целенаправлена, избирательна и охватывает более широкую аудиторию);
- *принятие участия в реализации продукции* (хорошо оформленный сайт побуждает потенциальных клиентов к совершению покупок и/или размещению заказов);
- *активизация продаж* (у компании появляется возможность предоставлять развернутую информацию о продукции, делать торговые предложения, демонстрировать внешний вид продукции, консультировать покупателей и т. д.);
- *оказание помощи в установлении долгосрочных двусторонних коммуникаций* между предприятием и его партнерами по бизнесу.

Рассматривая web-сайт как инновационный продукт, также можно выделить этапы его жизненного цикла:

1. *Определение целей и задач, планирование.* На данном этапе происходит зарождение идеи сайта (определяют цели и задачи; критерии их достижения; проводят маркетинговые исследования; определяют целевой сегмент потребителей; определяют исполнителей проекта).

2. *Создание сайта* – процесс непосредственной реализации идеи сайта. На данном этапе разрабатывается интуитивно понятная организация материала и продуманная навигация, создается проект дизайна. На основании технического задания и утвержденной концепции дизайна разрабатывается оптимальная структура базы данных, создаются действующие шаблоны всех разделов сайта, а также разрабатываются и настраиваются интерактивные сервисы, параллельно ведется разработка механизмов и интерфейсов системы администрирования сайта, которая позволит со-

трудникам компании оперативно обновлять материалы сайта и настраивать сервисные функции. После создания соответствующих шаблонов и механизмов все тексты, файлы для скачивания и необходимые иллюстрации переносятся через административный интерфейс в базу данных и публикуются на сайте. Готовое решение тестируется и переносится на хостинговую платформу.

3. *Продвижение сайта* – работа по привлечению посетителей (потенциальных клиентов, партнеров и т. п.). Основными способами продвижения сайта являются:

- регистрация в поисковых системах и оптимизация сайта;
- регистрация сайта в каталогах веб-ресурсов;
- регистрация в рейтинговых системах;
- размещение информации о предприятии и сайте на тематических ресурсах;
- поисковая реклама;
- баннерная реклама.

Как и при создании сайта, так и при его продвижении важно учитывать задачи, которые планируется решать с помощью веб-сайта. Поэтому при продвижении сайта, как правило, не нужно ограничиваться применением какого-либо одного способа. Для достижения максимального эффекта важно не только привлечь, но и удержать определенный объем аудитории.

4. *Обслуживание сайта* – это не просто поддержание его стабильной работы, но и постоянное усовершенствование с целью поддержания интереса к нему. Обслуживание сайта выполняет три основные функции:

- поддержка актуальности и развитие;
- оптимизация для поисковых систем;
- поиск новых способов продвижения сайта.

5. *Оценка эффективности работы сайта*. Данный этап включает три основные задачи:

- оценка экономической эффективности (маркетинговый аудит и анализ аудитории сайта);
- оценка интеграции сайта с бизнес-процессами компании;
- выявление возможных причин снижения посещаемости и «смерти» сайта.

Если на этапе оценки эффективности работы сайта выясняется, что он не выполняет поставленные перед ним задачи, то этапы жизненного цикла можно повторить сначала.

Целью создания коммерческого сайт в сети Интернет является получение прибыли. Для того чтобы готовый сайт приносил желаемую прибыль, все этапы его жизненного цикла должны быть тщательно проработаны.

Прибыль, которую приносит сайт, складывается из всей суммы заказов, которые «приходят» с сайта:

$$\Pi = \sum P_i, \quad (1)$$

где Π – прибыль; P_i – величина (в денежном выражении) i -го заказа с сайта.

Экономический эффект работы сайта представляет собой разницу между прибылью и теми затратами, которые понес и еще понесет владелец сайта:

$$E = \Pi - (C + \text{Пр} + O + \text{Э}), \quad (2)$$

где E – экономический эффект работы сайта; C – стоимость создания сайта; Пр – стоимость продвижения сайта; O – стоимость обслуживания сайта; Э – стоимость проведения аудита сайта.

Экономическая эффективность может быть определена как отношение полученной прибыли к затратам:

$$E_f = \Pi / (C + \text{Пр} + O + \text{Э}). \quad (3)$$

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что эффективно работающий в сети Интернет сайт является хорошей возможностью получения недорогой рекламы, расширения клиентской базы и долгосрочных партнерских соглашений, новой сферой продвижения товаров на рынок, что полностью оправдывает затраты на всех этапах его жизненного цикла.

Литература

1. Имери, В. Как сделать бизнес в Internet / В. Имери /; пер с англ. – К. : Диалектика, 1998. – 464 с.
2. Оценка эффективности работы сайта. – Режим доступа: <http://c/www.ru-web.com/index.php?id=24> –
3. Создание Web-сайтов без посторонней помощи / под ред. В. Н. Печникова. – Москва : Технический бестселлер, 2006. – 464 с. : ил.

РАЗВИТИЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ БЕЛАРУСИ

Ж. С. Чаусова

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Беларусь

Научный руководитель В. В. Зайцев

Основная форма осуществления внешнеэкономической деятельности предприятий в Республике Беларусь – внешняя торговля (экспорт и импорт). Эффективность внешнеэкономической деятельности предприятий в значительной степени зависит от уровня и качества работы государственных структур. В Республике Беларусь сложилась система государственных органов, возглавляемая Президентом Республики Беларусь. Посредством указов и распоряжений Президент осуществляет общее руководство внешнеэкономической деятельностью, направляет внешнеэкономическую политику предприятий, осуществляет контроль за проведением внешнеэкономической политики.

Для совершенствования внешнеэкономической деятельности предприятий необходимо разрабатывать различные задачи по ведению наступательной внешнеэкономической деятельности. Прежде всего, она должна быть направлена на поиск и развитие, наряду с традиционными, новых форм продвижения товаров на внешние рынки и расчетов за поставляемую продукцию с иностранными потребителями. При этом долгосрочной целью внешнеэкономической политики в республике (в нераз-

рывной связи с экономической политикой в целом) является не только наращивание присутствия на внешних рынках, но также обеспечение его «качества», т. е. наибольшей отдачи от вкладываемых средств. К числу эффективных форм внешнеэкономической деятельности можно отнести максимальное приближение товара к месту потребления, что предполагает присутствие белорусских структур на иностранных рынках сбыта. Для этого необходимо ориентировать отечественных производителей на создание собственных субъектов товаропроводящей сети за рубежом, организацию сборочных производств. Такие подходы позволят в максимальной мере наладить работу «под заказ», довести белорусскую продукцию до конечного потребителя, «встроить» ее поставки в иностранные государственные программы.

Наращивать белорусское присутствие на зарубежных рынках можно также за счет совершенствования транспортно-логистических схем традиционных экспортных поставок. Основное направление работы в этой области – переход на поставку продукции как минимум на станцию (в порт) страны назначения, а лучше – непосредственно конечному потребителю. Поставка продукции не со склада, а напрямую покупателю позволит успешно реализовать устранение необоснованного посредничества. Решению данной задачи может способствовать эффективная организация биржевой торговли. Перед белорусскими предприятиями стоит также задача активного использования механизма электронной торговли.

Важнейшим инструментом стимулирования экспорта является его финансовое сопровождение, т. е. кредитование, лизинг, страхование. Самое серьезное внимание нужно уделять маркетингу. Его идеология призвана пронизывать все стадии производства – от проектирования изделия до сбыта, включая наступательную рекламу и послепродажное сопровождение. Тот, кто не ждет покупателей, а активно их «вербует», не испытывает затруднений с затовариванием и ростом складских запасов. Предприятия с развитой маркетинговой службой, как правило, добиваются наилучших результатов на внешних рынках.

Важным элементом внешнеэкономической деятельности является ее информационное обеспечение. МИД совместно с белорусскими загранучреждениями ежеквартально должны осуществлять подготовку обзоров конъюнктуры рынков отдельных видов продукции, которые должны содержать анализ ситуации на рынках стран пребывания и прогноз ее развития, информацию об уровне цен и потенциальной емкости рынков, а также предложения по продвижению белорусской продукции за рубеж.

Налаживая сотрудничество с каждым из зарубежных партнеров, белорусские предприятия должны стараться в максимальной мере учитывать взаимные интересы и возможности. Учитывая структуру экономики партнера, его роль и место в системе международных экономических отношений, географическое положение, необходимо уходить от готовых рецептов и универсальных подходов, выбирать формы и направления взаимодействия, максимально соответствующие экономическим реалиям. Это позволит белорусским предприятиям, двигаясь от объективных факторов, закладывать прочный фундамент для построения эффективных долговременных торгово-экономических отношений.

Целесообразно создавать белорусским предприятиям товаропроводящие сети (ТПС) и сборочные производства за рубежом. Выбор той или иной формы присутствия на конкретном рынке зависит от таких факторов, как его перспективность и особенности, специфика товара, доступность инвестиционных ресурсов в случае создания сборочных предприятий. Например, потребительские продовольственные и промышленные товары целесообразно реализовывать через сети магазинов и торговых цен-

тров, в том числе фирменных. Сложно-технические товары выгоднее собирать на месте, особенно в государствах с высокими ввозными пошлинами на готовую продукцию. Наличие сборочных производств и сервисных центров в странах реализации не только повышает привлекательность товаров, но часто является необходимым условием сбыта. Вместе с тем развитие ТПС требует очень взвешенного подхода. Во-первых, это не дешево и при небольших объемах продаж просто не окупается. Во-вторых, для сбыта некоторых товаров, например комплектующих изделий по кооперации или по заказам зарубежных потребителей, значительно выгоднее устанавливать прямые долговременные связи. Поэтому решения о создании белорусских структур за рубежом должны основываться на доскональной проработке предприятиями и отраслевыми ведомствами их финансово-экономической целесообразности.

Хотелось бы также выделить важность для белорусских предприятий диверсификации источников и маршрутов поставки энергоносителей.

Диверсификация экспорта, в первую очередь увеличение в его объеме доли сложно-технических изделий с высокой степенью добавленной стоимости, наращивание поставок по другим товарным позициям, должно стать первоочередной задачей государства и предприятий – экспортеров при работе на рынках ЕС. Безусловно, выполнение этой задачи затруднено сложными условиями работы на данном рынке: наличием достаточно высоких технических стандартов и требований к качеству поставляемой продукции, острой конкуренцией, возрастающим поступлением дешевой продукции из азиатских стран. Поэтому отечественные производители должны прилагать максимум усилий, чтобы пробиться и закрепиться на рынке ЕС. Это требует доведения качества продукции до уровня, удовлетворяющего запросы европейского потребителя, проведения гибкой маркетинговой и ценовой политики, совершенствования условий поставок, развития товаропроводящей сети, углубления международной кооперации.

Производственно-хозяйственная внешнеэкономическая деятельность предприятия, содержание которой – кооперация в сферах производства и обращения, в инновационной, внедренческой и сервисной областях, может осуществляться с использованием ассоциаций делового сотрудничества (дома делового сотрудничества), производственно-сбытовых предприятий (торговые дела), концессий, консорциумов, акционерных обществ, совместных предприятий, зон свободного предпринимательства, предоставления услуг (сервисные организации, рекламные бюро, лизинговые организации, технические центры и др.), совместных объектов производственного и инфраструктурного назначения, открытых городов и районов, международных экономических организаций и других форм.

Эффективной формой привлечения иностранного капитала является создание в стране совместных предприятий. Для этого необходимо достижение следующих целей:

- привлечение передовой зарубежной технологии и управленческого опыта;
- насыщение внутреннего рынка высококачественной продукцией;
- привлечение на предприятие дополнительных материальных и финансовых ресурсов;
- замещение импорта;
- развитие экспортного потенциала;
- обучение национальных кадров.

Для повышения эффективности своей деятельности предприятия должны планировать применение на внешнем рынке различных альтернативных стратегий. Если

предприятие уже контролирует часть рынка по определенной группе товаров, оно может с учетом конкретных обстоятельств принять одну из следующих стратегий: созидательную, оборонительную, «снятия сливок» или ухода с рынка.

При подходе по признакам новизны рынка и продукта возможны стратегии: балансирования, поддержания, «развития» рынка, роста, риска, проникновения или диверсифицированного развития.

Таким образом, внешнеэкономическая деятельность белорусских предприятий представлена, прежде всего, экспортно-импортными операциями. Ее совершенствование зависит от многих факторов внешней и внутренней среды. Для повышения эффективности своей деятельности предприятия должны планировать применение на внешнем рынке различных альтернативных стратегий. Для достижения эффективности внешнеэкономической деятельности предприятий в Республике Беларусь необходимо обеспечить высокий уровень работы государственных органов и разработку и выполнение соответствующих мероприятий. Долгосрочной целью внешнеэкономической политики Республики Беларусь (в неразрывной связи с экономической политикой в целом) является не только наращивание присутствия на внешних рынках, но также обеспечение его «качества», т. е. наибольшей отдачи от вкладываемых средств. Наращивать белорусское присутствие на зарубежных рынках можно также за счет совершенствования транспортно-логистических схем традиционных экспортных поставок. Основное направление работы в этой области – переход на поставку продукции как минимум на станцию (в порт) страны назначения, а лучше – непосредственно конечному потребителю. Самое серьезное внимание нужно уделять маркетингу. Его идеология призвана пронизывать все стадии производства – от проектирования изделия до сбыта, включая наступательную рекламу и послепродажное сопровождение.

ЛИЗИНГ – ФИНАНСОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ, СОДЕЙСТВУЮЩИЙ РАЗВИТИЮ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. В. Кузьмина

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Беларусь

Научный руководитель О. В. Арашкевич

Одной из проблем, с которой сталкиваются малые и средние предприятия сегодня, является проблема финансирования, связанная с недостаточностью начального капитала, собственных оборотных средств и получением банковского кредита. Следствием этого является разорение значительного числа малых предприятий, сокращение масштабов их деятельности. Некоторые организации стараются использовать уже проверенный временем такой финансовый инструмент, как банковский кредит. Банковский кредит практически не возможен для предприятий без солидной деловой репутации, наличия достаточных активов. При использовании обычного кредита для покупки имущества предприятие должно около 15 % стоимости покупки оплачивать за счет собственных средств. Поэтому и прибегают сегодня к использованию лизинга. Лизинг представляет собой эффективный инструмент финансирования реального сектора экономики. Он помогает малым и средним предприятиям выходить на новый уровень производства: позволяет начать свое дело или же увеличить его масштабы без значительных стартовых затрат с низкой долей собственного капитала в

стоимости всего капитала и высокой долей заемного. Внедрение лизинга в практическую деятельность малых предприятий обеспечивает гораздо большую отдачу, чем использование его крупными предприятиями. Благодаря лизингу молодые компании получают возможность в короткие сроки максимально развить свой бизнес, приобрести современное оборудование, обновить автопарк.

Предметом лизинга могут быть любые объекты, относящиеся к основным средствам, используемые для предпринимательской деятельности, за исключением: земельных участков и других природных объектов; имущества, изъятого из оборота или ограниченного в обороте; имущества, используемого для личных (семейных) целей или бытовых нужд; результатов интеллектуальной деятельности.

Для заключения лизинговой сделки с лизинговыми компаниями необходим стандартный пакет документов: заявка на приобретение оборудования, анкета клиента, копии документов, подтверждающие правовой статус субъекта хозяйствования, бизнес-план и документы, характеризующие финансовое состояние предприятия или индивидуального предпринимателя.

Лизингополучателем может быть только юридическое лицо. Это требование предъявляется как к белорусским, так и иностранным лизингодателям. Физическое лицо не может быть и лизингополучателем.

В практической деятельности субъектов хозяйствования применяется несколько типов лизинга: финансовый, оперативный, возвратный, сублизинг, револьверный, раздельный.

Финансовый – одна из самых популярных форм лизинга. Потенциальные лизингополучатели обращаются в лизинговую компанию, указав, какое именно оборудование необходимо. При отсутствии разногласий лизингодатель начинает пользоваться предметом договора, не забывая вносить платежи. А по окончании срока договора только лизингополучателю решать, продолжить пользоваться чужой техникой или вернуть ее владельцу.

Оперативный лизинг лучше использовать в тех случаях, когда оборудование нужно на какое-то время, после которого оно вам, скорее всего, больше не понадобится. Обычно оперативным лизингом охотно пользуются строительные компании, берущие кран на год-два, а после окончания срока действия договора возвращает его собственнику. При этом фирма не имеет права требовать передачи того же крана в ее собственность. Для этого проще воспользоваться финансовым лизингом.

Принцип возвратного лизинга состоит в том, что фирма продает свое имущество лизинговой компании, получает за него деньги и тратит по своему усмотрению. И при этом продолжает использовать проданное оборудование. При полной выплате суммы договора возвратного лизинга техника снова переходит в собственность предприятия.

Принципы револьверного лизинга схожи с принципами финансового лизинга. Только в течение всего контракта лизинговая компания обязуется периодически менять устаревшее оборудование.

В большинстве случаев независимо от выбранного типа лизинга контракт заключается на полную стоимость имущества, а лизинговые платежи начинаются либо после поставки имущества лизингополучателю, либо еще позже, что подразумевает 100-процентное кредитование. По желанию лизингополучателя на условиях договора имущество, взятое в лизинг, может быть выкуплено. Предприятие получает возможность производить оплату за полученное оборудование из доходов от ее эксплуатации и право менять технику по мере физического или морального износа,

осуществляя ускоренную амортизацию. Лизинговые платежи можно разделить на три вида:

1. Равномерные платежи, т. е. одинаковые платежи на всем протяжении лизингового контракта.

2. Уменьшающиеся платежи, предполагающие, что каждый последующий платеж ниже предшествующего.

3. Каскадные платежи, по которым лизингополучатель выплачивает лизинговые платежи по мере финансовых поступлений.

В каждом случае вопрос о ежемесячных взносах и сроках решается индивидуально. Многое зависит как от количества предметов лизингового договора, так и от самого объекта. По данным компаний, в последнее время выстраиваются целые очереди желающих приобрести грузовые автомобили, автобусы и строительную технику в лизинг. По-прежнему сохраняется устойчивый спрос и на микроавтобусы. И именно лизинг позволил многим городам разобраться с проблемами пассажиропотока в часы пик.

Использование лизинга имеет ряд достоинств. Достоинство для лизингополучателя – уменьшение налоговой нагрузки, т. к. лизинговый платеж относится на себестоимость продукции (работ, услуг) и, следовательно, уменьшает налогооблагаемую базу по налогу на прибыль. Можно заметить, что лизинг – инструмент, при помощи которого можно легально уменьшить налогооблагаемую базу.

Любая лизинговая сделка может рассматриваться как шанс на привлечение инвестиций. Лизинговое соглашение более гибко, чем ссуда, которая предполагает жесткие сроки и иные условия погашения. По заказу лизингополучателя лизингодатель может приобретать у фирм-изготовителей оборудование, стимулирующее предпринимательскую деятельность в соответствии с объективными потребностями, расширяя ту или иную сферу рынка. Приобретение оборудования на базе лизинговой сделки имеет определяющее значение для малого предпринимательства, занимающегося инновационной деятельностью. Малые предприятия почти на треть опережают крупные по скорости освоения новшеств. Для проведения испытаний необходимо дорогостоящее оборудование, которое малые предприятия себе не могут позволить, а необходимость в эксплуатации этих объектов носит краткосрочный временный характер. Эффективнее всего прибегнуть к оперативному лизингу, который позволяет приобрести в условиях ограниченных финансовых средств необходимое оборудование на короткий срок, а по его истечении вернуть объект лизинга лизингодателю. Чаще всего лизингодатель страхует объект лизинга самостоятельно, но эта сумма включается в лизинговые платежи лизингополучателя.

Лизинг оборудования в сфере малого и среднего предпринимательства сопровождается так же и созданием дополнительных рабочих мест, что положительно сказывается на экономике страны, поощряется государственной политикой. Государство стимулирует развитие лизинга, но только экономическими методами: создает привлекательный инвестиционный климат, обеспечивает минимальные риски, устанавливает гарантии, делая лизинг доступным. Следует заметить, что основное условие развития лизинга – строгое соблюдение прав собственника.

Особенность лизинга – экономическая свобода предпринимателя. Предприниматель сам решает, как ему использовать объект лизинга. Как показывает практика, наибольший объем лизинговых сделок совершается с производственным оборудованием, автотранспортными средствами, компьютерной и оргтехникой, банковским оборудованием. Возможность приобретения недорогого оборудования, техники и прочих основных средств путем лизинга делает этот финансовый инструмент при-

влекательным и для ИП, но в случаях, если он формирует затраты, начисляет амортизацию. Для индивидуальных предпринимателей, являющихся плательщиками единого налога лизинг не выгоден, т. к. лизинговая ставка на несколько пунктов выше ставки по кредиту, лизингополучатель уплачивает НДС не только на погашаемую стоимость объекта лизинга, но и на доход лизингодателя и ускоренная амортизация, применяемая при лизинге, не имеет для такого предпринимателя никакого значения, поскольку при его расчетах с бюджетом себестоимость не учитывается.

Наряду с многочисленными преимуществами от использования лизинга существуют и негативные моменты. Для лизингодателя основной риск – неполучение лизинговых платежей согласно графику, а для лизингополучателя – в случае невыполнения графика платежей два раза подряд и более – изъятие объекта лизинга с обязательным погашением задолженности.

Наряду с названными видами лизинга в качестве перспективного вида для Республики Беларусь следует отметить проектный лизинг. Подобная схема лизинга работает около 20 лет в США и около 10 лет в Европе. Особенность проектного лизинга в том, что предмет залога становится не только купленное оборудование, но и само предприятие, т. е. можно начать свое дело имея лишь помещение и персонал. Этот вид лизинга может быть направлен на поддержание и убыточных организаций. Причина отказа в выдаче кредита для таких организаций очевидна, но и приобрести по обычной схеме лизинга оборудование, которое смогло бы возобновить производство они тоже не могут, т. к. на балансе предприятия – убытки. При проектном лизинге вместо первоначального денежного платежа за необходимое оборудование, организация вносит свою гарантию, обеспеченную залогом своей недвижимостью. Данный вид лизинга является новым для нашей страны и несет в себе немалую долю риска для лизинговой компании, но стимулирует субъектов хозяйствования на осуществление предпринимательской деятельности. Если же организации так и не удалось выйти на новый уровень производства, то лизинговая компания выставляет ее на продажу: не меняется ничего кроме руководителя. Суть в том, что новому владельцу не надо искать помещение, набирать персонал, покупать оборудование – он приобретает организацию. Если же организация рассчиталась по долгам, то действие залога прекращается.

Сегодня лизинг является одним из наиболее эффективных финансовых инструментов, предоставляющим реальную возможность обновлять свои основные средства, снижать налоговые и оперативные издержки.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Я. А. Меллер

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Беларусь

Научный руководитель И. В. Бабына

Успех инновационного процесса во многом зависит от того, в какой степени его непосредственные участники заинтересованы в разработке перспективных предложений и экономически эффективном внедрении результатов НИОКР в производство. Именно поэтому решающее значение приобретает трудовая мотивация работников и стимулирование их к высокопроизводительному труду со стороны управляющих инновационным процессом.

Влияние мотивации на продуктивность деятельности всегда считалось чрезвычайно существенным. Причем в ряде исследований по психологии установлено, что успешность деятельности определяется не только силой мотивации (классический закон Йеркса-Додсона), но и структурой мотивов. Более того, в исследованиях А. А. Реан было установлено, что положительная мотивация может даже компенсировать недостаток способностей. Обратного же явления не происходит: отрицательная мотивация не восполняется даже самым высоким уровнем специальных способностей.

Задача стимулирования научно-технического труда весьма сложна в силу специфики этого вида деятельности. Во-первых, необходимо добиться повышения умственной активности, стимулировать поиск креативных решений, создать и в дальнейшем поддерживать атмосферу творчества. Во-вторых, в условиях рыночной экономики важен не сам по себе инновационный процесс, а его коммерческий результат, выражающийся в конкретных показателях эффективности: росте прибыли, снижении издержек, повышении качества и конкурентоспособности продукции. В-третьих, мотивация сотрудников, занятых нововведенческим трудом, должна учитывать экономические особенности инновационного процесса (большой риск, длительный период окупаемости в случае успеха). Таким образом, подход современных предприятий к стимулированию и мотивации труда в инновационном процессе определяется двумя основными моментами – стремлением максимально активизировать творческую личность и направить эту активность на достижение конкретного экономического результата. Это требует нестандартных подходов, широкого применения организационных и психологических стимулов, ориентированных на потребности высшего порядка, учета индивидуальных особенностей работника и применения комплекса направлений мотивации, основными из которых являются материальная, косвенно-материальная, нематериальная мотивация.

Задача управляющих – по возможности применять все виды мотивов в совокупности. Каким образом она реализуется на белорусских предприятиях, рассмотрим на примере ПО «Гомсельмаш», крупнейшего производителя сельскохозяйственной техники в Беларуси.

Материальная мотивация выражается в повышении уровня доходов работников (увеличение основной заработной платы, премирование, установление надбавок и доплат). Так, в ПО «Гомсельмаш» Положением «О материальном стимулировании руководителей, специалистов, служащих структурных подразделений», введенным в действие коллективным договором предприятия, предусмотрена выплата премии за рационализаторскую работу. Осуществляется премирование дифференцированно, в зависимости от выполнения доведенных подразделениям месячных заданий по рационализаторским и творческим предложениям.

В настоящее время большая часть работников ПО «Гомсельмаш» переведена на контрактную систему найма, которая также содержит в себе потенциальные материальные стимулы к труду, в том числе к нововведенческому. Объясняется это тем, что контракты предоставляют нанимателю определенную степень свободы в регулировании уровня оплаты труда работников. Отметим, что с применением контрактной системы правовое положение сотрудников ухудшилось, они стали менее защищенными, в связи с этим контрактами предусмотрены стимулирующие выплаты до

50 % должностного оклада, дополнительные дни к отпуску, надбавки за увеличение объема работ, за сложность и напряженность труда. Однако стимулирующие возможности контрактной системы применяются на предприятии не в полной мере. Вместо 5 дополнительных дней к отпуску большинству работников предоставлен только 1 день. Доплаты к окладу также составляют не более 20–25 %, а для некоторых работников ПО «Гомсельмаш» этот процент весьма условен – 0,3 %. Вместе с тем более перспективным работникам целесообразно устанавливать большие доплаты, особенно если они заняты в сфере научно-технической деятельности.

Применение косвенно-материальной мотивации связано с «пакетом социальных услуг», предлагаемым предприятием своим работникам. Например, Коллективным договором ПО «Гомсельмаш» предусмотрена возможность оздоровления в санатории «Машиностроитель» с частичной оплатой стоимости путевок работникам, занятым во вредных условиях, и передовикам производства. Многие работники получают абонементы в плавательный бассейн, а также посещают спортивный клуб. В определенных ситуациях работникам бесплатно либо с 50-процентной оплатой предоставляется автотранспорт и горюче-смазочные материалы. Ветеранам труда за счет средств ПО «Гомсельмаш» производится подписка на периодическую печать. Распространенным видом косвенно-материальной мотивации является предоставление гарантий и льгот самостоятельно поступившим на учебу в вечерние или заочные высшие и средние специальные учебные заведения и успешно обучающимся по специальностям, необходимым для осуществления производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Широко применяется руководством ПО «Гомсельмаш» нематериальная мотивация для активизации инновационной деятельности работников. Это проявление уважения к работникам как к высококвалифицированным профессионалам, создание условий для проявления инициативы, различные моральные факторы стимулирования. Так, за выдающийся вклад в повышение потенциала предприятия, за выпуск качественной продукции, разработку инновационных проектов работникам присваиваются звания «Заслуженный работник ПО «Гомсельмаш», «Отличник качества», «Ветеран труда». Поощрения также приурочены к праздничным датам за добросовестный труд.

Таким образом, руководство предприятия активно внедряет разноплановые формы трудовой мотивации. Но определенные трудности в реализации политики стимулирования персонала все же есть. В частности, далеко не всегда мотивация становится эффективной. На наш взгляд, во многом это связано с тем, что на предприятии в инновационный процесс вовлечен большой коллектив работников (работники отдела патентования, рационализации, изобретений и новой техники, отдела управления качеством, меркетинг-центра, инженерного центра «АИСТ», технологического управления, отдела стандартизации, помощники генерального директора по информационным технологиям), а это усложняет проблему адресности мотивации и определения вклада каждого подразделения и работника в общий результат. Вместе с тем эффективность мероприятий по мотивации труда напрямую зависит от адресности соответствующих стимулов и мотивов.

Для решения проблемы предлагаем применять схему оценки индивидуального вклада каждого работника в результаты инновационной деятельности предприятия.

Она требуется для того, чтобы работник осознавал и качественно выполнял возложенные на него функции. Подобная система должна включать в себя следующие основные элементы:

- постановка цели для работников отдельных подразделений в начале года (цель должна быть реальной, достижимой, четко сформулированной);
- поэтапное отражение достижения цели, выполнение конкретных работ и проектов;
- отслеживание результатов и корректировка конечных целей в процессе деятельности со стороны функциональных и линейных руководителей;
- анализ основных итоговых показателей деятельности в конце года по каждому подразделению и по предприятию в целом;
- вознаграждение работников в соответствии с их трудовым вкладом в общее дело, а также их мотивация и стимулирование к дальнейшему высокопроизводительному и качественному труду (следует учитывать результаты предыдущего года в текущем, т. к. в инновационной деятельности результат работы виден не сразу).

Таким образом, система предусматривает различные вознаграждения только за конкретный результат. Руководство ПО «Гомсельмаш» частично внедряет основные аспекты этой системы. Например, контрактом предусмотрено, что инженер-программист должен ежегодно подавать рационализаторские предложения с экономическим эффектом не менее 500000 р. Однако в инновационной сфере зачастую результаты являются коллективными, поэтому оценить вклад каждого работника в общий результат достаточно сложно, что на практике приводит к снижению заинтересованности отдельного специалиста в решении поставленных задач. Поэтому руководству предприятия следует обратить внимание на грамотное осуществление мониторинга участия работников в нововведенческой деятельности.

Целесообразно на предприятии также применять следующие приемы мотивации: создавать такую рабочую обстановку, которая бы стимулировала творческую деятельность новатора, обеспечивать работников всеми необходимыми ресурсами (компьютеры, графопостроители, средства связи, удобные кресла и т. п.), лиц, занятых в инновационном процессе, освобождать от монотонной, утомительной работы, организовывать профессиональные стажировки работникам. Необходимо обеспечить доступ к информации (подписка, Интернет, семинары). Многих инициативных работников привлекает возможность карьерного роста, следовательно, данный фактор также необходимо учитывать руководителям. В качестве дополнительных мотивов можно предложить организацию питания за счет средств предприятия, обеспечение работников проездными билетами и качественным медицинским обслуживанием, обучение персонала и повышение квалификации, предоставление некоторым категориям работников права на сокращенный рабочий день, скользящий или гибкий график работы, приглашение на корпоративные праздники.

Таким образом, с помощью рационально организованной системы мотивации персонала можно улучшить показатели производительности труда, качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, увеличить долю сертифицированной продукции, улучшить социально-психологический климат в коллективе, а главное – максимально разбудить творческую активность лиц, занятых инновациями, и направить эту активность на решение конкретных, коммерчески ориентированных задач предприятия.

РОЛЬ ГОСУДАРСТВА В ОПТИМИЗАЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

И. А. Кожевникова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель М. О. Гиль

Анализ сложившейся на сегодняшний день инфраструктуры поддержки малого и среднего предпринимательства в Республике Беларусь позволяет определить ряд проблем, связанных с отсутствием важных элементов в системе поддержки.

Рассмотрим конкретную ситуацию в городе Гомеле. На сегодняшний день в данном регионе действуют три центра поддержки предпринимательства, бизнес-инкубатор и центр трансферта технологий. Все организации действуют независимо друг от друга. Анализ деятельности данных элементов инфраструктуры выявил не только отсутствие координации между ними, что уже составляет немалую проблему, но также и полное отсутствие предоставления важных специализированных услуг, оказываемых по таким направлениям, как выставочно-ярмарочная, лизинговая, информационно-маркетинговая деятельность. Доступ же к существующей в регионе разветвленной сети банков, рекламных, консалтинговых агентств для предпринимателей зачастую прегражден непреодолимыми финансовыми барьерами.

Решением данной проблемы может стать внедрение проекта комплексной сети поддержки малого и среднего предпринимательства, в состав которой должны входят следующие обязательные элементы:

- Информационно-маркетинговый центр, который позволит найти начинающим предпринимателям свою нишу в сфере производства наиболее востребованных товаров и услуг и стать более конкурентоспособными в жестких условиях рыночной экономики.
- Гарантийный фонд поддержки предпринимательства, который позволит решить проблемы залога.
- Лизинговый центр, позволит приобрести оборудование в лизинг на льготных условиях под гарантию государства.
- Выставочно-ярмарочный центр, функционирующий на постоянной и безвозмездной основе, сделает рекламу отечественной продукции и поможет ее реализовать.

Новые элементы, в их взаимосвязи с уже существующими, станут своего рода комплексной структурой по оказанию специализированной помощи предпринимателям, способствующей выпуску конкурентоспособной продукции, внедрению современных технологий, методов и форм управления предприятием.

Однако реализация данного проекта возможна только при содействии государства. Поскольку работа в данном направлении предполагает необходимость оказания помощи в виде выделения помещений, льготирования арендной платы, прямых финансовых вложений, популяризации комплексной структуры среди предпринимателей региона.

Таким образом, мероприятия по созданию вышеперечисленных инфраструктурных элементов целесообразно включить в Государственную Программу поддержки предпринимательства.

Работа по созданию комплексной сети усилит специализацию центров поддержки предпринимательства и, как следствие, повысит качество оказываемых услуг, создаст полный цикл поддержки по всем направлениям, что, в конечном итоге, выведет экономику на новый качественный уровень и обеспечит выход отечественных предприятий на новые зарубежные рынки.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. В. Гончарук

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель И. И. Колесникова

Состояние инновационной деятельности в государстве является важнейшим индикатором развития общества и его экономики.

Учитывая актуальность инноваций для достижения социально-экономических целей, вопросы активизации инновационной и инвестиционной деятельности определены как один из приоритетов развития Республики Беларусь.

Гомельская область и г. Гомель в силу своего научного и промышленного потенциала, географического расположения и ввиду необходимости решения сложных экологических проблем могут и должны находиться в авангарде построения и развития инновационной деятельности в стране.

Гомельская область располагает значительным промышленным и научно-техническим потенциалом и является одним из высокоразвитых индустриальных регионов Беларуси. На территории области находятся 2343 промышленных предприятия, которые своей деятельностью по состоянию на 01.01.2007 г. обеспечили стране 77267 млрд р. промышленной продукции, что принесло 26929 млрд р. налоговых поступлений в консолидированный бюджет Республики Беларусь.

В области сосредоточен весь республиканский объем добычи нефти, производство проката черных металлов, фосфатных удобрений, кормоуборочных комбайнов, полированного стекла, линолеума, выпускается более 85 % от общего производства в республике стали, более 53 % автомобильного бензина, более 45 % дизельного топлива, более 47 % топочного мазута, около 46 % картона и 31 % древесностружечных плит, почти 25 % фанеры, около 30 % станков металлорежущих, 24 % бумаги.

Следует отметить и тот факт, что за последние пять лет деятельность субъектов хозяйствования Гомельской области является самой прибыльной по сравнению с деятельностью субъектов хозяйствования других регионов.

Так, рентабельность продукции предприятий Гомельской области по данным Министерства статистики и анализа Республики Беларусь на 01.01.2007 г. составляла 18,1 %, тогда как общереспубликанский уровень составлял лишь 13,6 % (такая ситуация была характерна на протяжении 5–8 последних лет).

Это позволяет говорить о том, что вложения инвестиционного капитала в предприятия Гомельской области крайне выгодны и будут окупаться значительно быстрее, чем в целом по республике.

В качестве положительного момента при характеристике производственного потенциала региона можно выделить обеспечение предприятий и организаций кадровым потенциалом.

Образовательный уровень кадров региона также достаточно высок. Это обеспечивается системой получения высшего образования. На 01.01.2007 г. в восьми вузах Гомельской области обучалось 52,2 тыс. студентов, которые впоследствии смогут влиться в состав коллективов организаций области.

Эффективность осуществляемого персоналом предприятий труда можно характеризовать и с помощью такого показателя, как соотношение доли численности населения и доли объема экспорта продукции региона. По данному соотношению Го-

мельская область на протяжении долгих лет сохраняет позиции лидера. Так, на начало 2007 г. на 1475,9 тыс. человек приходилось около 4100 млн дол. США экспорта.

Особенностью Гомельской области, как и всей страны, является то, что область имеет достаточно мощный научно-технический потенциал, значительные достижения в различных отраслях науки и техники, уникальную научно-производственную базу.

Так, по объему производимых работ, численности организаций, выполняющих научные исследования и разработки, область занимает в республике второе место (после г. Минска).

Научными организациями области выполняются как прикладные, так и фундаментальные исследования. В Гомеле расположены два института Национальной академии наук Беларуси: Институт механики металлополимерных систем и Институт леса, а также научно-исследовательский институт радиологии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и Гомельский клинический институт радиационной медицины и эндокринологии.

В Гомельской области расположено 32 научно-исследовательских организации (из 300 по стране в целом).

На начало 2007 г. в Гомельской области насчитывалось 146 докторов и 1116 кандидатов наук. Все они занимаются разработками инновационных технологий в различных сферах деятельности.

Также при характеристике инновационного потенциала региона можно выделить и тот факт, что Гомельская область – единственный регион Беларуси, в котором открыт филиал НАН Республики Беларусь.

Однако, несмотря на достаточно высокий инновационный потенциал Гомельской области, существует ряд объективных проблем, затрудняющих и замедляющих процесс превращения новых идей в готовые инновационные продукты и технологии.

Мировая статистика свидетельствует о том, что специфика деятельности в данной области такова, что от момента появления и теоретического обоснования новой идеи до момента ее внедрения в производство и получения прибыли доходит лишь около 2 % разработок. Это обусловлено сложностью в организации взаимодействия разработчиков, финансовых организаций и производства.

Такой низкий процент промышленного внедрения новых разработок привел к тому, что наукоемкость внутреннего валового продукта в стране находится на очень низком уровне – 0,81 %, в то время как в развитых странах этот показатель составляет 2–3 %. Темпы обновления продукции в стране крайне низки. В странах Европейского союза ежегодно обновляется до 30 % продукции, в то время как в Беларуси – только 3 %.

В качестве причин, повлекших за собой возникновение данной ситуации, можно выделить:

- недостаточную информированность о существовании новых технологий и возможностях доступа к ним с помощью элементов инновационной инфраструктуры компаний и предприятий региона;

- слабо развитый механизм стимулирования компаний и предприятий региона к развитию технологической кооперации и использованию инноваций и т. д.

Однако, на наш взгляд, основной причиной такого низкого уровня внедрения в производство перспективных разработок является очень слабая информированность друг о друге таких субъектов инновационной деятельности, как «разработчики» и «финансисты».

Возникает ситуация, при которой при наличии свободных денежных средств и готовности направлять их на новые разработки люди не могут найти перспективные для такого вложения средств направления.

И наоборот, при наличии перспективных технологий часто затруднительно найти источники финансирования.

Для решения возникшей проблемы необходима организация в регионе структур, способствующих продвижению информации о технологиях к субъектам хозяйствования, способным осуществить финансирование. Данные организации будут осуществлять своего рода посредническую деятельность по установлению контактов между «разработчиками» и «финансистами».

Однако мировой опыт показывает, что для эффективного осуществления своей деятельности такие структуры должны иметь значительный штат сотрудников и производственные площади. Следовательно, для организации подобных организаций потребуется значительное количество первоначальных инвестиций, что, в связи с наличием более приоритетных областей с точки зрения направлений финансирования, видится довольно затруднительным в настоящее время.

Выходом из сложившейся ситуации, на наш взгляд, может служить организация данного субъекта инновационной деятельности в виртуальной форме.

То есть данная организация будет представлять из себя небольшое помещение с парой сотрудников, которые через Интернет будут осуществлять общение с различными субъектами инновационной деятельности страны в целом и Гомельской области в частности.

Преимущества создания такой организации будут заключаться в том, что, во-первых, для этого потребуется незначительный объем финансирования, во-вторых, будет устранена главная причина низкого объема внедрения новых разработок в процесс производства.

Это позволит повысить наукоемкость внутреннего валового продукта в стране и темпы обновления продукции промышленного производства.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ОТ ПОСЕЩАЕМОСТИ ЗАНЯТИЙ

Е. В. Паргач

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Г. В. Круглякова

В настоящее время весьма остро встает проблема самообразовательной деятельности в связи со стремительным развитием науки и техники. Внедрение новых технологий происходит повсеместно, и знания, полученные в учебных заведениях, быстро устаревают. Это требует от человека постоянного совершенствования, получения новых знаний и способности применения их на практике.

Тема актуальности и необходимости самообразовательной деятельности проходит через все публикации, посвященные проблемам современного образования. Однако само понятие «самообразовательная деятельность» определяется неоднозначно, что можно объяснить его сложностью и многоаспектностью.

Анализ современной литературы выявляет следующее:

- неоднозначно определяется понятие «самообразовательная деятельность»;

– не разработаны существенные характеристики самообразовательной деятельности как целостного феномена человеческой жизни;

– не определены основные подходы и принципы организации образовательного процесса, «запускающего» механизмы самообразовательной деятельности, понимаемой как процесс сознательного построения (дотраивания) внутреннего мира, своего образа.

Выявленные противоречия в теории и практике организации самообразовательной деятельности студентов стали причиной написания данной работы. В ней сделана попытка выявить и проанализировать взаимосвязь между процессом самообразовательной деятельности и достигнутыми студентом результатами. Рассматривается количество пропусков занятий студентами и результат экзаменационной сессии.

Не учитывались субъективное отношение преподавателя к студенту, уровень знаний студента в целом и другие факторы, несомненно влияющие на итог экзаменационной сессии.

Результаты сессии студентов группы УА-31 представлены в табл. 1.

Таблица 1

Экзаменационная оценка по предмету					
ПТ	Основы растениеводства	Статистика	КИТ	В среднем	Количество часов пропусков, всего
5	2	2	4	3,25	98
6	10	7	6	7,25	4
7	8	5	7	6,75	34
7	7	5	7	6,5	22
10	10	10	9	9,75	28
5	4	10	5	6	8
5	4	4	4	4,25	12
5	2	4	4	3,75	62
6	9	4	5	6	70
10	10	10	10	10	6
9	10	10	9	9,5	16
7	7	9	8	7,75	12
7	8	5	6	6,5	14
6	7	8	7	7	6
8	4	10	8	7,5	36
9	9	10	9	9,25	8
7	8	6	6	6,75	6
8	7	10	9	8,5	24
5	2	4	4	3,75	86
5	2	4	4	3,75	24
7	10	10	10	9,25	6
5	8	9	8	7,5	38

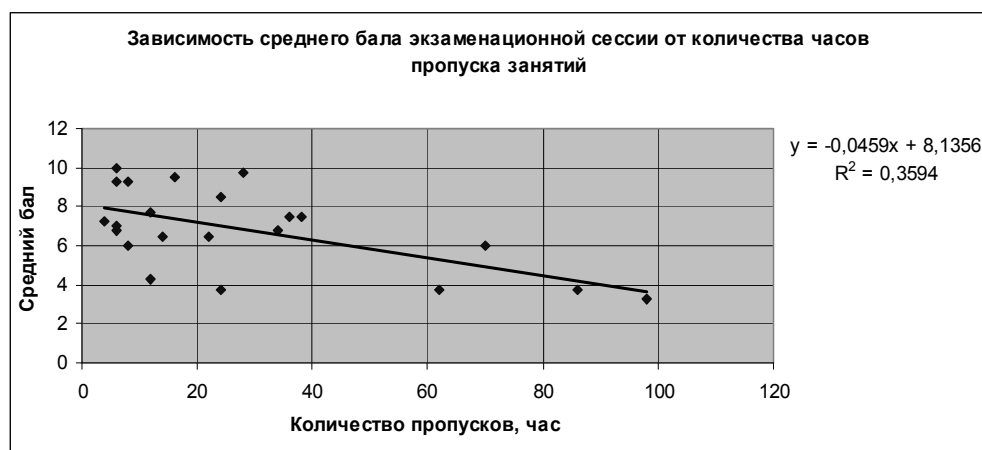


Рис. 1. Зависимость среднего балла экзаменационной сессии от количества часов пропуска занятий

На графике представлен линейный регрессионный анализ, характеризующий общую зависимость среднего балла экзаменационной сессии студентов группы (результативный признак) от количества пропущенных занятий (факторный признак). Как видно из графика, зависимость между данными факторами обратно пропорциональная. На графике также представлено уравнение регрессии, которое является линейным и имеет общий вид:

$$y(x) = a_0 + a_1x,$$

где $y(x)$ – результативный признак; x – факторный признак; a_0 – свободный параметр уравнения; a_1 – коэффициент регрессии, который показывает на сколько изменится результативный признак, если факторный увеличится на единицу своего натурального выражения.

Анализ взаимосвязи факторов был произведен с помощью пакета Microsoft Excel.

Таблица 2

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,599509473
R -квадрат	0,359411608
Нормированный R -квадрат	0,327382188
Стандартная ошибка	1,713732592
Наблюдения	22

На основании табл. 2 можно сделать следующие выводы.

Индекс корреляции (множественный R) равен 0,599509473. Значит, при линейной зависимости между факторным и результативным признаками теснота связи составляет 59,95 %.

Индекс детерминации (R -квадрат) равен 0,359411608, что свидетельствует о том, что средний балл по экзаменам определяется количеством часов пропусков занятий на 35,94 %. Таким образом, значение данного показателя в представленном

расчете совпадает с его значением, представленном на графике линейного регрессионного анализа.

Значение «стандартной ошибки» (ошибки аппроксимации) составляет 1,71, а, следовательно, расчетные уровни результативного признака, полученные из уравнения регрессии, далеки от их фактических значений.

Таблица 3

Дисперсионный анализ					
Показатели	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Значимость <i>F</i>
Регрессия	1	32,95559391	32,95559391	11,22129631	0,00318951
Остаток	20	58,73758791	2,936879395	–	–
<i>Итого</i>	21	91,69318182	–	–	–

Характеризуя «Дисперсионный анализ» (табл. 3), можно утверждать, что вариация результативного признака под влиянием всех факторов в данной совокупности равна общей дисперсии, значение которой равно 91,69, а колеблемость расчетных значений результативного признака около его средней величины характеризует факторная дисперсия, значение которой равно 35,96. Мера же колеблемости фактических значений результативного признака около его теоретических значений характеризуется остаточной дисперсией, значение которой равно 58,74, т. е. остаточная дисперсия характеризует вариацию результативного признака от влияния всех других признаков, кроме факторного.

Таблица 4

Показатели	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение
У-пересечение	8,135578222	0,531853703	15,29664676	1,67615E-12
Переменная X 1	–0,045939872	0,01371413	–3,349820339	0,00318951

В выводе результатов анализа (табл. 4) также присутствуют коэффициенты уравнения регрессии. Свободный коэффициент уравнения регрессии равен 8,14, а коэффициент регрессии равен –0,0459. Следовательно, значение результативного признака понизится на 4,59 %, если факторный увеличится на единицу своего натурального выражения.

Литература

1. Слободчиков, В. И. Очерки психологии образования / В. И. Слободчиков. – 2-е изд. – Минск : БГПИ, 2005. – Серия «Материалы для педагогических направлений».
2. Статистика : пособие для студентов экономических специальностей / авт.-сост.: И. И. Колесникова, Г. В. Круглякова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2004. – 105 с.
3. Шестопалова, О. Е. Управляемая самостоятельная работа студентов – проблемы, решения, рейтинговый контроль / О. Е. Шестопалова // Выш. шк. – 2007. – № 4.
4. Шуклина, Е. А. Технологии самообразования: социологический аспект / Е. А. Шуклина // Обществ. науки и современность. – 1999. – № 5. – С. 140–141.

**АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ОТ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ
НА ЕЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ
НА ПРИМЕРЕ УЧЕБНОЙ ГРУППЫ УА-31**

С. А. Милевич, С. М. Седоусов

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Г. В. Круглякова

Самостоятельная учебная работа студента – это учебная работа без преподавателя, средство формирования познавательных способностей студентов, их направленности на непрерывное самообразование.

Целью нашей работы является теоретическое обоснование аспектов самообразовательной деятельности, а также на основе количественных данных анализ зависимости результата самостоятельной учебной работы студента (в виде среднего балла аттестации) от затрат времени на ее осуществление.

В начале исследования была выдвинута гипотеза о том, что значительное влияние на успеваемость студентов оказывает их самостоятельная работа во внеучебное время.

Анализ осуществлялся на основе данных, полученных в результате анкетирования студентов учебной группы УА-31. Данный анализ осуществлен на базе приложения Microsoft Office Excel, позволяющего отображать результаты анализа в виде диаграмм, а также в форме вывода результатов по функции «Регрессия» пакета «Анализ данных», который располагается во вкладке «Сервис» главного меню рабочей книги Microsoft Office Excel.

Анкетирование студентов группы помогло определить примерное количество времени, потраченное студентами на самостоятельную (без участия преподавателя) ежедневную подготовку к практическим занятиям, семинарам, лабораторным работам, написанию курсовых работ и т. д. В анкете не учитывалось, получает студент второе высшее образование или нет, имеет ли работу, замужем (женат), а также другие факторы, влияющие на количество свободного времени и времени на самостоятельную подготовку. Анкетирование проводилось индивидуально с каждым студентом для того, чтобы исключить влияние имеющихся ответов на мнение опрашиваемого. На основе данных, полученных в результате анкетирования, построен график зависимости аттестации (по пятибалльной системе) от ежедневных затрат времени на самостоятельную подготовку студентов группы (рис. 1).

На графике представлен линейный регрессионный анализ, а также линия тренда, характеризующая общую зависимость среднего балла по аттестациям студентов группы от затрачиваемого ими времени на самостоятельную подготовку. Как видно из графика, линия тренда возрастает из левого нижнего в правый верхний угол, т. е. между признаками существует прямая корреляционная зависимость. На графике также представлено уравнение регрессии, которое является линейным и имеет общий вид:

$$Y(x) = a_0 + a_1x,$$

где $Y(x)$ – результативный признак; x – факторный признак; a_0 – свободный параметр уравнения; a_1 – коэффициент регрессии, который показывает на сколько изменится результативный признак, если факторный увеличится на единицу своего натурального выражения.

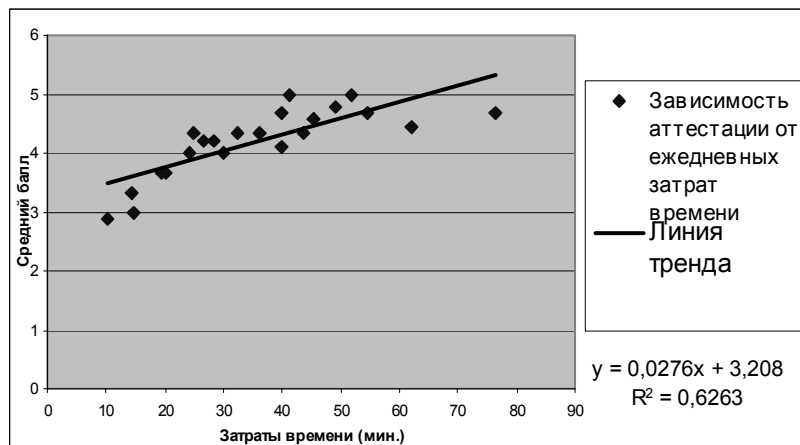


Рис. 1. Зависимость аттестации от ежедневных затрат времени на самостоятельную подготовку

Значение индекса детерминации R^2 характеризует в количественном выражении степень зависимости результативного признака от факторного.

Коэффициент корреляции характеризует тесноту связи между признаками.

На основании анализа сделаны следующие выводы.

Индекс корреляции (множественный R) равен 0,7914. Значит, при линейной зависимости между факторным и результативным признаками теснота связи является достаточно высокой (находится в промежутке 0,7–0,8). Индекс детерминации (R^2) равен 0,6263, что свидетельствует о том, что средний балл аттестаций (результативный признак) определяется затратами времени на самоподготовку студентов (факторный признак) на 62,62 %. Таким образом, балл аттестации студентов группы на 62,62 % зависит от затрат времени на ежедневную подготовку и на 37,38 % от остальных факторов, не включенных в анализ.

На основе анкетирования студентов той же учебной группы были получены количественные данные о затратах времени студентов группы на самостоятельную подготовку по приведенным ниже учебным дисциплинам: Статистика АПК, Экономика АПК, Компьютерные информационные технологии (КиТ), Основы растениеводства. По аналогичной методике был произведен расчет показателей – уравнение регрессии, коэффициент корреляции, индекс детерминации, – которые характеризуют степень и тесноту зависимости между средним баллом аттестации студентов группы по учебным дисциплинам (результативный признак) и затратами времени студентов на самоподготовку по этим дисциплинам. Результаты расчетов сведены в таблицу.

Результаты расчетов корреляционно-регрессионной зависимости

Предметы	Показатели		
	Уравнение регрессии	R^2	R
Статистика АПК	$y = 0,0469x + 1,7131$	0,8436	0,9185
Экономика АПК	$y = 0,0691x + 1,5441$	0,7695	0,8772
КиТ	$y = 0,0691x + 0,4289$	0,873	0,9343
Основы растениеводства	$y = 0,0901x + 1,168$	0,787	0,8872
Общая успеваемость	$y = 0,0663x + 1,246$	0,9282	0,9635

На основе данных общей успеваемости студентов группы по дисциплинам был построен график зависимости среднего балла по аттестации студентов группы от средних затрат времени на самоподготовку.

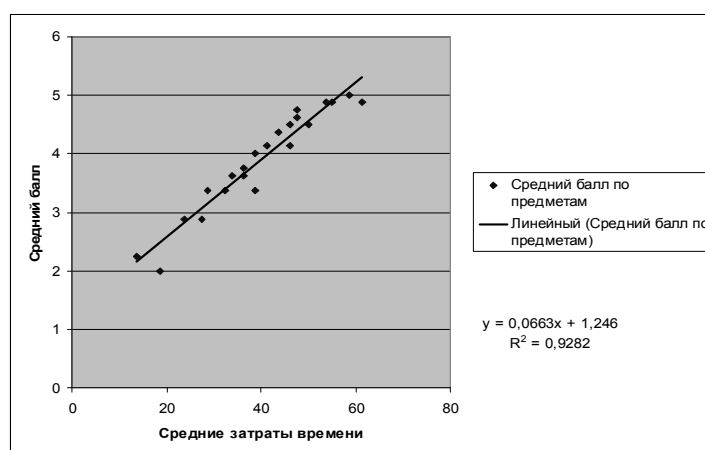


Рис. 2. Зависимость среднего балла аттестации от средних затрат времени на самоподготовку

Как видно из приведенных результатов анализа, общая успеваемость студентов группы, которая представляет собой соотношение между средними затратами времени на самоподготовку и средним баллом по учебным дисциплинам, характеризуется тем, что результативный признак (средний балл аттестации) зависит более чем на 92 % от затрат времени на самоподготовку, причем связь между признаками прямая и весьма высокая. Показатели успеваемости выражают общую тенденцию явления и поэтому значения показателей по отдельным дисциплинам приблизительно такие же (степень зависимости среднего балла по аттестациям от затрат времени на самоподготовку составляет 78 и более процентов, а теснота связи между признаками высокая и весьма высокая). Таким образом, основополагающее влияние на средний балл по аттестации студентов группы по учебным дисциплинам – Статистика АПК, Экономика АПК, Компьютерные информационные технологии (КиТ), Основы растениеводства – оказали затраты времени студентов на самоподготовку по данным дисциплинам.

Сделанные выводы основаны на анализе информации, полученной от студентов одной учебной группы, и поэтому могут иметь некоторые искажения, однако они

выражают общую тенденцию процесса. В результате можно отметить, что теоретическая гипотеза актуальности и значимости факторов самоподготовки и самообучения студентов подтверждается.

Литература

1. Слободчиков, В. И. Очерки психологии образования / В. И. Слободчиков. – 2-е изд. – Минск : БГПИ, 2005. – Серия «Материалы для педагогических направлений».
2. Шуклина, Е. А. Технологии самообразования: социологический аспект / Е. А. Шуклина // Обществ. науки и современность. – 1999. – № 5.

ФАКТОРЫ, СДЕРЖИВАЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ЛИЗИНГА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е. А. Хуторцова, О. Н. Рябцева

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

Научный руководитель Е. Е. Банцевич

В настоящее время экономика Республики Беларусь стоит перед необходимостью широкомасштабного обновления основных средств, износ которых на многих предприятиях уже приблизился к абсолютному. Однако предприятия не могут обновлять свои основные фонды, внедрять достижения научно-технического прогресса по причине недостатка собственных инвестиционных ресурсов, а следовательно, не могут производить конкурентоспособную продукцию и осваивать зарубежные рынки сбыта. В этих условиях предприятия вынуждены брать кредиты. Однако в ряде случаев банки, не имея гарантий возврата денежных средств, не предоставляют кредиты таким предприятиям. В сложившейся ситуации одним из наиболее эффективных инструментов финансирования реального сектора экономики, в особенности малых и средних предприятий, имеющих значительно меньший «запас прочности» по сравнению с крупными предприятиями, может стать лизинг.

Об эффективности использования лизингового механизма в предпринимательской деятельности говорит и многолетний опыт многих стран мира. Так, в настоящее время на лизинговые операции в развитых странах приходится 25–30 % инвестиций.

В белорусской национальной экономике лизинговая деятельность является сравнительно молодой (первые лизинговые компании появились в начале 90-х гг. XX в.) и развивается довольно высокими темпами. Это можно проследить на основании статистических данных Министерства статистики и анализа Республики Беларусь, централизованный сбор которых начал осуществляться только в 2004 г. До этого времени единственным источником информации, хотя и очень приблизительным, были анкеты, распространяемые Белорусским союзом лизингодателей. Так, по оценкам статистических данных за 1997 г., собранных только среди членов Белорусского союза лизингодателей, объем лизинговых операций составил около 1 % от объема инвестиций в основной капитал, а к концу 90-х гг. достиг 2 %.

Тенденцию развития лизинга в Республике Беларусь можно проследить с учетом данных за 2004–2006 гг.

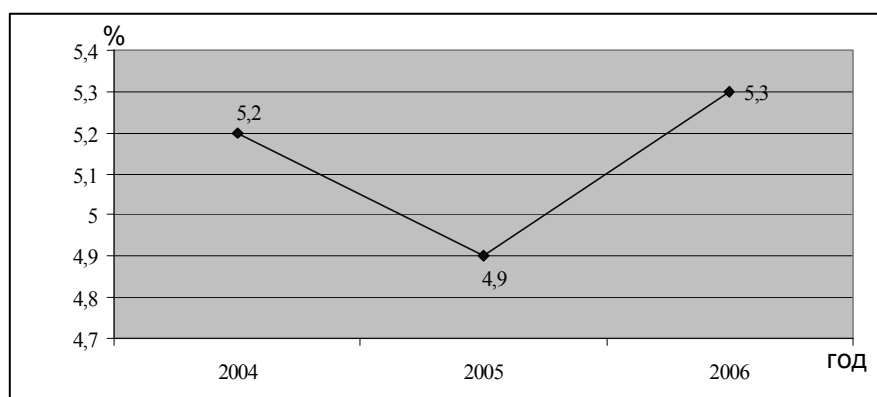


Рис. 1. Отношение общего объема лизинговых операций к общему объему инвестиций в основной капитал

В России этот же показатель в 2005 г. составил 7,1 % и в 2006 г. – 7,6 %. Самый высокий уровень присутствия лизинга в инвестициях наблюдается в США – 30 %, а средний уровень данного показателя по странам Европы составляет 17 %.

Анализируя долю лизинга в инвестициях и сравнивая ее с аналогичными показателями в России и европейских государствах, можно сделать вывод, что уровень развития лизинга в Беларуси существенно ниже, чем в развитых европейских государствах, но соизмерим с уровнем развития в России. Правда, лизинг в Европе развивается более 50 лет, а в Беларуси – немногим более 15 лет.

Для оценки степени развития лизинга в Республике Беларусь обратимся к мировому опыту, который определяет шесть стадий развития лизинга. По всем признакам белорусский рынок лизинга находится на третьей стадии развития. Как правило, на первых трех стадиях находятся рынки лизинга большинства развивающихся стран. На пятой стадии развития находятся рынки Германии, Великобритании, Японии. На шестой стадии сейчас находится самый старый лизинговый рынок – в США.

Темпы дальнейшего развития лизинга в Республике Беларусь зависят от многих факторов, главным из которых является желание и возможности государства развивать рыночные отношения в стране, поскольку лизинг – один из инвестиционных механизмов рыночной экономики.

Однако в последнее время на внутреннем рынке лизинговых услуг наметился ряд проблем, сдерживающих его развитие и ограничивающих возможности реализации потенциала, заложенного в течение семнадцатилетнего опыта формирования правовой базы осуществления лизинга, и работы предпринимателей Республики Беларусь в указанном секторе экономики. К таковым относятся:

- для малых и средних предприятий предлагаемые лизинговыми компаниями ставки являются высокими и часто непосильными. Причиной этого является высокая ставка рефинансирования, установленная Национальным банком Республики Беларусь и, как следствие, высокая стоимость кредитных ресурсов, что при незначительной девальвации национальной валюты делает весьма ограниченным использование предлагаемых банками кредитных ресурсов для приобретения объектов лизинга;
- действующая в республике политика административного ограничения цен не позволяет субъектам хозяйствования, использующим лизинг, достигнуть показателя рентабельности при производстве продукции (работ, услуг), который бы позволил обеспечить достаточный для существования предприятия уровень воспроизводства;

– недостаточная проработка вопросов политики валютного регулирования, что является причиной ограничения лизинговых сделок за рубежом. Несогласованность ряда документов в вопросах возможности привязки цены лизинговых услуг к иностранной валюте, что бывает необходимо в случае приобретения объекта лизинга у нерезидента Республики Беларусь за свободно конвертируемую валюту;

– установленный для государственных предприятий запрет выступать гарантами или поручителями перед банками-кредиторами по исполнению обязательств по возврату полученных кредитов юридическими лицами негосударственной формы собственности, каковыми и является основная масса лизинговых компаний.

А также другие проблемы, в том числе некорректность в проработке нормативных документов, что создает определенные сложности при оформлении договоров о приобретении объектов лизинга.

Учитывая тенденции сближения экономик Беларуси и Российской Федерации, а также тесные экономические контакты субъектов хозяйствования двух стран, весьма актуальным представляется проведение анализа сходств и основных отличий законодательной базы по лизингу в двух странах.

Общими особенностями правового регулирования лизинга являются следующие:

– предоставление лизингополучателям права включения лизинговых платежей в состав себестоимости продукции (работ, услуг), разрешив тем самым снижение налогооблагаемой базы;

– возможность использования метода ускоренной амортизации. При этом в Российской Федерации установлен предельный коэффициент ускорения амортизационных отчислений и метод начисления амортизации, а в Беларуси в этом отношении предоставлено право решения данного вопроса субъектом начисления амортизации.

Однако есть и ряд существенных отличий:

– в Российской Федерации законодательством более детально оговорена классификация лизинга по формам, типам и видам, что играет важную роль в практике применения лизинга;

– положительным моментом, предусмотренным в Федеральном законе Российской Федерации № 164-ФЗ от 29.10.1998 г. «О лизинге», является определение возможности в некоторых случаях осуществлять беспорное изъятие денежных сумм и объекта лизинга, что значительно повышает защищенность лизингодателя как собственника переданного в лизинг имущества, а значит, является еще одним фактором динамичного развития лизинга;

– российский лизингодатель частично освобождается от уплаты таможенных пошлин и налогов в отношении временно ввозимой на территорию Российской Федерации продукции, являющейся объектом международного лизинга.

Федеральным Законом Российской Федерации «О лизинге» Правительство Российской Федерации, а также органы государственной власти субъектов Российской Федерации, уполномочены на установление норм государственной поддержки деятельности лизинговых организаций. То есть названным законом региональным властям предоставлены полномочия по самостоятельному установлению широкого круга других преимуществ и льгот в сфере лизинга. В частности, право:

– предоставления банкам и другим кредитным учреждениям освобождения от уплаты налога на прибыль, получаемую от предоставления кредитов субъектам лизинга, на срок не менее чем 3 года для реализации договоров лизинга;

– предоставления в законодательном порядке налоговых и кредитных льгот лизинговым компаниям в целях создания благоприятных экономических условий для их деятельности;

– предоставления инвестиционных кредитов для реализации лизинговых проектов, а также ряда других.

Таким образом, российским законодателем для субъектов лизинговой деятельности предусмотрены отдельные нормы, предоставляющие некоторые преимущества правового регулирования лизинга, что можно использовать как положительный опыт для дальнейшего совершенствования законодательной базы Республики Беларусь. Развитие в указанном направлении обеспечит рост общих объемов инвестиций в республике и реально расширит выбор методов и способов хозяйствования для организаций материальной сферы.

За счет развертывания лизинговых операций представляется реальным осуществить продвижение производимой отечественной промышленностью продукции на внутренний и международный рынок, обновление парка оборудования, не прибегая к крупным капиталовложениям.

Литература

1. Режим доступа в сети Интернет: <http://bel.biz/content/view/296/19>.

НАПРАВЛЕНИЕ И ДИНАМИКА ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Т. С. Зубченко

*Бобруйский филиал Белорусского государственного
экономического университета*

Научный руководитель З. И. Кузьменок

Белорусская экономика традиционно ориентируется на внешние рынки. В условиях реформируемой экономики доходы от экспорта – основной источник валютных поступлений в страну. Беларусь является страной с развитой экономикой, основанной не на добыче и продаже полезных ископаемых, а на переработке сырья и производстве готовой продукции. Около 60 % произведенного валового внутреннего продукта экспортируется.

В 2007 г. объемы экспортно-импортных операций осуществлялись со 176 странами мира. Товары поставлялись на рынки 140 государств, импортировалась продукция 157 стран.

Главным стратегическим партнером Беларуси была и остается Российская Федерация. Сотрудничество с российской стороной осуществляется по линии совместных научно-технических программ, имеющих важное экономическое значение. Внешнеторговый оборот с Россией увеличился по сравнению с январем 2007 г. на 76,7 % и составил на январь 2008 г. 2541,2 млн дол. США. Экспорт возрос на 33,4 % до 757,2 млн дол. США, импорт – в два раза до 1784,0 млн дол. США.

В общем объеме нашего двустороннего товарооборота со странами СНГ вслед за Россией лидируют Украина и Казахстан. Торговое сальдо на январь 2008 г. со странами СНГ сложилось отрицательное в размере 886,0 млн дол. США. Экспорт возрос на 49,7 % до 1045,5 млн дол. США, импорт – на 95,5 % до 1931,5 млн дол. США. Объем внешней торговли достиг 2977,0 млн дол. США (на 76,5 % больше, чем на январь 2007 г.).

Следует отметить, что отечественные экспортеры в целом слишком медленно закрепляются в сфере создания своих производств и организации сервиса в странах СНГ. В результате можно потерять эти рынки навсегда. Проблемой остается и диверсификация экспорта: 20 основных товарных позиций обеспечивают около 80 % общего объема экспорта.

Беларусь немалыми усилиями создавала позитивные тенденции в конкретном двустороннем сотрудничестве, прежде всего на межведомственном уровне, с Литвой, Латвией, Словакией, Швецией и Финляндией. Удалось остановить кризисную эскалацию в отношениях с Польшей, прагматично взаимодействуем с Германией и Италией в различных областях.

Из Беларуси в Литву в больших объемах поставляются продукция нефтеперерабатывающего и химического комплексов, машиностроения, строительной индустрии текстильной промышленности, сельского хозяйства, а также товары народного потребления. В целом объем белорусского экспорта товаров за 2006 г. увеличился на 23 % и составил 432,7 млн дол. Кроме торговли товарами возрастают объемы предоставления взаимных услуг, особенно в транспортной сфере, поскольку Беларусь и Литва являются транзитными странами.

Литва для Беларуси представляет собой плацдарм для выхода на европейский рынок. В свою очередь, развитие литовского бизнеса в Беларуси создает хорошие предпосылки для его выхода на рынки бывших стран СНГ.

В январе 2008 г. внешнеторговый оборот с Германией снизился на 39,8 % до 171,1 млн дол. США по отношению к январю 2007 г. Экспорт увеличился на 19,2 % до 43,7 млн дол. США, импорт снизился на 48,5 % до 124,7 млн дол. США. Таким образом, сальдо сложилось отрицательное в размере 83,7 млн дол. США.

Италия утвердилась в десятке основных торгово-экономических партнеров Беларуси среди государств Южной Европы. Подавляющую часть белорусского импорта из Италии занимают станки и оборудование для технического перевооружения производств, а также материалы и комплектующие, используемые отечественной промышленностью для выпуска готовых изделий. В итоге использование сравнительно недорогих, но высококачественных товаров инвестиционного и промежуточного импорта из Италии способствует повышению конкурентоспособности выпускаемой Республикой Беларусь продукции и облегчает ее доступ на рынки других стран.

В торговле с Европой не все так благополучно. На протяжении нескольких лет мы имеем серьезную проблему: на 10 % товарных позиций приходится 90 % экспорта. Это означает, что необходимы серьезные усилия по диверсификации экспорта, поиску новых ниш для белорусских товаров, повышению их наукоемкости, развитию товаропроводящей сети. Необходимо ликвидировать отрицательное сальдо в торговле с отдельными странами Европы, зависимость белорусского экспорта от поставок только высоколиквидной продукции. Объективные условия для этого в перспективе не улучшатся, а значит, торговать мы должны гораздо более профессионально.

Углубление отношений с Азией, Африкой, Латинской Америкой, как показал 2006 г., стало устойчивой тенденцией белорусской, внешней политики. Беларусь вышла на новый политический уровень работы в данных регионах, сформировала новую дальнюю дугу внешней политики: Карибский бассейн, Венесуэла, ЮАР, Иран, зона Персидского залива, Китай, Малайзия, Вьетнам.

Стратегическое партнерство с Китаем, которое было закреплено в 2006 г., – не просто констатация устремлений. КНР, будучи одним из постоянных членов СБ ООН, полностью поддерживает позиции Беларуси по большинству «чувствитель-

ных» вопросов. Сложилось чрезвычайно конструктивные и доверительные контакты на самом высоком уровне.

Большинство государств Азии и Африки являются импортерами продукции белорусской машиностроительной, нефтехимической, электронной и других отраслей промышленности.

Таким образом, внешнеторговый оборот со странами дальнего зарубежья на январь 2008 г. увеличился до 2100,2 млн дол. США по сравнению с январем 2007 г. Экспорт возрос в два раза до 1431,2 млн дол. США, импорт снизился до 669,0 млн дол. США. Сальдо сложилось положительное в размере 762,2 млн дол. США.

Для Беларуси увеличение объемов экспорта было и остается важнейшим приоритетом государственной политики.

Сегодня перед государством стоит задача - дороже продавать свой труд путем более глубокой переработки приобретаемого сырья и материалов с добавлением как можно больше стоимости труда наших граждан и, прежде всего, интеллектуального.

В обстановке продолжающейся нестабильности, напряженности материальных и финансовых ресурсов предприятий особенно актуальной является проблема рационального использования существующего промышленного и научно-технического потенциала на наиболее приоритетных направлениях.

Беларусь слабо продвинулась по пути повышения эффективности экспорта, переориентации его государственного планирования с объемных на качественные показатели, совершенствования экспортной структуры, повышения в ней доли высокотехнологичной, инновационной продукции и добавленной стоимости – в стоимости экспортируемых товаров и услуг.

Рост экспорта сопровождается ростом импорта и соответственно увеличением отрицательного сальдо торгового баланса.

Неблагоприятное влияние на сальдо в первую очередь оказали новые условия торговли энергоносителями с Российской Федерацией, потребовавшие принятия соответствующих мер. Так, для удовлетворения внутреннего спроса пришлось переориентировать нефтепродукты с экспортных поставок на белорусский рынок. Кроме того, в целях обеспечения сырьем отечественных нефтеперерабатывающих предприятий были прекращены экспортные поставки собственной сырой нефти. Все это сократило объемы экспорта.

Поэтому для решения перечисленных выше проблем необходимо выработать дополнительные рычаги стимулирования экспорта, использовать новые, более продвинутые формы сотрудничества, обезопасить наши торгово-экономические отношения от политических и экономических рисков.

Чтобы прочно закрепиться на перспективных рынках государств Азии и Африки, необходимо энергичнее работать по созданию совместных производств, как это уже делается в Китае (совместное производство колесных тягачей), во Вьетнаме (создание сборочных линий по производству мотоциклов), Египте (совместное производство автомобилей МАЗ и тракторов МТЗ), а также по расширению дилерской сети и системы сервисного обслуживания. Только в этом случае предприятия могут перейти от случайных, разовых поставок к долговременному сотрудничеству.

МИД совместно с загранучреждениями Республики Беларусь готов оказывать белорусским экспортерам всяческое содействие по самым разным направлениям. С этих позиций в числе своих задач Министерство видит следующие:

– помощь в диверсификации поставляемой на экспорт продукции, поиск новых торговых партнеров и рыночных ниш для белорусских предприятий-экспортеров;

– оказание содействия белорусским субъектам хозяйствования по участию (в том числе на льготных условиях) в тендерах, выставках и ярмарках, проводимых в зарубежных странах;

– продвижение наиболее перспективных и крупных совместных проектов по развитию инфраструктуры в странах аккредитации посольств;

– разработка совместных наукоемких проектов с использованием белорусских технологий, увеличение доли наукоемкой продукции;

– более активное и систематизированное информационное обеспечение внешнеторговой деятельности, включая проведение развернутых маркетинговых исследований и изучение конъюнктуры зарубежных рынков;

– организация семинаров-презентаций экономического потенциала Беларуси;

– создание совместных финансово-кредитных структур для финансовой поддержки совместных проектов (при содействии Посольства Беларуси в Ливии, например, учрежден белорусско-ливийский инвестиционный банк).

Продвижению белорусских товаров, услуг, научных разработок на внешние рынки будет способствовать проведение национальных выставок.

Таким образом, решение данных задач поможет белорусским экспортерам прочно закрепиться на внешнем рынке.

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ДЕНЕЖНЫМ ПОТОКАМ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «БОБРУЙСКТРИКОТАЖ»)

Т. Н. Артемчик

*Бобруйский филиал Белорусского государственного
экономического университета*

Научный руководитель З. А. Михайловская

Финансовое состояние – это система показателей, характеризующая: платежеспособность предприятия; финансовую независимость; обеспеченность собственными оборотными средствами и чистыми активами; деловую активность и конкурентоспособность организации. Устойчивое финансовое положение является необходимым условием эффективной деятельности организации.

Финансовое благополучие предприятия во многом зависит от притока денежных средств, обеспечивающих покрытие его обязательств. Отсутствие минимально-необходимого запаса денежных средств может указывать на финансовые затруднения. Избыток денежных средств может быть знаком того, что предприятие терпит убытки. Таким образом, анализ денежных потоков позволит установить реальное финансовое состояние на предприятии. Анализ денежных потоков является одним из ключевых моментов в анализе финансового состояния предприятия, поскольку при этом удается выяснить, смогло ли предприятие организовать управление денежными потоками так, чтобы в любой момент в распоряжении фирмы было достаточное количество наличных денежных средств.

Основываясь на отечественном и зарубежном опыте анализа финансового состояния предприятия, мы предлагаем методику, состоящую из следующих этапов:

1. Формирование денежных потоков на этапе бизнес-планирования и анализ выполнения планов.

Основой оперативного анализа денежных потоков организации является составление и изучение показателей платежного календаря, форма которого была внедрена на ОАО «Бобруйсктрикотаж» в процессе исследования. Периодичность составления платежного календаря и перечень включаемых в него показателей зависит от условий хозяйствования организации и уровня постановки плановой и другой экономической работы (в данном случае использовался ежедневный платежный календарь).

На основании информации платежного календаря изучаются источники поступления и расходования денежных средств, структура денежного потока, оценивается изменение величины денежного потока и уровень достаточности поступления денежных средств. С помощью данного показателя оценивается сбалансированность денежного потока. Показатель рассчитывается как отношение поступления денежных средств за исследуемый период к их расходу.

Также в ходе оперативного анализа необходимо рассчитывать показатель оценки достаточности денежных средств для погашения текущих краткосрочных обязательств организации (рассчитывается как отношение суммы остатка и поступления денежных средств к краткосрочным обязательствам организации).

Далее проводится ежемесячный анализ притока и оттока денежных средств и рассчитываются показатели платежеспособности организации в соответствии с месячными статистическими формами 5-ф «Отчет о финансовых результатах» и 6-ф «Отчет о задолженности» и бухгалтерской отчетностью.

Таким образом, уже на начальном этапе можно обнаружить отрицательные тенденции в отношении платежеспособности предприятия и своевременно принять меры по ее укреплению.

Наибольшую эффективность проведение оперативного анализа имеет в условиях автоматизации аналитического процесса. В процессе внедрения методики оперативного анализа с использованием абсолютных и относительных показателей мы использовали редактор электронных таблиц MS Excel.

2. На втором этапе необходимо ежемесячно, ежеквартально проводить анализ баланса, статистической отчетности, с помощью коэффициентов и показателей исследовать состояние финансовой устойчивости, платежеспособности, деловой активности и рентабельности предприятия.

Анализ финансового состояния организации предполагает следующие этапы:

- экспресс-оценка финансового положения организации;
- оценка имущественного положения;
- оценка финансового положения, т. е. ликвидности, финансовой устойчивости;
- оценка рентабельности;
- оценка деловой активности.

3. На третьем этапе, как завершающей стадии, проводится анализ чистых активов, которые характеризуют результаты хозяйственной деятельности.

Расчет стоимости чистых активов осуществляется с учетом стоимости активов и пассивов, отраженных в балансе. Стоимость чистых активов характеризует величину собственного капитала.

При расчете и анализе чистых активов организации мы предлагаем использовать редакторы электронных таблиц (например, MS Excel), что значительно упростит и ускорит аналитический процесс.

Анализ денежных потоков ОАО «Бобруйсктрикотаж» показал его неплатежеспособность на 2006 г. Данная ситуация связана с несоразмерным ростом расходов предприятия и недостаточным поступлением денежных средств. Это было вызвано реализацией продукции по цене ниже себестоимости, несвоевременным поступлением платежей от покупателей.

Однако после внедрения предложенной методики анализа платежных потоков предприятия ситуация улучшилась. Это стало результатом того, что усилился контроль за поступлением платежей от дебиторов, за выплатой кредиторской задолженности.

Анализ баланса ОАО «Бобруйсктрикотаж» показывает, что финансовое состояние предприятия является неблагоприятным: предприятие финансово неустойчиво, неплатежеспособно и нерентабельно. Так, за два последних года коэффициент текущей ликвидности снизился на 0,43, а обеспеченности собственными оборотными средствами – на 0,669, хотя эти показатели по-прежнему превышают нормативное значение. Это говорит о том, что предприятие не является платежеспособным. Рост уточненного коэффициента финансовой неустойчивости на 0,071 также свидетельствует о негативной тенденции в финансовой устойчивости организации и эффективности хозяйственной деятельности. О потере устойчивости финансового положения говорит также снижение коэффициентов, характеризующих ликвидность предприятия, рентабельность, деловую активность.

В то же время в результате внедрения предлагаемой нами методики анализа наблюдается рост коэффициента автономии на 0,055, соотношения собственных и привлеченных средств (на 0,442) и соотношения дебиторской и кредиторской задолженности (на 4,57). Это означает, что предприятие усилило свою финансовую устойчивость, стабильность и независимость от внешних кредитов.

Таким образом, в результате проведенного исследования мы предлагаем для оперативного контроля за платежеспособностью предприятия использовать ежедневный анализ денежных потоков предприятия с помощью ежедневного платежного календаря и расчета абсолютных и относительных показателей платежеспособности на его основе. Затем необходимо ежемесячно рассчитывать коэффициент платежеспособности по денежным потокам. В завершение мы предлагаем ежеквартально рассчитывать систему показателей, характеризующих финансовое положение предприятия, а также стоимость чистых активов, и анализировать их значение.

Причем для расчетов и анализа мы предлагаем использование табличных редакторов (в данном случае использовался MS Excel) как наиболее доступного и простого в использовании программного продукта. Это позволит своевременно заметить отклонения от запланированных потоков денежных средств, найти «узкие места» на предприятии и принять меры по восстановлению платежеспособности организации и ее финансового положения в целом.

АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ И МЕХАНИЗМА РЕГИСТРАЦИИ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

И. Т. Ахметганеева

*Бобруйский филиал Белорусского государственного
экономического университета*

Научный руководитель З. И. Кузьменок

Целями данной работы являются:

- характеристика государственной поддержки малого предпринимательства и анализ результатов ее реализации;
- анализ существующего механизма государственной регистрации субъектов малого предпринимательства и определение путей его совершенствования.

Развитие малого бизнеса является одним из факторов стабильного экономического развития государства. Обладая огромным потенциалом, предприятия малого бизнеса способствуют решению ряда экономических и социальных вопросов.

Таким предприятиям должна оказываться государственная поддержка. При этом действия государства должны быть сконцентрированы на создании максимального выгодных условий для развития данного сектора экономики.

Государственная поддержка должна носить комплексный характер, что возможно лишь при наличии соответствующей инфраструктуры. Так, в Республике Беларусь инфраструктура по поддержке малого предпринимательства имеет следующий вид:

1. Министерство экономики Республики Беларусь.
2. Белорусский фонд поддержки предпринимателей.
3. Центры поддержки малого предпринимательства.
4. Научно-технологические парки.
5. Инкубаторы малого предпринимательства.
6. Союзы, ассоциации, объединения малого предпринимательства.

Одним из условий эффективности государственной поддержки малого предпринимательства является органичное сочетание двух ее уровней: регионального и республиканского.

Так, в регионах действуют центры по поддержке предпринимательства. Основными направлениями работы этих организаций являются различные виды бизнес-консультирования.

Не менее важна поддержка предпринимательства, реализуемая на республиканском уровне.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 февраля 2007 г. № 264 была утверждена Программа государственной поддержки малого предпринимательства в Республике Беларусь на 2007 г. Целью Программы является дальнейшее развитие малого предпринимательства, содействие увеличению доли малого предпринимательства в общем объеме выручки, полученной в народном хозяйстве, количества субъектов малого предпринимательства, созданию новых рабочих мест.

Результатами выполнения Программы стало принятие в 2007 г. ряда нормативных актов, оказание финансовой поддержки субъектов малого предпринимательства на сумму 2612,0 млн р.

Известно, что в момент зарождения такое явление, как предпринимательство носило стихийный, четко не оформленный характер. По мере его развития, особенно когда стали очевидны его преимущества, государство стало оказывать поддержку малому предпринимательству. Следовательно, государственная поддержка малого

предпринимательства должна также способствовать не только эффективному функционированию существующих, но и появлению новых субъектов предпринимательства. Рассмотрим, как изменялась численность субъектов предпринимательства в Республике Беларусь.

На основе данных таблицы можно сделать вывод, что численность малых предприятий и индивидуальных предпринимателей в Республике Беларусь и Бобруйском регионе увеличивалась. Максимальный прирост малых предприятий по республике был в 2007 г. и составил 19,15 %, максимальный прирост малых предприятий в Бобруйском регионе был также в 2007 г. и составил 64,95 %. Что касается численности малых предприятий и индивидуальных предпринимателей, то их максимальный прирост как в республике, так и в Бобруйском регионе был в 2007 г. и составил соответственно 18,21 и 19,15 %.

Изменение численности субъектов малого предпринимательства в Республике Беларусь и Бобруйском регионе

Количество субъектов малого предпринимательства	Год				
	2001	2002	2005	2006	2007
Республика Беларусь					
1. Малые предприятия	28310	27768	32824	37600	44800
2. Индивидуальные предприниматели	180016	189557	177949	191800	212500
Бобруйский регион					
1. Малые предприятия	405	400	536	562	927
2. Индивидуальные предприниматели	3276	3911	4660	5152	5630

На сегодняшний день поддержка малого предпринимательства в Республике Беларусь осуществляется по нескольким направлениям. Однако особого внимания со стороны государства заслуживает существующий механизм государственной регистрации малых предприятий.

В Республике Беларусь все хозяйствующие субъекты малого предпринимательства подлежат государственной регистрации в законодательно установленном порядке. При этом в нашем государстве регистрация носит разрешительный характер, в то время как в экономически развитых государствах – заявительный. Следовательно, упрощение механизма государственной регистрации и сокращение процедур, необходимых для ее проведения, является важным фактором для развития предприятий малого бизнеса и эффективного их функционирования в Республике Беларусь.

В 2007 г. в Республике Беларусь были приняты следующие нормативно-правовые акты, которые были направлены на упрощение механизма государственной регистрации:

1. Декрет Президента Республики Беларусь № 8 от 17 декабря 2007 г.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1102 от 27 августа 2007 г. «О некоторых мерах по совершенствованию административных процедур, совершаемых в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей».

Декрет Президента Республики Беларусь № 8 определяет перечень документов, которые должны быть представлены для государственной регистрации коммерческих и некоммерческих организаций, а также индивидуальных предпринимателей.

Так, для государственной регистрации коммерческих и некоммерческих организаций учредители представляют в регистрирующий орган:

- заявление установленной Министерством юстиции формы;
- учредительные документы, их электронную копию;
- документы, подтверждающие формирование в соответствии с законодательством уставного фонда коммерческой организации;
- легализованную выписку из торгового регистра страны учреждения или иное эквивалентное доказательство юридического статуса организации в соответствии с законодательством страны ее учреждения для учредителей – иностранных организаций;
- копию паспорта с переводом на белорусский или русский язык (подпись переводчика нотариально удостоверяется) для учредителей – иностранных физических лиц;
- платежный документ, подтверждающий уплату государственной пошлины;
- эскизы печатей в двух экземплярах.

При этом в данном нормативно-правовом акте определяется срок (равный пяти рабочим дням), в течение которого принимается решение о государственной регистрации субъекта хозяйствования, также Декрет определяет основания для отказа в государственной регистрации.

Постановление Правительства Республики Беларусь от 27 августа 2007 г. направлено на упрощение административных процедур и решение следующих задач:

- упорядочение административных процедур в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, их упрощение, а также сокращение их количества;
- установление необходимых сроков совершения административных процедур;
- сокращение количества предоставляемых юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем документов;
- соразмерность платы за совершение административных процедур с понесенными на их совершение расходами;
- закрепление исчерпывающих перечней оснований для отказа в выдаче документов по административным процедурам.

Упрощению механизма государственной регистрации должно уделяться в Республике Беларусь особое значение. Основным направлением в этой области должен стать переход от разрешительного принципа регистрации к заявительному, который имеет ряд преимуществ. Упрощенная система регистрации будет способствовать созданию условий для увеличения числа субъектов малого предпринимательства и их эффективному функционированию.

Таким образом, в настоящее время в Республике Беларусь реализуется ряд мер в области поддержки малого предпринимательства. Основным направлением является упрощение механизма государственной регистрации и иных процедур, совершаемых в отношении субъектов малого предпринимательства. Все это должно способствовать созданию условий для эффективного функционирования субъектов малого предпринимательства и увеличению их доли в ВВП.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЮ

О. С. Рубан

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Беларусь

Научный руководитель Т. В. Карпей

Каждое предприятие, осуществляя свою производственно-хозяйственную деятельность, ставит перед собой задачу повышения экономической эффективности производства. В этой связи первостепенное значение имеет разработка показателей, раскрывающих его производственные возможности. Одним из таких показателей является производственная мощность, от правильности проведения расчетов по которой зависит дальнейшее обоснование плана производства продукции предприятия. Если при проведении вычислений данного показателя ориентироваться на заранее установленные нормативные величины, то полученное значение не будет отражать тех производственных возможностей, которыми в действительности обладает субъект хозяйствования. Расчет производственной мощности, как комплексного показателя, должен учитывать как основные производственные факторы, так и специфику их влияния на организационно-технические работы в условиях конкретного предприятия.

Исследование действующей методики расчета производственной мощности, проведенной на примере ОАО «Гомельагрокомплект», показывает, что вычисление данного показателя осуществляется без учета такого важного фактора, как освоение прогрессивной техники и технологии работниками предприятия.

Для решения данной проблемы в основу расчета производственной мощности на ОАО «Гомельагрокомплект» должны быть заложены прогрессивные нормы трудоемкости изготовления продукции, т. е. такие нормы, которые будут отражать передовую технику, технологию, организацию производства и труда.

Вычисление прогрессивного процента выполнения норм предполагает выполнение следующих действий:

- на основании анализа определяется лучший квартал отчетного года по выполнению норм и производится группировка норм по профессиям работающих;
- из групп рабочих, выполняющих нормы выше средневзвешенного процента, устанавливается лучшая передовая группа, используемая для расчета (численность ее должна составлять не менее 25 % рабочих данной профессии);
- средний процент выполнения норм по этой группе рабочих принимается за прогрессивный.

На основании прогрессивного процента выполнения норм рассчитывается прогрессивная трудоемкость изделий как отношение действующей трудоемкости к данному прогрессивному проценту (табл. 1).

На основании проведенного расчета выявлено, что снижение трудоемкости значительно влияет на величину пропускной способности групп оборудования, а следовательно, и на производственную мощность предприятия. Производственная мощность ОАО «Гомельагрокомплект» составила 11520 комплектов, что на 23 % превышает ранее установленную на предприятии величину (9360 комплектов). Отклонение пропускной способности групп оборудования от ведущей группы изменяется

в пределах от 960 до –1754 комплектов. Это свидетельствует о различной степени производственной напряженности по группам оборудования, о наличии так называемых «узких мест».

Для более полного раскрытия производственных возможностей ОАО «Гомель-агрокомплект» необходимо рассчитать коэффициент пропускной способности, который определяется как отношение эффективного годового фонда времени работы групп оборудования к прогрессивной трудоемкости годовой производственной программы. Он покажет возможность предприятия обеспечить выпуск запланированной продукции.

Таблица 1

**Предлагаемый расчет производственной мощности
с учетом прогрессивной трудоемкости изготовления изделий**

Виды оборудования, станки	Число станков, шт.	Фонд времени работы оборудования, ч	Трудоемкость, мин	Прогрессивный процент выполнения норм, %	Прогрессивная трудоемкость, мин	Пропускная способность, комплектов
Отрезные станки-автоматы	3	5616	35	115	30	11232
Листогибочные	4	7488	48	123	39	11520
Вертикально-сверлильные	3	5616	32	120	27	12480
Радиально-сверлильные	2	3744	23	115	20	11232
Настольно-сверлильные	2	3744	21	110	19	11823
Обдирочно-шлифовальные	2	3744	25	110	23	9766
Высечные	2	3744	23	108	21	10697
Ножовочные	2	3744	19	105	18	12480
<i>Итого</i>	20	37440	226	–	197	11520

Далее, для выявления резерва или недостатка производственных мощностей необходимо определить потребное количество оборудования на программу как отношение прогрессивной трудоемкости производственной программы к действительному фонду работы группы оборудования.

Количество излишних или недостающих станко-часов ($F_{вр}$) определится следующим образом:

$$+/- F_{вр} = n \cdot F_{д} - T_{н} \cdot K_{п.м.},$$

где F_d – действительный фонд времени единицы оборудования, ч; T_n – прогрессивная трудоемкость программы, м; $K_{п.м}$ – коэффициент пропускной способности предприятия; n – количество оборудования.

Проведение таких расчетов позволит установить, по каким видам оборудования обнаруживается свободный фонд времени, а по каким не обеспечивается выполнение производственной программы; позволит выявить наличие «узких мест» и на основе полученных данных принять соответствующие решения и разработать систему мер по их ликвидации.

Полученные коэффициенты пропускной способности, загрузки оборудования, количество излишних станко-часов и оборудования на программу на ОАО «Гомель-агрокомплект» по цеху нестандартного оборудования (план выпуска доильных комплектов равен 7250 штук) представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Расчет коэффициентов пропускной способности
производственной мощности**

Группы оборудования, станки	Прогрессивная трудоемкость программы	Коэффициент пропускной способности оборудования	Коэффициент пропускной способности предприятия	Коэффициент загрузки оборудования	Количество излишних станко-часов	Количество единиц оборудования на программу
Отрезные станки-автоматы	4229	1,32	–	0,76	160	2
Листогибочные	5800	1,29	1,29	0,77	6	3
Вертикально-сверлильные	3867	1,45	–	0,69	627	2
Радиально-сверлильные	2779	1,35	–	0,74	159	1
Настольно-сверлильные	2538	1,47	–	0,68	470	1
Обдирочно-шлифовальные	3021	1,24	–	0,80	–	2
Высечные	2779	1,35	–	0,74	133	1
Ножовочные	2296	1,63	–	0,61	782	1
<i>Итого</i>	27308	1,37	–	0,73	2337	13

Данные проведенных расчетов показывают, что коэффициент пропускной способности предприятия равен 1,29. Это означает, что предприятие может произвести на 29 % продукции больше, чем по плану. Этот факт подтверждает и то, что вследствие неполной загрузки оборудования имеется 2337 лишних станко-часов в год. Количество необходимых единиц оборудования на программу составило 13 станков, что на 7 единиц меньше фактически используемой их величины. Все это свидетель-

ствует о наличии резервов большего выпуска продукции за счет рационального использования производственных мощностей. Результаты исследования также позволили выявить «узкие места» предприятия. Увеличение их пропускной способности может быть достигнуто за счет перераспределения оборудования и рабочих (т. е. снижения производственной напряженности и простоев), совершенствования технологии, обеспечивающей снижение трудоемкости продукции, применения более стойких инструментов и приспособлений.

Таким образом, для выявления того производственного потенциала, которым в действительности обладает предприятие, необходимо рассматривать производственную мощность как величину, зависящую от сложившихся на данном предприятии условий осуществления производственной деятельности. Правильно рассчитанная производственная мощность промышленного предприятия, подкрепленная детально разработанным планом ликвидации «узких мест» с указанием эффективности их ликвидации и сроков устранения, дает перспективу роста производства продукции на действующем оборудовании. Она нацеливает службы предприятия на борьбу за максимальное использование резервов производственных мощностей.

НОВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ЯВЛЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА

Н. С. Митькова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. М. Бондарева

В 90-х гг. XX в. в работах П. Друкера, Д. Белла, Р. Солоу, Л. Туров, Р. Гордона, П. Ромера впервые появляется термин «новая экономика» взамен уже известного – «постиндустриальное общество». Под ним подразумевался как сектор высоких технологий, так и экономическая действительность конца XX – начала XI в. Ими же впервые были применены и термины «новая экономика знаний», «экономика знаний», «экономика, основанная на знаниях».

Современные экономисты воспринимают данные понятия как несовпадающие, хотя во многом сходные. Так под «новой экономикой» понимают «...экономику новых высокотехнологичных отраслей, или, более широко, – такое влияние высоких технологий на экономическое окружение, которое ведет к существенному изменению отдельных макроэкономических параметров...» [4, с. 16]. А под «экономикой знаний» – «...стадию хозяйственного развития, на которой важнейшую роль в процессе производства и распределения играют знания, умения и навыки работников и формирующиеся на их основе возможности организации» [2, с. 109].

В большей части текстов мы находим сходность позиций авторов при анализе предпосылок перехода к новой экономике. Таковыми признаются: либерализация рынков (рыночный механизм становится более совершенным), высокая мобильность капиталов, создание единой коммуникационной сети благодаря спутнику, телевидению, компьютеру, а также процессы глобализации в целом.

Анализ деятельности монополий, связанных с производством информационного продукта, подтверждает теорию «созидательного разрушения» Й. А. Шумпетера, в соответствии с которой монополия может не тормозить, а ускорять технический прогресс и экономический рост, стремясь окупить издержки, стимулирует внедрение инноваций. Монополиям становится невыгодно повышать цены и сдерживать объемы производства. Более того, современные монополии демонстрируют масштабное снижение цен на товары и услуги, связанные с современными технологиями.

Еще в 50-х гг. XX в. имелось представление о знаниях как факторе роста производительности труда. По статистике США этого периода производительность труда росла быстрее на $\frac{1}{3}$, чем приростали инвестиции, что объяснялось технологическими сдвигами.

Общеизвестно, что «...информационные технологии способствуют росту производительности в самом секторе соответствующих товаров, но вопрос о влиянии их на остальные секторы экономики остается открытым. Современная информационная революция оказывает косвенное воздействие на традиционные отрасли...» [4, с. 18]. Возможно предположить, что сектор высоких технологий оказывает воздействие на всю остальную экономику с отсрочкой, с неким временным лагом.

Впервые П. Друкер обращал внимание на то, что практически известно, как добиться роста производительности физического труда, но главной задачей является выяснение факторов роста производительности труда интеллектуальных работников, поскольку в XXI в. в выигрыше будут именно страны, которые сумеют достичь наиболее высокой производительности работников умственного труда. В современном глобализирующемся мире степень развитости того или иного сообщества определяется скоростью создания, усвоения, передачи знания и информации.

Термин «экономика знаний» используется и для определения типа экономики, где знания – главный фактор конкурентоспособности. Ошибочно считать, что «Информация – ...ресурс, которым можно без сожаления делиться» [5, с. 67], поскольку именно обладание нужной информацией, технологией делает фирму более конкурентоспособной. Фирма как часть целого склонна сдерживать распространение знания, хотя общество как целое заинтересовано в распространении знания, в получении положительных экстерналий от их внедрения. По мнению Д. Белла, знание в этом смысле предстает как основа экономического прогресса.

«Новая экономика» – это инновационная экономика. «Знание... действительная, снабженная смыслом информация, готовая к продуктивному применению» [3, с. 109]. Одним из способов увеличения национального богатства является использование нового знания, переводящего «нересурсы» в ресурсы. В силу высокого уровня развития технологий в постиндустриальной экономике «перевод нересурсов в ресурсы стал основным принципом создания нового богатства» [5, с. 67].

Новая экономика облегчает глобальную интеграцию рынков и сама выступает как явление глобального характера. Благодаря сети Интернет, позволяющей мгновенно передавать огромные объемы деловой информации, изменились расстояния, «мир сузился». В глобальном мире знания и технологии перемещаются также быстро, как капитал и другие ресурсы. «Конкурентные, т. е. качественные дешевые технологии возникают в том месте земного шара, где накоплен человеческий капитал в виде системы знаний, квалификаций и созданы лучшие, чем у других условия для организации бизнес-процессов. Поэтому наибольший выигрыш от высокой мобильности технологий получают те страны или регионы, которые имеют хорошие образовательные системы и создают идеальные условия для хозяйственной деятельности» [1, с. 15].

Литература

1. Ковалев, М. М. Глобализация и проблемы участия в ней Беларуси. Что дает Беларуси глобализация / М. М. Ковалев. – Минск : БГУ, 2004. – С. 5–40.
2. Мельнер, Б. «Экономика знаний» и новые требования к управлению / Б. Мельнер // Проблемы теории и практики управления. – 2008. – № 1. – С. 108–120.
3. Мельнер, Б. Понятие, разновидности и источники знаний / Б. Мельнер / Проблемы теории и практики управления. – 2008. – № 2. – С. 106–119.
4. Стрелец, И. Новая экономика: гипотеза или реальность / И. Стрелец // МЭ и МО. – 2008. – № 3. – С. 16–23.
5. Тишков, Ю. Информация как ресурс экономики знаний / Ю. Тишков // Директор. – 2008. – № 3. – С. 67–69.

ПРОБЛЕМЫ БЕЗРАБОТИЦЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**Н. М. Белоус***Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Н. А. Алексеенко

Безработица – это социально-экономическое явление, при котором часть рабочей силы (экономически активное население) не занята производством товаров и услуг. Безработица выступает как вынужденная незанятость, возникающая вследствие постоянного нарушения равновесия между предложением рабочей силы и спросом на нее. Одна из ключевых целей государственной экономической политики любой страны – достижение высокого уровня занятости. Если трудовые ресурсы используются не полностью, значит, экономическая система функционирует неэффективно, не достигает границы своих производственных возможностей, общественный продукт «недопроизводится».

Состояние дел в сфере реализации политики в области занятости населения в настоящее время отражают данные статистики и социологических исследований. Их анализ позволяет говорить о том, что важнейшей особенностью, проявившейся на республиканском рынке труда в 2002–2006 гг., является снижение спроса на рабочую силу со стороны работодателей и, как следствие, уменьшение количества заявленных в службу занятости вакансий. Данные о численности безработных за 2002–2006 гг. представлены в таблице.

**Данные о численности безработных, зарегистрированных
в органах государственной службы занятости, за 2002–2006 гг.**

Показатель	2002	2003	2004	2005	2006
Численность безработных, человек	130542	136130	83042	67918	52024
из их числа: женщины человек	82674	90033	57525	46784	34321
процентов	63,3	66,1	69,3	68,9	66,0
лица, проживающие в сельских населенных пунктах: человек	20681	23179	13987	12000	9789
процентов	15,8	17,0	16,8	17,7	18,8
Уровень зарегистрированной безработицы (в процентах к численности экономически активного населения)	3,0	3,1	1,9	1,5	1,2

Как видно из таблицы, в целом уровень зарегистрированной безработицы снизился за изучаемый период на 1,8 %, а в количественном соотношении – более чем

на половину. Казалось бы, ситуация улучшается. Однако не следует упускать из виду, что статистические и социально-экономические исследования не показывают наличие нерегистрируемых безработных – контингента работников, которые как бы «потеряны» для государства и которых еще предстоит ввести в русло официальной занятости.

Что же касается доли женщин в общей численности безработных, то она увеличилась с 63,3 до 66 %. Аналогичная тенденция наблюдается и среди лиц, проживающих в сельских населенных пунктах. Их количество в процентном соотношении повысилось на 3 %.

По уровню образования среди безработных наибольший удельный вес имеют люди с общим средним образованием (38,7 %).

Одной из самых устойчивых тенденций, проявляющихся на национальном рынке труда, является феминизация официально регистрируемой безработицы. Об этом свидетельствует ряд факторов: во-первых, превалирование удельного веса женщин в составе всех зарегистрированных безработных на протяжении всего периода существования биржи труда; во-вторых, динамика их численности, имеющая тенденцию к росту в последние годы; в-третьих, численное преобладание женщин в составе отдельных социально-демографических групп безработных.

В период резких структурных преобразований в экономике женщины, с одной стороны, быстрее теряют рабочие места в силу своей меньшей профессиональной защищенности, а с другой – с большим трудом находят новую работу, являясь менее конкурентоспособной группой по сравнению с мужчинами. Именно женский контингент персонала предприятий, ведущих кадровые сокращения, в большей степени страдает от увольнений. Представители женской гендерной идентичности становятся первоочередными кандидатами на сокращение, принимая на себя груз психологического дискомфорта, вызванного утратой социально-значимого статуса, а также значительных материальных издержек от потери регулярно оплачиваемой работы.

Женщины преобладают не только среди высвобожденных работников. По некоторым другим категориям безработных их доля также весьма значительна. Например, среди выпускников вузов удельный вес зарегистрировавшихся безработных женщин в 2006 г. равен 10,3 %, техникумов – 21,5 %, ПТУ – 22 %, общеобразовательных школ – 37,2 %, а среди переселенцев из зоны ЧАЭС – 56,0 %. Но их доля значительно меньше среди безработных, уволенных за нарушение трудовой дисциплины (примерно каждая пятая) и по собственному желанию (каждая шестая женщина). Таким образом, решение уволиться по собственному желанию и увольнение за нарушение трудовой дисциплины характерны в большей степени для мужчин.

Показатель трудоустройства безработных женщин от общего числа нуждающихся в трудоустройстве составил за 2006 г. всего 28,4 %, тогда как у мужчин он равнялся 48,8 %. Поскольку работодатели при найме отдают предпочтение мужской рабочей силе, то период поиска рабочего места у женского контингента безработных затягивается. Он почти в два раза превышает период трудоустройства у мужчин и составляет 4,7 месяца. В категории длительно неработающих граждан женщины составляют 57,5 %. Труднее всего получить рабочее место тем из них, кто имеет инженерно-технические специальности (технологи, инженеры-механики, инженеры-строители, экономисты и др.). Обозначилась тенденция избытка кадров педагогов, воспитателей, среднего и младшего медицинского персонала, а эту профессиональную нишу в подавляющем большинстве занимают представительницы женского социума.

Одной из особенностей национального рынка труда являются скрытые процессы, происходящие в его рамках. Наличие нерегистрируемой безработицы и скрытой занятости является достаточно объемной его частью. Состояние национального рынка труда наряду с демографическими факторами обусловлено состоянием дел в экономике страны в целом. Ухудшение ситуации в экономическом положении предприятий и иных организаций, осуществляющих хозяйственную деятельность, равно как и индивидуальных предпринимателей, отзывается увеличением уровня официальной и неофициальной безработицы в стране. Нерегистрируемая безработица оказывает значительное влияние на состояние рынка труда, прежде всего, в том плане, что количество неофициальных безработных значительно превышает их регистрируемый показатель. Подтверждается это тем обстоятельством, что число граждан ежегодно обращающихся в службу занятости за содействием в трудоустройстве, значительно превышает количество тех, кто получил официальный статус безработного.

Следует отметить еще одну особенность безработицы в стране – это ее региональный характер. Так, по данным департамента по занятости населения, уровень безработицы в столице на 1 января 2006 г. был равен 0,8 %. В то же время в Витебской области он составлял 2 %, в Могилевской – 1,8 %, а в Гомельской – 1,7 % по отношению к экономически активному населению. Существуют отдельные регионы, где уровень безработицы является устойчиво высоким. К примеру, в таких населенных пунктах, как Поставь, Новополоцк, Калинковичи, Новолукомль, Ганцевичи, Краснополье показатели безработицы превышают средние по стране. В особенности высоким уровнем безработицы выделяются те регионы, которые характеризуются наличием монофункциональных производств.

Оценивая состояние безработицы в стране, необходимо отметить высокую численность лиц молодого возраста в составе зарегистрированных безработных. Безработица в Республике Беларусь в значительной степени носит выраженный молодежный характер. Традиционно молодыми безработными считаются лица, достигшие 16-летнего возраста (официально установленный возраст вступления в трудовые отношения) и до 29 лет включительно. В составе зарегистрированных на бирже труда безработных на начало 2007 г. их доля составила 37,3 %. При этом молодежная безработица носит как сезонный (время окончания учебных заведений), так и общий характер. Каждый пятый молодой безработный является выпускником какого-нибудь учебного заведения, чаще всего – общеобразовательной средней школы. Представители этого контингента безработных являются типичными аутсайдерами на рынке труда, поскольку не имеют ни профессии, ни опыта работы. Вследствие этих обстоятельств их конкурентоспособность на рынке труда крайне низка.

К официальной регистрации в качестве безработных прибегает лишь часть граждан, нуждающихся в трудоустройстве, поэтому остановимся на причинах, побудивших безработных зарегистрироваться на бирже. По данным социологического исследования, проведенного в 2006 г. в Минской области, основной причиной регистрации в качестве безработных для большинства респондентов выступает стремление получить работу – 77,1 % зарегистрировавшихся. Далее по мере убывания следуют: желание бесплатно получить специальность (профессию) на курсах по направлению службы занятости – 34,2%; стремление получить материальную поддержку в виде пособия по безработице – 27,9 %; сохранить непрерывный трудовой стаж – 27,4 %. Очень небольшая группа лиц – 1,8 % преследует цель досрочно оформить пенсии. При этом для женщин в большей степени, чем для мужчин, свойственно стремление к получению профессии за счет фонда содействия занятости

(36,0 % женщин к 30,6 % мужчин) и досрочный выход на пенсию (2,4 к 0,7 % соответственно), для мужского контингента безработных более характерно стремление сразу получить работу (81,3 % мужчин к 74,8 % женщин).

Несбалансированность спроса и предложения рабочей силы, скрытая безработица на предприятиях, наличие неформальной занятости требуют совершенствования механизмов вовлечения рабочей силы в трудовую сферу и рационального использования трудового потенциала страны. Основные функции государства в управлении трудовыми ресурсами заключаются в обеспечении рабочими местами всех желающих, удовлетворении потребности экономики в квалифицированных кадрах, рациональном их перераспределении между отраслями и по территории, а также разработке мер по социальной защите населения от безработицы.

НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

О. С. Силькевич

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. М. Дмитриев

Переход к модели социально ориентированной рыночной экономики предполагает широкомасштабное экономическое реформирование по всем направлениям хозяйственной деятельности. Это относится и к экологической сфере или сфере природопользования. В современных условиях очевидно, что проблемы окружающей среды и экономического развития взаимосвязаны: разрушая и истощая природную среду, невозможно обеспечить устойчивое экономическое развитие. Коренная трансформация сложившейся модели экономики на переходном этапе открывает новые возможности для гармонизации экономических и экологических интересов общества. Она требует принципиально новых подходов к процессам организации, управления и регулирования природопользования. Намечившиеся уже сейчас изменения в государственном регулировании от преимущественного использования административных методов (правовых норм, стандартов, разрешений и т. п.) в сторону расширения сферы применения экономических методов, как свидетельствует мировая практика, будут нарастать по мере усиления экономической стабилизации страны.

И здесь очень важно внести определенную терминологическую ясность.

Под экологическим регулированием (в широком смысле этого понятия) мы подразумеваем систему мер и способов государственного воздействия на экологизацию экономического развития. Основными его инструментами выступают государственная экологическая политика, нормотворчество и экономический механизм природопользования.

На этапе перехода к рынку в хозяйственном механизме природопользования все большую значимость приобретает его экономический блок, или собственно экономический механизм, который представляет собой совокупность экономических методов управления, призванных создать материальную заинтересованность ресурсопотребителя в оптимизации процессов его взаимодействия с природной средой. Экономический механизм охватывает все виды экономического стимулирования рационального природопользования методами позитивной и негативной мотивации, инвестирование природоохранных мероприятий, ценообразование в природоохранной деятельности, финансовое и налоговое регулирование и т. п. Совершенствование эконо-

мического механизма природопользования в значительной мере зависит от активной экологической политики в сложный переходный период его развития. Совокупность этих мер можно объединить понятием эколого-экономическое регулирование.

Важнейшим элементом механизма эколого-экономического регулирования должно стать экономическое стимулирование рационального природопользования путем обязательного возмещения субъектами хозяйствования ущерба от антропогенного воздействия на природную среду, выраженного в стоимостной форме. Для установления размеров компенсаций необходима экономическая оценка ущерба от загрязнения и истощения природной среды.

Строго говоря, этот ущерб проявляется не только в недополученной продукции и иных материальных утратах, но и в потерях нематериальных ценностей. Каждое природное благо – это не только средство производства и среда обитания, которые можно компенсировать материальными затратами и трудом человека, но и уникальное образование, которое зачастую невоспроизводимо и незаменимо. Очень трудно оценить, во что обойдется обществу потеря живописных мест отдыха, бальнеологических объектов, представителей флоры и фауны и т. д. Загрязнение и истощение окружающей среды в результате антропогенной деятельности наносит урон, условно говоря, трем сферам: состоянию экологических систем, хозяйственным объектам и здоровью людей. Исходя из этого, различают три вида ущерба: экологический, экономический и социальный.

Экологический ущерб характеризуется нарушениями, возникающими в природных системах.

Под экономическим ущербом обычно понимают выраженные в денежной форме фактические или возможные потери народного хозяйства, обусловленные ухудшением экологической ситуации в результате антропогенной деятельности.

Социальный ущерб – это ущерб, наносимый прежде всего здоровью людей загрязненным воздухом, плохим качеством питьевой воды, шумами и т. п. Все это ведет к росту заболеваемости людей, сокращению продолжительности жизни, ухудшению условий труда и отдыха населения, благополучию жизнедеятельности.

Современная структура экономического механизма природопользования (или эколого-экономического регулирования) представлена следующими инструментами:

- поощрительные (льготное налогообложение (экологических видов продукции), льготное кредитование и субсидирование экопроектов, премирование по результатам природоохранной деятельности и др.);
- принудительные (платежи за природные ресурсы, платежи за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, штрафы за нарушение природоохранного законодательства и др.);
- компенсационные (возмещение нанесенного ущерба, создание природоохранных фондов, экологическое страхование).

Наиболее действенным инструментом эколого-экономического регулирования в Республике Беларусь является платность природопользования, объединяющая платежи за природные ресурсы, выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, размещение отходов, а также штрафы и компенсационные выплаты по возмещению ущерба. Платность природопользования должна экономически стимулировать природоохранную деятельность предприятий, обеспечивать формирование централизованных источников финансирования охраны и воспроизводства природных ресурсов, учет природного фактора в составе производственных затрат и результатов, в доходах и расходах предприятий и регионов, компенсировать ущерб владельцу природ-

ных ресурсов при изъятии их из сферы традиционного использования, хотя бы частично возмещать ущерб реципиентам от загрязнения и истощения окружающей среды и т. д. Так же в Республике Беларусь действует система экологического налогообложения.

Совершенствование механизма эколого-экономического регулирования предполагает создание благоприятных условий для формирования рыночных институтов экологической сферы, в первую очередь обеспечения нормативно-правовой базы разрешения проблем собственности и приватизации в природопользовании, развития предпринимательской активности и рынка экологических товаров, работ и услуг.

Рыночные механизмы регулирования качества окружающей среды предполагают создание рынка прав на загрязнение, который может стать альтернативой экологическому налогообложению с присущими ему недостатками (ростом производственных издержек, реализацией принципа «загрязняй, но плати» и, как следствие, снижением экологического эффекта и т. д.). В основу реализации рыночного механизма регулирования природоохранной деятельности может быть положен метод интернализации внешних эффектов, предложенный Р. Коузом, в соответствии с которым часть прав собственности на ассимиляционный потенциал природной среды передается фирмам в виде разрешений (лицензий), подлежащих в дальнейшем купле-продаже на рынке [1, с. 34].

Сложившаяся в Беларуси система лицензирования природопользования создала определенные предпосылки к формированию рынка прав на загрязнения. Следующим шагом должна стать разработка методики оценки ассимиляционного потенциала территории, в пределах которой будет функционировать рынок, для установления оптимального или предельно допустимого уровня загрязнения конкретным веществом. Разрешения на совокупный объем загрязнений, соответствующий ассимиляционному потенциалу, затем будут распределены (бесплатно либо через аукцион) в виде лицензий между эмитентами, которые в дальнейшем смогут продавать свои права на выброс. Экологически благополучные субъекты хозяйствования с низкими природоохранными издержками могут продать часть своих лицензий тем, кто не в состоянии уменьшить загрязнения до нормы из-за слишком высоких природоохранных затрат, а в итоге суммарный объем загрязнений на данной территории остается неизменным.

Вместе с тем специалисты отмечают ряд проблем при создании такого рынка в Республике Беларусь: отсутствие нормативно-законодательной базы; определение способа первоначального распределения прав на выбросы; несовершенство методик расчета ущерба от загрязнений окружающей среды и ряд других.

Следует также отметить, что подписание Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата диктует необходимость скорейшей разработки в Беларуси организационно-экономического механизма реализации государственной политики по ограничению выбросов парниковых газов и участию в международной торговле квотами на выбросы, что также требует привлечения специалистов в области экономики природопользования. В частности, в соответствии с утвержденным Правительством Республики Беларусь планом мероприятий по реализации положений Киотского протокола на 2005–2012 гг. предстоит большая работа по подготовке нормативных правовых актов о торговле квотами на выбросы парниковых газов, о регистре учета единиц сокращения выбросов; работа по созданию проекта стратегии снижения выбросов и увеличения стоков парниковых газов и стратегии участия Республики Беларусь в торговле углеродными квотами [1, с. 35].

Действенность механизмов эколого-экономического регулирования напрямую зависит от экономической стратегии государства. Реализация принятой в Республике Беларусь Национальной стратегии устойчивого развития создает необходимые предпосылки для взаимообусловленного, сбалансированного сосуществования экономики и окружающей природной среды, а намечаемые в ней структурные преобразования в экономике нацелены на экологизацию хозяйственной деятельности путем ресурсосбережения, модернизации технологических процессов в направлении снижения энерго- и ресурсоемкости производства.

Таким образом, переход к устойчивому развитию невозможен без последовательной экологизации экономической деятельности. Для успешного решения вопросов эколого-экономического регулирования требуется консолидация усилий всех заинтересованных ведомств, научных работников, специалистов-практиков по сохранению и развитию достигнутых результатов в области экономического регулирования экологической сферы и в первую очередь в формировании системы платности природопользования. Необходимо дальнейшее совершенствование научно-методического и нормативного ее обеспечения, а также создание институциональных условий освоения рыночных механизмов эколого-экономического регулирования.

Л и т е р а т у р а

1. Шимова, О. С. Экономика природопользования в продвижении Республики Беларусь к устойчивому развитию / О. С. Шимова // Белорус. экон. журн. – 2006. – № 4. – С. 31–37.

РЕСУРСНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

О. В. Викулова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Н. А. Алексеенко

В условиях развития рыночных отношений каждое предприятие должно иметь свою стратегию деятельности, найти главное звено для победы в острой конкурентной борьбе.

Конкурентоспособность предприятия рассматривается, во-первых, с точки зрения соответствия качества и ассортимента выпускаемой продукции запросам потребителей; во-вторых, наличием преимуществ по сравнению с предприятиями-конкурентами; в-третьих, возможность выстоять в конкуренции, сохраняя преимущества в течение длительного времени.

Практика показала, что этой цели наиболее часто достигают предприятия с более высоким стратегическим потенциалом. Под стратегическим потенциалом предприятия подразумевается как реальная, так и потенциальная способность компании разрабатывать, изготавливать, сбывать и обслуживать в конкретных сегментах рынка конкурентоспособные изделия, т. е. товары, превосходящие по качественно-ценовым параметрам аналоги и пользующиеся более приоритетным спросом у потребителей в данное время на данном рынке.

Конкурентоспособность предприятия – это способность предприятия бороться за рынок (увеличивать, уменьшать либо сохранять занимаемую долю рынка в зависимости от стратегии предприятия). Это достигается на основе внедрения инновационной техники и технологии (дающей экологические, социальные и экономические эффекты), максимально эффективного использования резервов предприятия, дости-

жения высокого уровня инвестиционной привлекательности, что в совокупности обеспечивает выпуск конкурентоспособной продукции.

Хотя внешние экономико-политические условия могут оказывать очень сильное влияние, они не обязательно смогут перевесить ряд внутренних факторов. Неоспоримым преимуществом внутренних факторов является то, что предприятие может влиять на них непосредственно, в отличие от тех, что присутствуют во внешнем окружении фирмы. Внешнее регулирование будет мешать или способствовать инновации в зависимости, по крайней мере, частично, от некоторых внутренних черт организации.

В условиях развития рыночных отношений предлагается рассматривать преимущества конкурентоспособности предприятия через призму категории качества труда его работников.

Качество труда как социально-экономическая категория представляет собой совокупность взаимоотношений по поводу процесса труда и его результатов для обеспечения целей предприятия на рынке и создания условий для полной реализации возможностей работников. Возможности работников рассматриваются как уверенность в будущем, возможность развивать свои способности и профессионально расти.

Качество труда выступает закономерностью развития рыночных отношений. Труд, выступая, прежде всего, как необходимость, становится потребностью и служит интересам развития личности. В проблеме качества труда выражено осознание того, что труд человека должен совершенствоваться.

Люди и взаимодействие между ними неизбежно играют большую роль в продвижении или торможении инновационного процесса в организации, что все больше рассматривается как основной детерминант роста прибыли. Конкурентное преимущество все в большей степени достигается теми фирмами, которым удается мобилизовать свои нематериальные активы в виде знаний, технологических навыков, опыта, и стратегические способности для создания новых процессов и предложений по продуктам или услугам. Интеллектуальный капитал в различных формах является основным ресурсом, который может быть использован для построения долгосрочного конкурентного преимущества предприятия.

Хотя очень трудно точно измерить и оценить интеллектуальный капитал, его влияние на капитал фирмы остается бесспорным. Интеллектуальный капитал определяет интеллектуальный материал фирмы – ее знания, информацию, интеллектуальную имущественную и опытную базу, которые можно использовать для создания богатства. В широком смысле интеллектуальный капитал делится на две субкатегории – человеческий капитал и структурный капитал. Человеческий капитал представляет компетентность (воплощенные в людях знания, способности, навыки и эмпирические знания), позицию (манеры, мотивацию и этическое поведение) и интеллектуальную подвижность (инновацию, имитацию и адаптацию). Структурный капитал состоит из отношений (включающих стратегические сети, союзы, отношения с клиентами и другими основными заинтересованными дольщиками), самой организации (базы данных, инфраструктура, процессы и культура), а также обновления и развития (исследования и разработки, НИОКР, инвестиции в организационное обучение). Интеллектуальный капитал может иметь как явные, так и неосознаваемые характеристики. Неосознаваемая форма является наиболее проблемной и трудной с управленческой точки зрения, но она также имеет наибольшее потенциальное влияние на конкурентную деятельность.

Внешние факторы нельзя игнорировать. Они по-прежнему остаются важным детерминантом, особенно в случае с фирмами, которые концентрируют свое внимание главным образом на местном рынке. Получение прибыли уже не является первостепенной задачей предприятия. Сегодня на первый план выходят нефинансовые цели: завоевание рынка, обеспечение конкурентных преимуществ, удержание клиентов

и привлечение новых, создание высокой ценности для потребителей, формирование репутации предприятия как надежного партнера.

Стратегический потенциал предприятия также существенно зависит от условий, в которых протекает его деятельность, и подвержен постоянным изменениям.

Для объективной оценки стратегического потенциала предлагается включить в методику определения стратегического потенциала предприятия рыночные факторы как потенциальные конкурентные преимущества. Часто эти факторы являются определяющими в конкурентной борьбе на национальных и международных рынках сбыта.

В настоящее время можно выделить три основные государственные программы, которые непосредственно направлены на рост конкурентоспособности предприятий.

1. Программа структурной перестройки и повышения конкурентоспособности экономики.

2. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2007–2010 гг. В документе определены конкретные предприятия, которые в течение четырех лет внедрят новые производственные и информационные технологии, передовые технологические процессы. Кроме того, программы инновационного развития должны быть разработаны во всех министерствах и ведомствах, на предприятиях областей, районов и городов страны.

3. В Государственной программе «Качество» на 2007–2010 гг. (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1082 от 23 августа 2007 г.) отражен основополагающий комплекс работ по повышению качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции и оказываемых услуг.

Названная Программа является уже четвертой государственной программой «Качество», реализуемой в республике.

Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006–2010 гг., утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 12 июня 2006 г. № 384, определено, что главной идеей настоящего пятилетия является повышение уровня конкурентоспособности на основе модернизации экономики страны.

КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПУТИ ЕГО УЛУЧШЕНИЯ

А. И. Кирьянова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель И. И. Колесникова

Теория человеческого капитала и ее истоки. Методологической основой признания решающей роли кадрового потенциала является теория человеческого капитала, которая получила широкое распространение в США, а затем и во всем мире с начала 60-х годов XX в. Стало очевидно: зависимость экономического роста от состояния образования носит не конъюнктурный, а устойчивый характер.

Одним из основоположников теории человеческого капитала был Ж. Б. Сэй. По Сэю, в создании стоимости равноправно участвуют труд, земля и капитал, а услуги каждого из них оплачиваются соответственно заработной платой, рентой и прибылью.

Идеи, ставшие предтечей теории человеческого капитала, получили развитие в работах многих авторов, в частности, И. Фишера. Вслед за Л. Вальрасом он определил капитал как любой запас (природные ресурсы, машины, сырье, трудовые навыки людей), который через какое-то время и в определенных условиях приносит поток услуг. Их превышение над затратами образует доход, реализуемый в виде процента.

В. Пети, известный как родоначальник «политической арифметики», первым предпринял попытку подсчитать «ценность населения». В. Петти демонстрирует

один из первых удачных опытов распространения экономического анализа на самые различные сферы жизни общества.

Представляется, что использование теории человеческого капитала возможно у нас в том же ключе, в каком это происходило и происходит на Западе. Речь идет о ее применении в области технико-экономического обоснования направлений инвестиций, осуществляемых государством, компаниями и работниками, а также при подсчетах вклада в экономический рост образования и оценке его эффективности. Это означает, что не экономике придается «человеческое измерение», а наоборот – к человеку применяется экономическое измерение.

Особенности человеческих ресурсов и оценка профессиональной полезности работника. Человеческие ресурсы в известной степени аналогичны природным ресурсам и физическому капиталу. Ведь младенец, как и природные ресурсы, не приносит эффекта. Только после того как ребенок вырастет и пройдет «обработку» (в данном случае – обучение), он приобретет качество капитала и в этом состоянии способен приносить прибыль.

Единицу «человеческого капитала» представляет не сам работник, а его знания, навыки и умения.

Инвестиции в человеческий капитал могут быть прямыми и сопряженными. К прямым инвестициям следует относить затраты на образование и профессиональную подготовку работников, а к сопряженным – затраты на медицинское обслуживание и уход за детьми, их воспитание. Иными словами, сопряженные затраты – затраты, связанные с воспроизводством материальных носителей человеческого капитала. Прямые вложения в человеческий капитал увеличивают его объем; сопряженные – продлевают срок его «эксплуатации», улучшают условия его функционирования, повышают отдачу, сокращая заболеваемость и смертность. Объем прямых инвестиций в человеческий капитал в развитых странах достигает весьма значительных размеров и постоянно растет. Так, американские компании тратили в среднем 5–7 % фонда заработной платы на обучение своих сотрудников, считая, что это одно из самых выгодных вложений капитала.

Следует признать, что общее правило о зависимости человеческого капитала и получаемой отдачи от размеров инвестиций, – не без исключений. История сохранила имена великих ученых-самоучек, среди которых достаточно вспомнить Томаса Альва Эдисона, Майкла Фарадея, Ивана Петровича Кулибина и других, инвестиции в которых были практически равны нулю, что не помешало им стать носителями человеческого капитала огромной значимости.

Приведенные примеры отнюдь не отрицают целесообразности инвестиций в человеческий капитал, но они помогают понять существенную разницу между эффективностью инвестиций в физический и человеческий капитал. Она заключается в следующем: в случае с физическим капиталом одинаковые инвестиции при прочих равных условиях приносят равный доход. Если, например, приобретаются два однотипных станка по 5 тыс. дол. каждый, и они будут использоваться в сходных условиях, то можно рассчитывать на одинаковую производительность и одинаковый доход. О человеческом капитале этого сказать нельзя – два человека, получившие одно и то же образование в одном учебном заведении и назначенные на одинаковые должности, могут работать с разной отдачей, которая будет определяться их личными качествами и не в последнюю очередь природными способностями.

Ценность работника как носителя человеческого капитала и уровень его оплаты существенно зависят от качества полученного образования, и даже от того, какое учебное заведение он окончил. Значительное превышение уровня оплаты выпускников престижных вузов над средним вполне обоснованно.

Кого, чему и как учить. Разброс эффективности вложений в человеческий капитал велик, но управляем. Есть методы, позволяющие его существенно уменьшить.

Они хорошо известны: тщательный отбор обучаемых (т. е. объектов инвестиций) с помощью системы экзаменов, предварительных собеседований и специального тестирования, организация стажировок.

Оценка эффективности вложений в человеческий капитал упирается в первую очередь в измерение профессиональной ценности работника, которая со временем изменяется. Существует также аналогия между износом основного и человеческого капитала. Физический износ человеческого капитала связан преимущественно с «амортизацией» его носителя – старением работника, возрастным снижением его работоспособности. Играет определенную роль и процесс «забывания» – утраты ранее полученных, но долго не использовавшихся знаний. Имеет значение и психологический фактор: постепенная утрата специалистом интереса к своей работе, особенно если ухудшается мотивация и стимулирование. Однако существует и отличие в процессе износа человеческого капитала и износа средств труда. В течение трудовой деятельности без каких-либо инвестиций протекает процесс, противоположный физическому износу, а именно приобретаются новые знания, новые навыки, повышающие ценность работника. Обязательным элементом воспроизводства человеческого капитала в настоящее время становится подготовка и переподготовка работников, в частности, руководителей и специалистов в течение всей их трудовой карьеры.

Изучив данные предприятия ОАО «Гомельстекло», можем сделать вывод о том, что требуемый уровень компетентности обеспечивается путем своевременного обучения, повышения квалификации, информирования и практической подготовки персонала, необходимой для реализации политики и целей предприятия. Процессы обучения и подготовки персонала осуществляются для всех видов деятельности предприятия, которые оказывают влияние на качество продукции, окружающую среду и промышленную безопасность.

В вузах республики за счет средств предприятия обучается 9 работников.

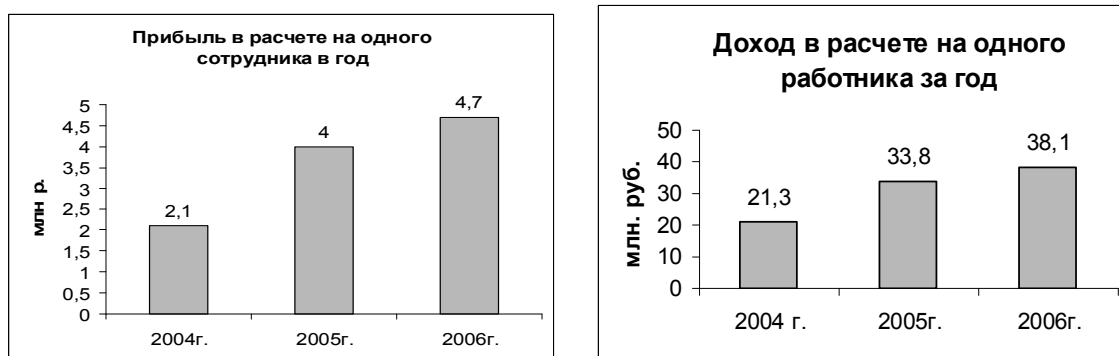
На период установочных занятий, выполнения лабораторных работ, сдачи зачетов и экзаменов им предоставляется отпуск с оплатой из расчета часовой тарифной ставки присвоенного разряда.



а) б)
Рис. 1. Расходы на обучение и обеспеченность квалифицированными специалистами

В 2006 г. 83,1 % сотрудников организации прошли профессиональное обучение. При таких масштабах профессионального обучения каждый сотрудник ОАО «Гомельстекло» пройдет повышение квалификации раз в 1,2 года.

Подготовка кадров окупается с точки зрения показателей деятельности организации, и вложения в развитие персонала положительно влияют на итоговый финансовый результат.



а) б)
Рис. 2. Прибыль в расчете на одного сотрудника и доход в расчете на одного работника

Следует отметить, что в структуре трудового потенциала по Республике Беларусь доля мужчин, не имеющих работу, составляет 0,5, а доля женщин – 0,9. В 2006 г. по Гомельской области доля безработных женщин, зарегистрированных в органах государственной службы занятости, составляет 70 %.

Индекс развития человеческого потенциала, который оценивает по трем основным критериям: долголетие на основе здорового образа жизни, доступ к знаниям и достойный уровень жизни. В первую десятку стран, которые обладают наиболее высоким уровнем развития человеческого потенциала, вошли: Исландия, Норвегия, Австралия, Канада, Ирландия, Швеция, Швейцария, Япония, Нидерланды и Франция. США заняли в рейтинге 12-е место.

Страны бывшего СССР распределились в рейтинге следующим образом: Литва – 43-е место, Эстония – 44-е, Латвия – 45-е, Беларусь – 64-е, Россия – 67-е (вышеперечисленные государства занесены в группу из 70-ти стран, в которых зафиксирован «высокий уровень развития человеческого потенциала»).

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЗАТРАТАМИ

М. В. Ласица

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Н. А. Курочка

С позиции экономической теории любое производство, в частности, промышленное, правомерно рассматривать как преобразование затрат в результаты. Конкретизируя теоретическую парадигму, промышленное производство можно представить как соединение различных ресурсов с целью получения необходимого продукта (изделия). Он имеет две стороны: технологическую и экономическую. Технологическое содержание процесса направлено на создание изделия из любых подходящих для этого ресурсов и любыми методами. Экономическое же содержание заключается в изготовлении изделия наиболее рациональным способом. И при таком подходе оказывается, что управление затратами охватывает все стороны управления производством. Иными словами, роль управления затратами сводится к тому, чтобы найти и обеспечить наиболее экономичный способ производства продукции.

Под термином «управление затратами» следует понимать комплекс целенаправленных мер и действий в области прогнозирования, планирования, учета, контроля и анализа, объектом управляющего воздействия которых являются затраты предприятия. То есть сущность самого процесса управления затратами сводится к тому, чтобы найти оптимум между всеми видами затрат, каждым из их элементов и получаемым результатом.

Важно отметить, что к процессу управления затратами необходимо подходить с точки зрения системных позиций. В данном случае системный подход предполагает, во-первых, рассмотрение самой системы управления затратами как единого целого, со своими законами развития. Во-вторых, возможность расчленения системы на подсистемы. Очевидно, что каждая подсистема воздействует как на всю систему в целом, так и на отдельные ее элементы, тогда создается возможность вскрыть закономерности и связи подсистем, их соотношение и субординацию, дать не только качественные, но и количественные оценки.

В целом можно выделить следующие основополагающие позиции системного подхода к управлению затратами:

- динамичность системы управления затратами;
- взаимодействия и взаимозависимости явлений и элементов системы;
- комплексность;
- целостность;
- иерархичность;
- принцип главного звена.

При этом концептуальная схема процесса управления затратами сводится к последовательному выполнению ряда взаимосвязанных процедур (рис. 1).

Поэтому в настоящее время весьма актуален поиск рационального механизма организации системы управления затратами, учитывающего взаимосвязи и взаимозависимости отдельных составляющих комплексной системы управления затратами, а также позволяющего без сложных аналитических расчетов объективно диагностировать предполагаемый и фактический уровень затрат, выявлять тенденции их изменения, а также на основании полученных данных принимать качественные управленческие решения в области воздействия на затраты. Это позволит реализовывать рыночную концепцию управления, основанную на том, что в процессе управленческой деятельности происходит упорядочение структурных элементов субъекта хозяйствования в соответствии с реалиями функционирования рыночных механизмов.

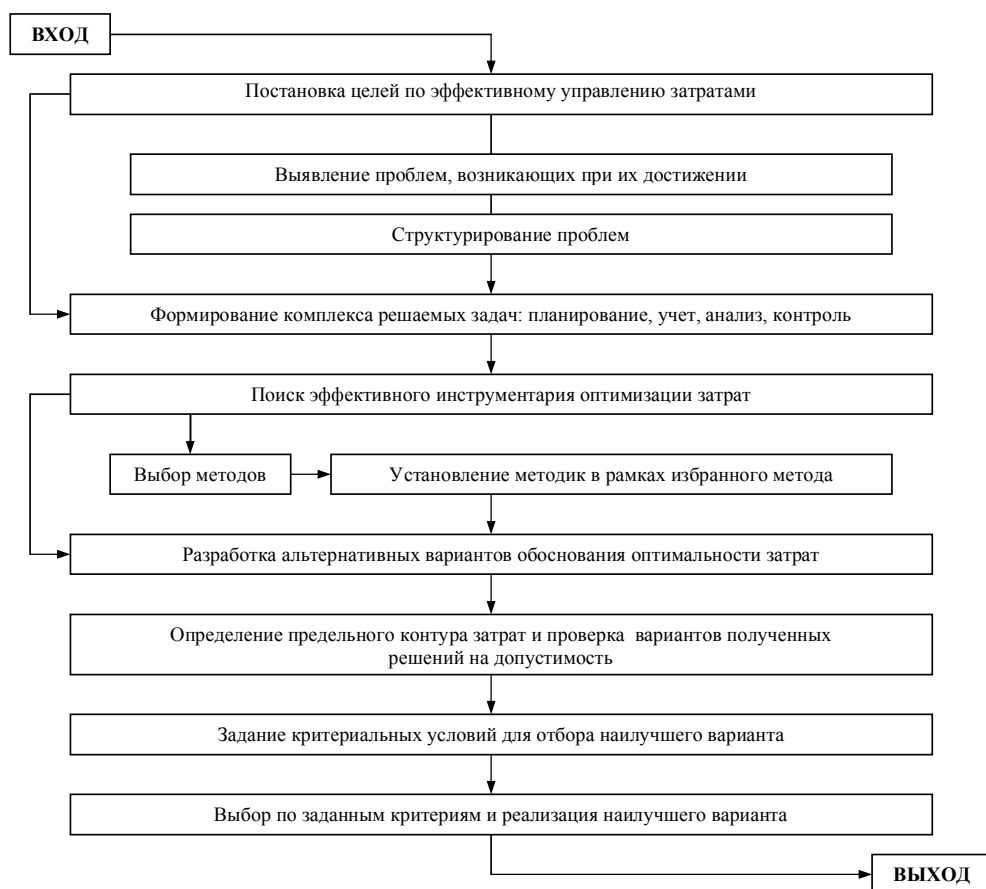


Рис. 1. Концептуальная схема комплексной системы управления затратами

Концептуальную базу системы управления затратами образуют следующие системы взглядов:

1. *Концепция затратообразующих факторов.* Основывается на выделении функциональных и структурных затратообразующих факторов предпринимательской деятельности. В числе функциональных факторов выделяют все виды внутрифирменных ресурсов и эффективность их использования, а также вовлеченность рабочей силы в процесс постоянного совершенствования, комплексное управление качеством, рациональность планировки и т. д. К числу структурных факторов можно отнести масштаб деятельности и объем инвестиций, горизонтальная и вертикальная интеграция, кривая опыта хозяйствующего субъекта, технологии, используемые на каждой стадии цепочки затрат и т. д.

Очевидно, что структурные затратообразующие факторы влияют на общий уровень затрат не столько в учетном, сколько в экономическом смысле. Эффект оптимизации в данном случае достигается не в результате изменения состава затрат, а за счет рационализации использования внутрихозяйственных ресурсов, повышения их оборачиваемости.

2. В рамках *концепции добавленной стоимости* составляющие затрат рассматриваются на всех стадиях прибавления стоимости. Ключевым моментом такого подхода к управлению затратами является максимизация разности (добавленной стоимости) между закупками сырья и реализацией собственной продукции, работ, услуг.

3. *Концепция цепочки ценностей*, впервые сформулированная М. Портером в 1985 г., исходит из необходимости выхода за пределы фирмы для эффективного

управления затратами и переносит акцент в анализе затрат на процессы, происходящие за пределами фирмы. Концепция цепочки ценностей основывается на расширенном подходе к формированию и управлению затратами и предлагает учитывать затратообразующие механизмы по всей цепочки ценностей в рамках согласованного набора видов деятельности, начиная от исходных источников сырья и заканчивая готовой продукцией или услугами, полученными конечными потребителями.

4. *Концепция альтернативности затрат или затрат упущенных возможностей* основывается на том, что любое финансовое решение принимается в результате сравнения альтернативных затрат и практическая реализация всякого управленческого решения в этом случае связана с отказом от какого-то альтернативного варианта.

5. *Концепция транзакционных издержек* в качестве самостоятельной темы заявила о себе в 60–70-е гг. прошлого столетия и связана в первую очередь с именами Р. Коуза и О. Ульямсона.

Основой концепции является тот факт, что в любой экономике существуют не только производственные, но и транзакционные издержки. Базовой единицей в данной теории признается акт экономического взаимодействия, сделка, транзакция. Категория транзакции понимается предельно широко и используется для обозначения обмена товарами, юридическими обязательствами, сделок краткосрочного и долгосрочного характера, т. е. предполагающими взаимодействие деловых партнеров. Затраты и потери, которыми может сопровождаться такое взаимодействие, получили название транзакционных.

6. *Концепция ранжирования* формализует учет и анализ затрат по видам деятельности в части распределения накладных расходов на конкретные товары, работы, услуги. Традиционные варианты их распределения реализуются в бухгалтерском учете и основываются на показателях объема, прямых затратах на оплату труда. В основе концепции ранжирования не столько бухгалтерское формирование затрат, сколько экономический расчет реальной себестоимости товаров, работ, услуг, не требующий обязательного отражения данных в рамках Главной книги.

7. *Концепция стратегического позиционирования*, заявленная в 90-х гг. XX столетия Дж. Шанком и В. Говиндараджаном, признает ключевой идеей включение в сферу управленческого учета и анализа затрат подробной информации о стратегическом развитии компании, отрасли и экономики в целом.

Таким образом, практические принципы построения эффективной системы управления затратами сводятся к следующему:

- методическое единство управления затратами;
- управление затратами на всех стадиях жизненного цикла продукта;
- оптимальность в сочетании снижения затрат и повышения качества продукта;
- поиск эффективных методов и инструментов снижения затрат;
- совершенствование информационной базы в вопросе управления затратами;
- повышение заинтересованности центров ответственности в снижении затрат.

Следовательно, для успешной деятельности предприятия необходимо создать эффективную систему управления затратами, в рамках которой информация о затратах используется для разработки стратегии развития направленной на достижение устойчивого конкурентного преимущества.

Секция VI МЕНЕДЖМЕНТ

ИНСТРУМЕНТЫ ФОНДОВОГО РЫНКА ПРИ ИПОТЕЧНОМ КРЕДИТОВАНИИ: АЛЬТЕРНАТИВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

О. А. Головач

Брестский государственный технический университет, Беларусь

Научный руководитель А. М. Омелянюк

В большинстве государств мира эффективная система ипотечного кредитования определяется как одна из ключевых предпосылок стабильного экономического развития страны. Основной экономической целью системы ипотечного кредитования является предложение в достаточной мере денежных ресурсов для жилищного строительства.

В современной мировой практике выделяют две основные модели привлечения средств для финансирования жилищного строительства, которые можно классифицировать по способу привлечения ресурсов: **депозитные**, в которых ресурсы привлекаются посредством систем вкладов и депозитов, и **использующие ценные бумаги**, в которых ресурсы привлекаются посредством ценных бумаг.

Существующая система финансирования жилищного строительства в Беларуси характеризуется высоким влиянием субсидий и льготных кредитов. К примеру, удельный вес льготных кредитов во всех кредитах населению, выданных ОАО «АСБ «Беларусбанк», составил 90,9 % в 2006 г. В то же время удельный вес кредитов для финансирования недвижимости без льготных условий составил всего 2,6 %. Но правительство планирует прекратить финансирование дефицита бюджета Национальным банком, то есть, рефинансирование банков Национальным банком будет устранено.

Поэтому необходим поиск других источников рефинансирования с целью замены существующих и преодоление нехватки капитала для жилищного строительства.

Возможны следующие источники рефинансирования банков:

- центральный банк и межбанковский кредит;
- банковские депозиты;
- инструменты фондового рынка.

Кредит центрального банка означает расширение денежной базы и, в конечном счете, приводит к увеличению инфляционного пресса. Такой механизм не перенаправляет частные сбережения на жилищный рынок. Что же касается межбанковского кредита, то он выступает лишь как перемещение фондов между банками и, следовательно, не отвечает на вопрос о первоначальном происхождении средств для финансирования жилья.

Возможности развития второго источника рефинансирования мало возможно в Республике Беларусь, поскольку объемы долгосрочных депозитов, которые необходимы для предоставления банками долгосрочных кредитов, гораздо ниже необходимого уровня.

Рассматривая третий источник рефинансирования – инструменты фондового рынка – следует отметить, что данное направление привлечения ресурсов наиболее перспективно, поскольку это менее апробированный сегмент отечественного финансового рынка. Необходимым является создание для институциональных инвесторов стимулов по направлению своих активов на рынок жилья через фондовый рынок. Следовательно, должен быть создан надежный инструмент, являющийся для них средством инвестирования, а для банков – рефинансирования. Существует два инструмента, удовлетворяющих этим требованиям: ипотечные облигации и ипотечные ценные бумаги.

Система ипотечных облигаций используется во многих европейских странах и состоит из трех участников: ипотечные заемщики, ипотечные кредиторы и инвесторы. Вначале ипотечный банк предоставляет кредит ипотечному заемщику. В целях рефинансирования ипотечные банки продают ипотечные облигации (рис. 1). Принципиальная схема системы ипотечных облигаций выглядит следующим образом.

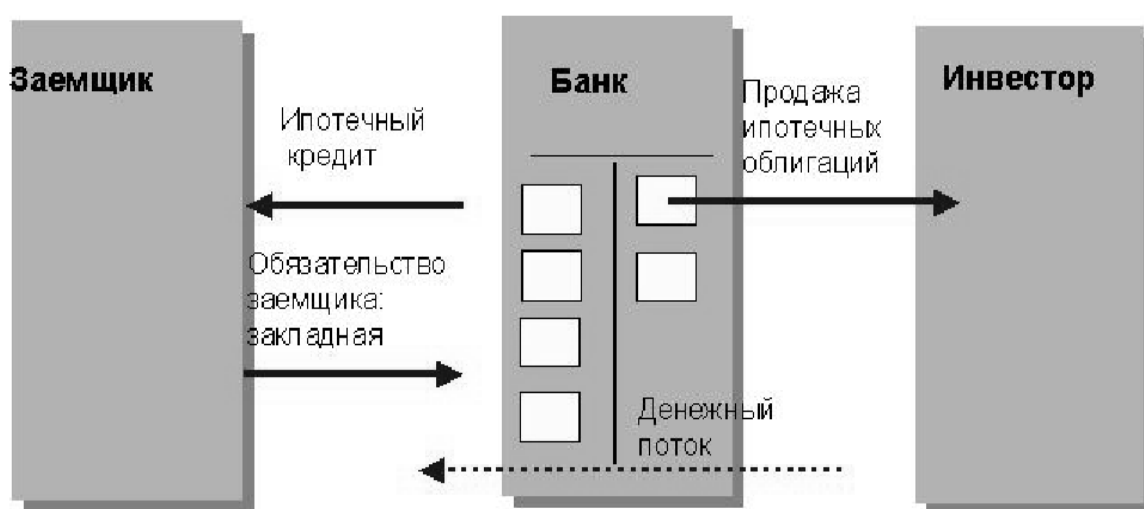


Рис. 1. Система ипотечных облигаций

В общем случае ипотечное кредитование включает в себя четыре аспекта: источник средств, возникновение кредита, владение им и его обслуживание. Три последних аспекта связаны с банком. Таким образом, система ипотечные облигации предоставляет право эмитировать ипотечные облигации банкам для привлечения средств, которые могут быть куплены инвесторами. Ипотечные облигации позволяют банку в большей степени производить трансформацию ресурсов по срокам. Это устраняет риск ликвидности для банка и, следовательно, сокращает премию за риск ликвидности. Кроме того, кредиты станут более доступными из-за притока средств на рынок жилищных финансов. Некоторые негативные моменты со стороны заемщика будут связаны с довольно жесткими условиями предоставления кредита, поскольку ипотечные кредиты остаются на балансе банка, что повышает подверженность банка кредитному риску. Совмещение надежности и ликвидности этого инструмента будет привлекать как институциональных, так и частных инвесторов.

Альтернативой ипотечным облигациям являются ипотечные ценные бумаги, обеспеченные пулом ипотек. Принципиальная схема системы ипотечных ценных бумаг представлена на рис. 2.

Отличительной чертой системы ипотечных ценных бумаг является четвертый участник, так называемый институт специального назначения или ипотечный агент. Банки продают ипотечные кредиты агенту, где они формируются в ипотечные ценные бумаги и продаются инвестору. Банки, таким образом, могут продать ипотечные кредиты инвестору и очистить свои балансы. Ипотечный агент не является финансовым институтом, а всего лишь правовой конструкцией. Система ипотечных ценных бумаг создает возможности для последующего перераспределения риска. Здесь риск переносится на инвестора.

Что же касается применения данных систем в Республике Беларусь, то необходимо учитывать, что основным стимулом деятельности субъектов хозяйствования является надежность. Основное преимущество системы ипотечных облигаций – это возможность банков поддерживать высокие требования надежности. В то же время в системе ипотечных облигаций банки являются агентами риска владения и обслуживания кредита. Поэтому у них есть мотив снижать эти риски. Это инициирует доскональную оценку кредитоспособности заемщика, очень интенсивное отслеживание кредитором после подписания контракта, и существенно снижает проблему морального риска.



Рис. 2. Система ипотечных ценных бумаг

В системе ипотечных ценных бумаг кредит перепродается ипотечному агенту, поэтому инициатор кредита, должно быть, не станет столь тщательно оценивать кредитоспособность заемщика. Для оценки качества ипотечного пула потребуются эффективные и профессиональные аудиторские фирмы. Кроме того, возможностей для мошенничества в системе ипотечных ценных бумаг намного больше. В то же время, система ипотечных облигаций практически не создает мотивов для коррупции в отличие от системы ипотечных ценных бумаг, которая может их создать в белорусских реалиях, тем самым оживить, как и первичный, так и вторичный рынок ценных бумаг.

Следующий критерий, говорящий в пользу выбора ипотечных облигаций в Беларуси – это правовое обеспечение для каждой из систем. Поскольку для данной системы уже разработана правовая база, а внедрение системы ипотечных ценных бумаг потребует значительных изменений и дополнений к действующему законодательству.

Также следует отметить, что система ипотечных ценных бумаг позволит очищение банковских балансов от ипотечных кредитов. Основываясь на этом, белорусские банки могут поддерживать именно эту систему, обосновывая это большей стабильностью банковского сектора.

Таким образом, с помощью рынка ценных бумаг возможно формирование системы, через которую заемщики могут заимствовать средства из большого разнообразия источников, предлагая инвесторам достаточно широкий круг финансовых инструментов и снижать кредитные риски, либо перераспределить их на других участников. На данный момент в Республике Беларусь сформирована системы ипотечных облигаций, но успешность функционирования данной системы невозможно оценить однозначно. Поэтому необходимо оживление на данном сегменте рынка созданием дополнительных свободных участников, стремящихся получить доход, основываясь на всесторонних возможностях финансового рынка.

Кроме того, развитие нового инструмента привлечения дополнительных финансовых средств позволит привлечь инвесторов различных категорий, как резидентов, так и нерезидентов Республики Беларусь.

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ ПЕРЕВОЗКИ КИСЛОРОДА

Н. Г. Василенко

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель В. Н. Седюкевич

Кислород в чистом виде применяется в производственных процессах, в медицинских и других целях. Он может поставляться с завода-производителя в сжиженном или газообразном виде. До конечного массового пользователя кислород в обоих случаях, как правило, поступает в газообразном виде в баллонах. В случае поставки кислорода с завода в сжиженном виде его доставляют в место газификации, газифицируют, заполняют баллоны и их доставляют с места газификации (обменного пункта) потребителям. В случае поставки газообразного кислорода его завозят в обменный пункт, выгружают баллоны и затем доставляют потребителям. Таким образом, возникает актуальная задача принятия решения о целесообразной схеме доставки кислорода от завода-производителя до обменного пункта.

Поставка кислорода к конечным потребителям не зависит от выбранной схемы доставки к обменному пункту и в данной работе не рассматривается.

Схема доставки кислорода к потребителям приведена на рис. 1.

Кислород является опасным грузом, и при сравнении двух схем, следует отметить, что перевозка газообразного кислорода в баллонах является менее опасной, нежели перевозка сжиженного кислорода в цистернах. Существенной разницей этих схем является то, что перевозка сжиженного кислорода требует дополнительной операции, связанной с газификацией кислорода.

Рассмотрим затраты, связанные с доставкой кислорода к обменному пункту в сжатом и сжиженном состояниях.

Общие затраты $S_{ж}$, связанные с поставкой 1 т нетто сжиженного кислорода описаны формулой (1):

$$S_{ж} = S_{пж} + S_{газ} + S_{лжж} \quad (1)$$

где $S_{пж}$ – затраты, связанные с перевозкой, наливом, сливом 1 т сжиженного кислорода; $S_{газ}$ – затраты, связанные с газификацией 1 т сжиженного кислорода; $S_{1тж}$ – стоимость 1 т сжиженного кислорода.

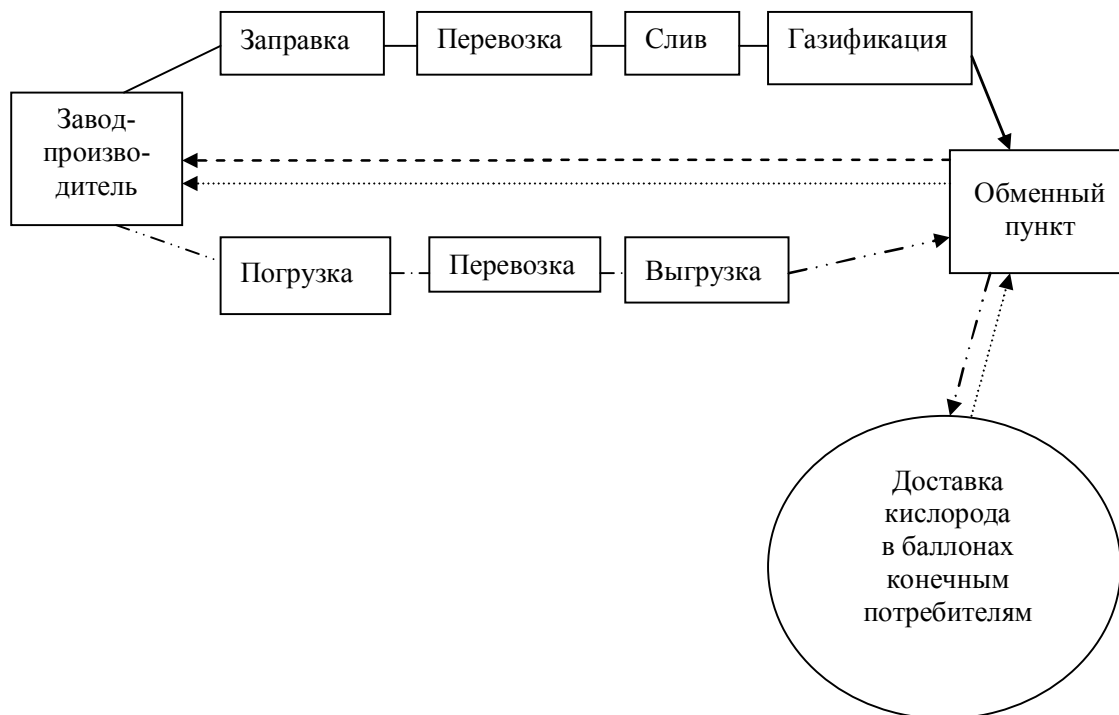


Рис. 1. Схемы доставки кислорода потребителям:

- ▶ — доставка сжиженного кислорода;
-▶ — доставка газообразного кислорода;
-▶ — возврат порожней цистерны;
-▶ — возврат порожних баллонов

Общие затраты S_r , связанные с доставкой 1 т нетто сжатого кислорода описаны формулой (2):

$$S_r = S_{пж} + S_{1тж}, \quad (2)$$

где $S_{пж}$ – затраты, связанные с перевозкой, погрузкой, выгрузкой 1 т газообразного сжатого кислорода; $S_{1тж}$ – стоимость 1 т газообразного сжатого кислорода.

Затраты, связанные с перевозкой от завода-производителя $S_{пж}$ и $S_{пг}$, зависят от удаленности пункта газификации (обменного пункта), параметров транспортного средства и оборудования по погрузке (заправке) и выгрузке (сливу) кислорода. Зависимость затрат, связанных с перевозкой, можно записать в виде:

$$S_{пж} = f_1(leg), \quad S_{пг} = f_2(leg),$$

где leg – расстояние перевозки между заводом-производителем и пунктом газификации (обменным пунктом баллонов).

Рассматривая отдельно затраты, связанные с доставкой сжиженного и сжатого кислорода, можно сделать выводы, что $S_{лж} < S_{лг}$, но для сжиженного кислорода дополнительно требуется газификация, затраты которой не зависят от расстояния.

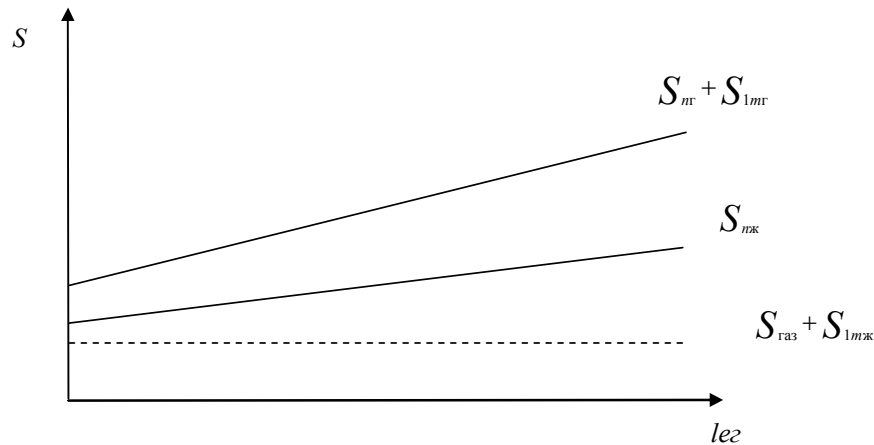


Рис. 2. Зависимость себестоимости 1 т нетто кислорода от средней длины ездки с грузом

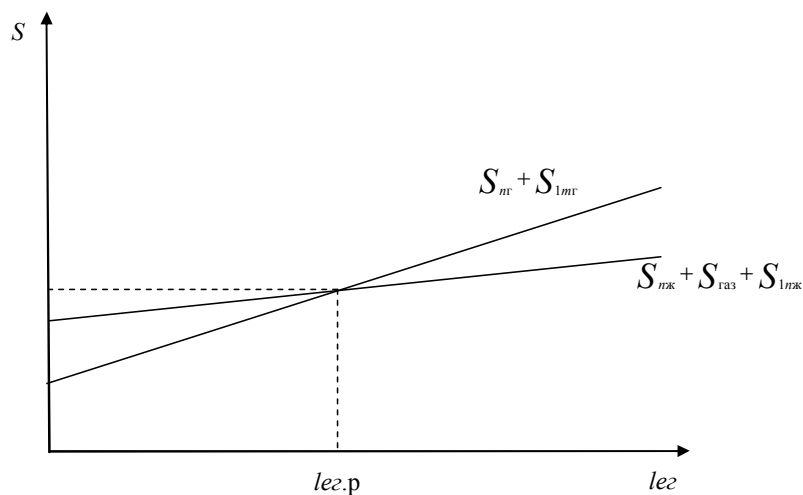


Рис. 3. Зависимость себестоимости 1 т нетто кислорода от средней длины ездки с грузом

Полученное $leg.p$ является тем расстоянием, от завода-производителя до обменного пункта, при котором поставка 1 т нетто кислорода по стоимости, при сравниваемых схемах, равноценна.

Анализируя приведенные зависимости, можно сделать следующий вывод, что если $leg < leg.p$, то целесообразно осуществлять доставку газообразного сжатого кислорода, а если $leg > leg.p$, то выгодно осуществлять доставку сжиженного кислорода.

Полученные результаты позволяют оптимизировать поставки кислорода потребителям по различным схемам доставки, в зависимости от расстояния перевозки от завода-производителя до пункта газификации (обменного пункта) и параметров применяемого оборудования и автомобильных транспортных средств.

ОБОСНОВАНИЕ СХЕМ МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК МЕЛКИХ ПАРТИЙ ГРУЗОВ

М. В. Столяренко

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель В. Н. Седюкевич

В общем объеме международных перевозок грузов наблюдается тенденция роста доли мелких партий. Это вызывает увеличение затрат в сфере производства и обращения за счет увеличения транспортных расходов. Мелкие партии грузов отличаются большим многообразием по заявляемым пунктам отправления и назначения, массе, объему и другим параметрам, а также по требуемым срокам доставки. Поэтому исследование, направленное на снижение затрат на перевозки мелких партий грузов, является актуальным.

При принятии решений относительно доставки мелких партий грузов необходимо рассмотреть варианты использования имеющихся терминалов и маршрутизации перевозок. Терминал применяется для консолидации и деконсолидации партий грузов определенных точек спроса с целью укрупнения отправок. Перевозка укрупненных партий грузов позволяет использовать транспортные средства большей грузоподъемности, которые являются более высокопроизводительными и дают меньшие удельные затраты на перевозки. При этом под консолидированной понимается перевозка некоторого числа отдельных партий грузов одним транспортным средством. Таким образом, ключевым моментом в принятии решений по перевозке мелкопартионных грузов является составление транспортно-технологической схемы (с использованием терминалов или без) и последующая маршрутизация начально-конечных и магистральных перевозок. Общая схема доставки мелких партий грузов представлена на рис. 1.

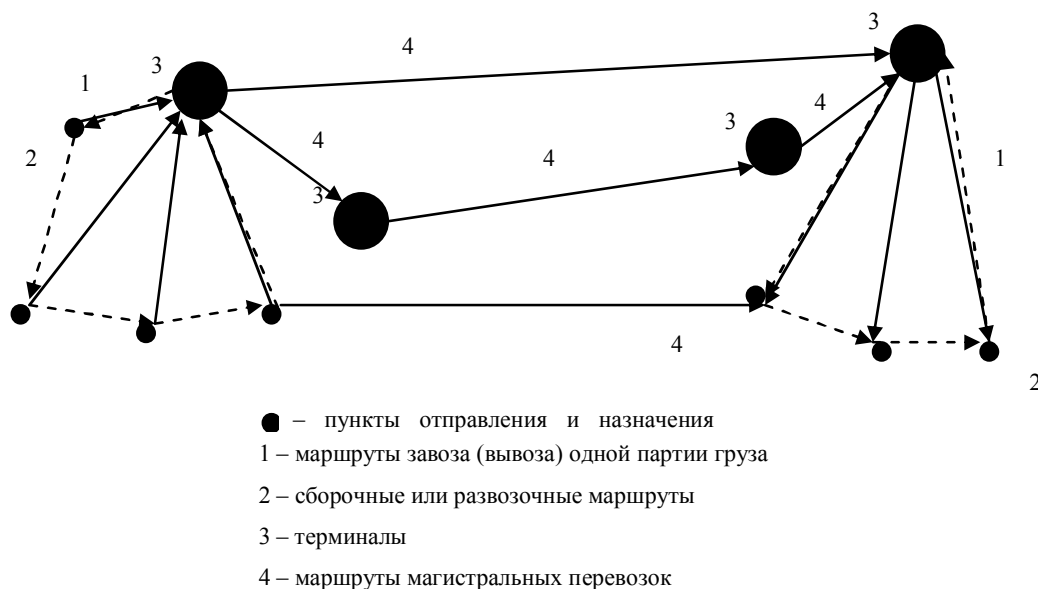


Рис. 1. Обобщенный вариант схемы доставки мелких партий грузов

Основой для маршрутизации перевозок грузов являются следующие исходные данные по каждой заявке:

- место отправления и место назначения (корреспондирующие пункты);
- размер партии (масса и/или объем);
- свойства груза, его упаковка и применяемое транспортное оборудование;
- совместимость для перевозки с другими грузами (для мелких партий грузов);
- особенности обращения с грузом при доставке;
- тип, параметры кузова требуемого транспортного средства;
- временные окна по пункту отправления и пункту конечной доставки.

До начального терминала от грузоотправителей и от конечного терминала до грузополучателей грузы могут доставляться как по маятниковым, так и по сборочным маршрутам.

Принятие решения по транспортно-технологической схеме и маршрутам перевозок мелких партий грузов должно осуществляться по экстремуму целевой функции и с учетом имеющихся ограничений по интервалам времени (временным окнам) отправления от грузоотправителей и доставке к грузополучателям грузов и срокам их доставки.

В качестве целевой функции предлагается принять минимум суммарных затрат, состоящих из затрат на перевозки автомобильным транспортом на множестве возможных маршрутов доставки мелких партий грузов, на сопутствующую терминальную обработку и на перевозки на других видах транспорта:

$$Z = \sum_{i=1}^{k_R} (L_i s(q_i) + \sum_{j=1}^{n_i} S_{\text{терм}ij} + S_{\text{три}}) = \min_R,$$

где L_i – общий пробег (с грузом и без груза) требуемого транспортного средства на i -м маршруте перевозки; $s(q_i)$ – расходы на единицу пробега транспортного средства в зависимости от значения q_i ; q_i – средняя масса брутто транспортного средства, используемого на i -м маршруте перевозок; k_R – число маршрутов, на которых осваиваются заданные объемы перевозок мелких партий грузов при R -м варианте их доставки; $S_{\text{терм}ij}$ – затраты на j -ю операцию на транспортных терминалах на i -м маршруте перевозок; n_i – общее число терминальных операций на i -м маршруте; $S_{\text{три}}$ – затраты на магистральные перевозки грузов на i -м маршруте на других видах транспорта (железнодорожном, морском, воздушном).

Множество маршрутов R -го варианта доставки мелких партий грузов включает как сборочные, развозочные, так и магистральные перевозки одиночных и (или) консолидированных партий грузов.

Ограничения по временным окнам состоят в том, что партия груза должна быть вывезена от грузоотправителя и доставлена к грузополучателю в течение определенного интервала времени.

Ограничения по начальному пункту перевозки, находящемуся у грузоотправителя, состоит в том, что k -я партия груза не может быть вывезена ранее установленного момента времени $t_{\text{орк}}$ и позже заданного момента времени $t_{\text{онк}}$, т. е. момент отправления этой партии груза $t_{\text{ок}}$ должен отвечать условию:

$$t_{\text{орк}} \leq t_{\text{ок}} \leq t_{\text{онк}}.$$

Ограничения по конечному пункту перевозки, находящемуся у грузополучателя, аналогично как и по начальному пункту и состоит в том, что k -я партия груза не

может быть доставлена ранее установленного момента времени $t_{\text{пр}k}$ и позже заданного момента времени $t_{\text{пн}k}$, т. е. момент доставки этой партии груза $t_{\text{п}k}$ должен отвечать условию:

$$t_{\text{пр}k} \leq t_{\text{п}k} \leq t_{\text{пн}k}.$$

Кроме того, необходимо учитывать, что для обеспечения возможного позднего срока доставки груза в пункт назначения должно соблюдаться как минимум условие, что

$$t_{\text{пн}k} - t_{\text{ор}k} \geq t_{\text{дij}R},$$

где $t_{\text{дij}R}$ – возможно минимальный срок доставки груза при R -й схеме доставки

$$t_{\text{дij}R} = t_{\text{дз}k} + t_{\text{мд}k} + t_{\text{вд}k} + t_{\text{тер}mk},$$

где $t_{\text{дз}k}$ – время доставки k -й партии груза от грузоотправителя до терминала; $t_{\text{мд}k}$ – время магистральной перевозки k -й партии груза; $t_{\text{вд}k}$ – время доставки k -й партии груза от терминала до грузополучателя; $t_{\text{тер}mk}$ – время, затрачиваемое на выполнение терминальных операций k -й партии груза.

Если

$$t_{\text{пн}k} - t_{\text{ор}k} < \min_R t_{\text{дij}R},$$

то это указывает, что перевозка с обеспечением установленных временных интервалов невозможна.

Маршрутные связи между транспортными узлами (терминалами) по перевозке сборных партий грузов реализуются на принципах маршрутизации помашинными отправлениями.

Разработка маршрутов перевозок при сборе (развозе) грузов может быть решена как задача о коммивояжере или на основе максимизации выигрышей от объединения перевозок отдельных мелких партий грузов в один сборочный и (или) развозочный маршрут.

Эффект от рационализации перевозок мелких партий грузов формируется в основном у экспедитора (оператора терминала). Поэтому перевозками мелких партий грузов в первую очередь должны заниматься перевозчики, имеющие возможность обеспечивать собственными силами транспортно-экспедиционное обслуживание с выполнением терминальных операций, магистральных перевозок сбора (развоза) груза. В то же время при консолидации груза заказчиком и поставке его в один адрес с точки зрения магистрального перевозчика имеет место прямая перевозка.

Доставка мелких партий грузов на основе решений, принимаемых по вышеприведенному методу, позволяет обеспечить снижение затрат на перевозки и выполнять установленные заказчиками временные интервалы по вывозу и завозу грузов по начальным и конечным пунктам.

Литература.

1. Воркут, А. И. Грузовые автомобильные перевозки / А. И. Воркут. – Киев : Вища школа, 1979. – 392 с.
2. Седюкевич, В. Н. Международные автомобильные перевозки грузов и транспортно-экспедиционная деятельность / В. Н. Седюкевич. – Минск : БНТУ, 2007. – 235 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Т. И. Бартош

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель А. А. Косовский

Выйти в разряд высокотехнологичных и конкурентоспособных государств можно только при постоянном вложении в развитие экономики и социальной сферы все новых и новых финансовых и материальных ресурсов.

Сложность рассматриваемых процессов инвестирования представляет собой одну из основных задач управления экономикой. В данной работе большое внимание уделено иностранным инвестициям, поскольку именно они могут играть основную и весьма благоприятную роль в экономической деятельности предприятий любой страны. Целью данной работы является исследование инвестиционного рынка республики Беларусь.

Необходимо наличие нескольких дополнительных условий: отсутствие опасений у инвесторов насчет рисков вложений, наличие объектов для инвестиций, а также ряда факторов, характеризующих бизнес-климат в стране.

Наша инвестиционная политика имеет ярко выраженную социальную направленность. Государство на безвозмездной основе инвестирует здравоохранение, образование, культуру, другие непромышленные отрасли.

Инвестиционная деятельность – это деятельность инвестора по вложению инвестиций в производство продукции (работ, услуг) или их иному использованию для получения прибыли (дохода) и (или) достижения иного значимого результата.

Объекты инвестиционной деятельности:

- недвижимое имущество, в том числе предприятие как имущественный комплекс;
- ценные бумаги;
- интеллектуальная собственность;

Формы инвестиционной деятельности:

- создание юридического лица;
- приобретение имущества или имущественных прав (доли в уставном фонде юридического лица, включая случаи увеличения уставного фонда юридического лица, недвижимости, ценных бумаг, прав на объекты интеллектуальной собственности, концессий, оборудования, других основных средств).

Введение заявительного принципа регистрации предприятий, либерализация громоздкой системы госзакупок, отказ от повышения НДС до 20 % в 2008 г. – это первые смелые шаги в направлении установления льгот как иностранным инвесторам, так и национальным.

Сегодня Беларусь проигрывает соседям в конкуренции за иностранный капитал. Специальное исследование на эту тему показало такие преимущества наших конкурентов, как наличие налоговых и таможенных льгот и преференций для предприятий с иностранными инвестициями, более простая налоговая система, возможность приобретения земли в собственность и другие.

Согласно рейтингу инвестиционной привлекательности, который составляется ведущими аналитическими компаниями мира, РБ находится на 135-м месте из 166 стран по привлекательности капиталовложений.

Причины:

- Налоги. Ведь давно практикой доказано, что чем выше налоговое бремя, тем стремительнее бегство частного капитала из своей страны или уход его в теневой бизнес, а это, в свою очередь, снижает деловую активность.

- Требуется устранить и другой барьер на пути привлечения инвестиций. Как известно, важным условием их получения является страхование инвестиционных рисков. В Беларуси этого практически не делается.

- Нужна конкурентная среда, основанная на соответствующих экономических, правовых и организационных предпосылках.

Невысокая инвестиционная грамотность как многих руководителей предприятия, так и чиновников, отвечающих за эту сферу. Как существенный шаг вперед можно оценить появление государственного портала с базой данных, имеющихся инвестиционных проектов. Подавляющее большинство проектов, которые представлены на государственных, общенациональных и региональных порталах, вообще не имеют бизнес-планов или только преступили к их подготовке. Шансы привлечения иностранных инвестиций через государственный портал, безусловно, есть, но они могут быть многократно повышены, если владельцы проектов будут хорошо знать и другие технологии продвижения и привлечения инвестиций: от участия в инвестиционных выставках до прямого взаимодействия с потенциальными инвесторами.

- Необходимо создавать индустрию коллективных инвестиций.

Но низкие значения рейтингов еще не означают, что прямые инвестиции невозможны.

Index	Place (index) of Belarus
Индекс инвестиционной привлекательности	135 (среди стран мира)
Индекс либерализации	0,4 (среди последней пятерки 26 стран ЦВЕ)
Индекс развития внешней торговли	0,2 (наихудший показатель среди 26 стран)
Индекс развития частного сектора	0,4 (среди последней пятерки 26 стран ЦВЕ)
Индекс внутренней либерализации	0,5 (среди последней пятерки 26 стран ЦВЕ)
Кумулятивный индекс скорости и глубины реформ	1,9 (среди последней тройки из 26 стран ЦВЕ)
Индекс экономической свободы	Место в последней пятерке из 110 стран
Индекс инвестиционного риска по Economist Intelligence Unit	70
Кредитный страновой рейтинг по Moody's	Отсутствуют
Кредитный страновой рейтинг по Standard & Poor's	Отсутствуют

Рис. 1. Беларусь: экономическая свобода и инвестиционная привлекательность

Инвестиционная политика РБ немалые надежды возлагает на свободные экономические зоны.

К общим проблемам развития СЭЗ относятся:

1. Не всегда адекватное понимание функций и задач, решаемых СЭЗ.
2. Отсутствие Программы создания и развития СЭЗ в Республике Беларусь.
3. Отсутствие механизма расчета эффективности создания и функционирования СЭЗ.

Большое влияние имеет эффект мультипликатора. Мультипликатор инвестиций – это коэффициент, показывающий зависимость изменения дохода от изменения инвестиций. Эффект мультипликатора может проявляться только в экономике с неполной занятостью ресурсов (безработицей, не полным использованием производственных мощностей). Если экономика находится в состоянии полной занятости ресурсов, то эффект мультипликатора приведет не к росту дохода (т. к. ресурсы для этого все исчерпаны), а к росту уровня цен, т. е. инфляции. Эффект мультипликатора имеет ряд ограничений в применении:

1. На практике предельная склонность к потреблению достаточно нестабильна и может меняться по разным причинам.

2. Действие мультипликатора может проходить с некоторым запозданием, в результате, направление действия мультипликатора может меняться под воздействием вновь возникших факторов.

3. На действие эффекта мультипликатора могут оказывать воздействие другие меры государственной политики, в результате чего эффект становится непредсказуемым.

4. В открытой экономике воздействие мультипликатора может сказаться не на занятости внутри страны, а на ее величине в странах – внешнеторговых партнерах, в результате чего возросшее там потребление может ослабить благоприятный внешнеторговый баланс данной страны.

Добившись поставленной в работе цели, исследовав и оценив текущее состояние инвестиционной ситуации в Беларуси, в заключение скажем немного и о том, зачем Беларуси необходима благоприятная инвестиционная ситуация.

Нужны обычные, стандартные подходы, давно апробированные мировой практикой, а именно, создание в экономике элементарных условий, необходимых для эффективного вложения средств как отечественными, так и иностранными инвесторами. Нужна конкурентная среда, основанная на соответствующих экономических, правовых и организационных предпосылках. Нужен нормальный политический климат и стабильность в стране. Без реального реформирования экономики на рыночной основе успех сам по себе не придет, равно как и иностранный инвестор не рискнет вкладывать свои капиталы при отсутствии соответствующих гарантий. Ему нужна законодательная и нормативная база, соответствующая международным стандартам.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ В ОКУП «ГОМЕЛЬГРАЖДАНПРОЕКТ»

С. А. Волосова, И. С. Борисевич

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Е. М. Карпенко

Целью деятельности любого промышленного предприятия является выпуск определенной продукции установленного объема и качества, в определенные сроки. Оценивать качество работы промышленного предприятия следует, прежде всего, по-

средством определения экономической эффективности его деятельности. Высокая эффективность производства является необходимой и решающей предпосылкой систематического расширенного воспроизводства.

Сущность экономической эффективности трактуется как достижение максимальных результатов при минимально возможных затратах. Поэтому определение экономической эффективности производства должно базироваться на сопоставлении результата производства с совокупными затратами труда, обусловившими данный результат.

Основными путями увеличения прибыли от выпуска и реализации продукции являются увеличение цены данной продукции и снижение издержек на ее производство и реализацию. В связи со спецификой работы ОКУП «Институт Гомельгражданпроект» цены на проектные работы жестко регламентированы государственными ценниками (СНБ 1.02.06-98 изм. 6), регулируются Министерством архитектуры и строительства и основаны на, утверждаемых ежемесячно, индексах изменения стоимости проектных и изыскательских работ по отношению к ценам 1991 г.

Таким образом, подводя итог всему вышесказанному, приведем все основные пути повышения эффективности в виде схемы (рис. 1):



Рис. 1. Пути повышения эффективности производства

С целью повышения эффективности работы предприятия и увеличения производительности выполнения проектных работ рекомендуется провести следующие мероприятия: улучшение организации труда, типизация и структурирование видов работ, разработка регламентов на выполнение управленческих процедур, оценка эффективности внедрения разработанных регламентов, укрепление трудовой и производственной дисциплины, повышение уровня автоматизации производства и внедрение автоматизированных систем проектирования [1, с. 154].

Все явления и процессы хозяйственной деятельности предприятий находятся во взаимосвязи и взаимообусловленности. Одни из них непосредственно связаны между собой, другие – косвенно. Для прогнозирования повышения эффективности выполнения проектных услуг построим факторную модель.

Под экономическим факторным анализом понимается постепенный переход от исходной факторной системы к конечной факторной системе, раскрытие полного набора прямых, количественно измеримых факторов, оказывающих влияние на изменение результативного показателя. Влияние факторов по разному отражается на изменении результативных показателей хозяйственной деятельности. Детализация факторного анализа во многом определяется числом факторов, влияние которых можно количественные оценить, поэтому большое значение в анализе имеют многофакторные мультипликативные модели [2, с. 131]:

$$Y = \frac{x_1 \cdot a \cdot b \cdot c}{x_2 \cdot a \cdot b \cdot c} = \frac{x_1}{x_2} \cdot \frac{a}{a} \cdot \frac{b}{b} \cdot \frac{c}{c} \quad (1)$$

В качестве факторов, определяющих величину эффективности, примем следующие: развитие средств автоматизации; процент типизации схожих видов работ; квалификация персонала.

Построение факторной модели – первый этап детерминированного анализа. Далее определяют способ оценки влияния факторов.

$$y_0 = a_0 \cdot b_0 \cdot c_0; \quad (2)$$

$$y_a = a_1 \cdot b_0 \cdot c_0; \quad (3)$$

$$y_b = a_1 \cdot b_1 \cdot c_0; \quad (4)$$

$$y_1 = a_1 \cdot b_1 \cdot c_1. \quad (5)$$

Исходные данные для построения факторной модели представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для построения факторной модели

Год	Прибыль	Количество ЭВМ	Процент типизации работ	Квалификация кадров
2005	376	85	41,2	0,881
2006	701	167	44,8	1,063
2007	1344	200	49,5	1,353

Для построения регрессии используем методы корреляционно-регрессионного анализа, реализованные в функции Excel 2003-ЛИНЕЙН.

Результаты расчетов по функции ЛИНЕЙН приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчетов по функции линейн

Переменная	Процент типизации работ	Квалификация кадров	Количество ЭВМ
Значение коэффициента	112,64	8,25	112,64
	0	0	0
R квадрат	1	8,64E-17	#Н/Д
F-статистика	2,16788E+31	4294967295	#Н/Д
	485366	3,205E-23	#Н/Д

На основании полученных данных, спрогнозируем увеличение прибыли ОКУП «Институт Гомельгражданпроект». Прогноз сведем в табл. 3.

Таблица 3

Прогноз увеличения увеличение прибыли

Год	Прибыль	Количество ЭВМ	Процент типизации работ	Квалификация кадров
2008	1608	249	52,1	14,9
2009	1914	287	54,7	16,4
2010	2190	321	57,1	17,8

Типизация процессов и внедрение автоматизированных систем проектирования приведет к следующим результатам: экономия времени за счет типизации работ; повышение производительности труда работников; снижение затрат за счет использования высокопроизводительной компьютерной техники [3, с. 47].

Нами были предложены конкретные рекомендации по повышению эффективности деятельности, в частности, увеличение количества персональных компьютеров, соответствующих современным требованиям при проектировании, и использование новейших программных комплексов. Совокупные затраты на внедрение данного мероприятия в ОКУП «Институт Гомельгражданпроект» в 2008 г. составляют 55,96 млн р., годовой экономический эффект от их реализации составит 397,43 млн р.

Литература

1. Ришар, Ж. Аудит и анализ хозяйственной деятельности предприятия / Ж. Ришар ; пер. с фр., под ред. Л. П. Белых. – Москва : Аудит, 1997.
2. Глинский, В. В. Статистический анализ : учеб. пособие / В. В. Глинский, В. Г. Ионин. – Москва : Филинь, 1998.
3. Карпенко, Е. М. Источники формирования и механизм реализации потенциала промышленного предприятия / Е. М. Карпенко // Труды МИУ, 2006. – № 2 (4). – С. 95–100.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ЗАПАСАМИ
(НА ПРИМЕРЕ ОАО «ГОМЕЛЬСТЕКЛО»)**

Н. Л. Полякова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель С. Ю. Комков

По единодушному мнению ведущих аналитиков и бизнес-консультантов дальнейшее повышение эффективности бизнеса в ближайшее десятилетие будет напрямую связано с оптимизацией системы материально-технического снабжения. В то время, как процессы автоматизации проектирования и управления производством получили значительное внимание в двух предыдущих десятилетиях, материально-техническое снабжение по-прежнему остается наиболее ресурсоемкой, неавтоматизированной и неэффективной сферой работы корпорации. По оценкам ведущих аналитических агентств (AMR Research, Gartner Group), потери, в зависимости от отрасли, могут составлять 15–27 % от общего объема закупок. Таким образом, задача оптимизации системы материально-технического снабжения становится наиболее актуальным элементом повышения конкурентоспособности предприятия в условиях современного рынка.

Так как ресурсы каждого предприятия ограничены, то оно решает, как и когда пополнять запасы, и в каком размере. Управление запасами имеет место быть как на производственных предприятиях, так и на торговых. В настоящее время известно огромное количество детерминированных моделей управления запасами. Это самый простой тип моделей, поэтому любой реальный процесс можно привести к детерминированному виду. Однако при прогнозировании данный тип моделей дает неточные результаты. Поэтому используются стохастические модели.

Стохастические, или вероятностные, модели позволяют наиболее точно описать ситуации, с которыми приходится сталкиваться на практике, а значит – найти более точные решения возникающих задач. Они базируются на детерминированных подходах к управлению запасами, но предполагают использование более сложного математического аппарата. Кроме того, меняется один из важнейших принципов, заложенных в основу формирования моделей: если в детерминированных моделях дефицит ресурса на складе был полностью исключен, то в стохастических его возникновение допускается с некоторой вероятностью. Вводится новый параметр управления: R_0 – вероятность бездефицитной работы. Очевидно, что чем больше средств вложено в создание резервного запаса на складе, тем ближе его значение к единице, т. е. тем меньше вероятность возникновения дефицита $-(1 - R_0)$, и наоборот. Во всех типах стохастических моделей интенсивность потребления ресурса со склада рассматривается как величина случайная, закон распределения которой, как правило, неизвестен. (Для упрощения иногда можно считать, что это нормальный закон).

В процессе проведения анализа показателей эффективности работы системы материально-технического обеспечения на ОАО «Гомельстекло» особое внимание уделялось коэффициенту оборачиваемости складских запасов материальных ресурсов и удельному весу затрат на хранение производственных запасов. Значение коэффициента оборачиваемости в 2004 г. составляло 5,58, в 2005 г. – 5,63, в 2006 г. – 5,44, в 2007 г. – 5,35. Из приведенных значений видно, что значения коэффициента оборачиваемости не просто низкое, но в последние годы уменьшается. Затраты на хране-

ние производственных запасов так же занимают значительный удельный вес в общем объеме затрат. В целом система материально-технического обеспечения работает эффективно, но некоторые показатели еще не достигли достаточного уровня. В системе есть свои недостатки, которые требуется устранить для повышения эффективности деятельности служб МТО производства на анализируемом предприятии. В частности, таким недостатком является низкая оборачиваемость материалов, в результате чего на предприятии имеются большие остатки, которые замораживаются, и расходуется большое количество денежных средств на их хранение.

Таким образом, приоритетным направлением повышения эффективности деятельности служб материально-технического снабжения является изменение структуры управления запасами сырья.

В деятельности ОАО «Гомельстекло» основным видом потребляемых ресурсов является песок. Он занимает более 50 % в общем объеме потребляемых ресурсов. Поэтому затраты на приобретение этого вида сырья весьма существенны.

Процесс производства стекла включает обязательное использование соды кальцинированной. Этот вид сырья хотя и не занимает большой удельный вес в общем объеме используемых ресурсов, но является самым дорогим. Поэтому будем производить оптимизацию и изменение системы управления запасами на примере этих двух видов сырья.

В стохастическую модель вводится два новых параметра:

- 1) с вероятностью P_0 должна обеспечиваться бездефицитность его работы;
- 2) с вероятностью P_c должно быть исключено его переполнение.

И детерминированная и стохастическая модели основаны на расчете резервного запаса сырья. В детерминированной модели все расчеты ведутся с учетом среднесуточного потребления ресурса. На основе среднесуточных значений определяются максимальный и резервный запасы материалов (формулы (1) и (2)):

$$Q_{\max} = Q_{\text{тз}} - T_{\text{вз}} \cdot I_{\min} + Z_0 = T_{\text{вз}} \cdot (I_{\max} - I_{\min}) + Z_0; \quad (1)$$

$$Q_{\text{рез}} = Q_{\text{тз}} - T_{\text{вз}} \cdot I_{\text{ср}} = T_{\text{вз}} \cdot I_{\max} - T_{\text{вз}} \cdot \frac{(I_{\max} + I_{\min})}{2} = T_{\text{вз}} \cdot \frac{(I_{\max} - I_{\min})}{2}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{рез}}$ – величина резервного запаса ресурса на складе; I_{\min} – минимально возможная интенсивность потребления ресурса; $Q_{\text{тз}}$ – величина точки заказа; $T_{\text{вз}}$ – продолжительность периода выполнения заказа поставщиком; I_{\max} – максимально возможная интенсивность потребления ресурса; Q_{\max} – величина максимального запаса ресурса на складе; Z_0 – принятая (оптимальная) величина заказываемой партии ресурса.

Стохастическая модель вообще исключает использование интенсивности потребления ресурса. В модель вводятся следующие параметры:

- среднее за год среднесуточное потребление ресурса;
- средний срок поставки заказа;
- среднеквадратическое отклонение месячного потребления ресурса;
- допустимая вероятность отсутствия ресурса на складе.

На основе этих данных рассчитывается расход песка за средний срок поставки с учетом вероятности дефицита ресурса. Полученное значение является исходным для расчета резервного запаса.

Результаты расчетов и полученный эффект представлены в следующем виде:

Таблица 1

Расчет параметров эффективности существующей и предлагаемой систем управления запасами песка и соды на ОАО «Гомельстекло»

Показатели	Детерминированная система		Стохастическая система	
	песок	сода	песок	сода
А	1	2	3	4
Средний запас материалов, тонн	7155,2	1946,7	7132,5	1934
Коэффициент оборачиваемости запасов	41,5	23,8	41,7	24
Длительность периода оборота запасов, дни	9	15	9	15
Число заказов за год	11	11	11	11
Требуемая система контроля за динамикой запасов	периодическая		периодическая	
Годовые затраты на хранение запасов, тыс. бел. р.	16457	3212,1	16405	3191,1
Годовые затраты на выполнение заказов, тыс. бел. р.	651,2	359,7	651,2	359,7
Годовые затраты на контроль за динамикой запасов, тыс. бел. р.	726,3	726,3	726,3	726,3
Годовые затраты, связанные с замораживанием оборотных средств в запасах, тыс. бел. р.	125216	912613	124849	906659
Суммарные годовые затраты, тыс. бел. р.	143050,5	916911,1	142631,5	910936

На основании этих данных можно сделать вывод об эффективности предложенной системы управления запасами. Стохастическая модель позволила наиболее точно рассчитать резервный запас материалов, то есть оптимизировать размеры заказываемой партии, в результате чего размер заказываемой партии стал меньше, а следовательно, все затраты, существующие при его приобретении станут меньше: расходы по оплате за сырье, затраты на транспортировку и хранение купленных материалов, расходы на контроль за динамикой запасов. В результате внедрения стохастической системы средний запас песка стал меньше на 22,7 т, а соды – на 12,7 т. Такое сокращение приобретаемых объемов песка и соды суммарные годовые затраты сократятся на 6394,1 тыс. бел. руб. (420 тыс. бел. руб. – песок и 5974,1 тыс. бел. руб. – сода). Такое сокращение затрат на сырье и материалы позволит не только снизить себестоимость продукции, но и заложить в цену больший уровень рентабельности, позволяющий получить больший размер прибыли, которая в последствии может быть направлена на расширение воспроизводства или в другие направления ее распределения.

Значительное снижение расходов произошло по статьям годовые затраты на хранение запасов и годовые затраты, связанные с замораживанием оборотных средств в запасах. Как видно, наибольший эффект характерен для дорогостоящих видов сырья и материалов, нежели для больших объемов закупки и потребления.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ РЫНКА С ОГРАНИЧЕННОЙ КОНКУРЕНЦИЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

И. В. Ивановская

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Е. М. Карпенко

Если перед потребителем фанеры встает вопрос о приобретении данного товара, его выбор падет на одну из трех торговых марок: ЧПУП «Фанеро-спичечный комбинат», ЗАО «Пинскдрев», ОАО «ФанДОК». Эти три предприятия производят практически всю фанеру в Республике Беларусь. Именно эти фирмы определяют объем выпуска фанеры, совместно задавая рыночную кривую спроса, формируют цену. Как описать такой рынок? На совершенно конкурентном рынке каждая фирма настолько мала в сравнении со всем рынком, что она не имеет никакой возможности повлиять на рыночную цену своей продукции и принимает ее как заданную условиями рынка. На монополизированном рынке весь объем товара поставляется единственной фирмой, способная выбирать любую комбинацию цена–объем выпуска на рыночной кривой спроса.

Рынок фанеры не соответствует ни модели совершенной конкуренции, ни модели монополии. Конкуренция и монополия – предельные формы структуры рынка. Когда на рынке действует множество фирм, предлагающих по существу однородную продукцию, – преобладает конкуренция; когда на рынке господствует единственная фирма, – мы имеем дело с монополией. Однако значительное число отраслей, включая производство фанеры, находятся между двумя крайностями. В этих отраслях конкурируют несколько фирм, однако в силу недостаточной интенсивности соперничества мы не имеем оснований отнести их к принимающим цену производителям. Экономисты называют такую ситуацию несовершенной конкуренцией.

Таблица 1

Важнейшие признаки основных рыночных структур

Параметры структуры рынка	Совершенная конкуренция	Монополистическая конкуренция	Олигополия	Монополия
Численность покупателей на рынке и их дифференциация по объему покупки	Большое число покупателей, объем покупок каждого из которых мал по отношению к размеру рынка			
Численность продавцов и их дифференциация по объему продаж	Большое число продавцов, объем продаж каждого из которых мал по отношению к размеру рынка		Несколько продавцов на рынке, объем продаж каждого из которых достаточно велик по отношению к размеру рынка	Один продавец на рынке

Окончание табл. 1

Параметры структуры рынка	Совершенная конкуренция	Монополистическая конкуренция	Олигополия	Монополия
Степень замещения продукта	Абсолютная (стандартизированный (однородный) товар)	Высокая, но не абсолютная (дифференцированный товар)	Различная (стандартизированный (однородный) и дифференцированный продукты)	Продукт не имеет заменителей на рынке (уникальный продукт)
Доступность рыночной информации	Полная	Может быть как полной, так и ограниченной	Может быть как полной, так и ограниченной	Полная
Условия входа в отрасль и выхода из нее	Барьеры входа/выхода не существуют	Барьеры входа/выхода не существуют	Возможно наличие технологических и экономических барьеров входа/выхода	Технологические и экономические барьеры полностью блокируют вход в отрасль
Степень рыночной власти	Отсутствует	Незначительная	Значительная	Максимальная
Характер взаимодействия продавцов	Отсутствие стратегического поведения	Отсутствие стратегического поведения	Наличие стратегического поведения	Отсутствие стратегического поведения
Тип конкуренции	Совершенная	Несовершенная, ценовая и неценовая за объем продаж	Несовершенная, ценовая и неценовая за объем продаж	Отсутствует

В данной работе мы исследуем частный случай несовершенной конкуренции – олигополию или точнее – рынок с ограниченной конкуренцией.

Сущность олигополистического рынка заключается в том, что на нем действуют несколько поставщиков, причем любой из них имеет возможность существенно повлиять на прибыли остальных конкурентов. Ведущие ученые в области экономики отраслевых рынков утверждали: «Если мы хотим изучить, как в действительности функционирует система цен в экономике, мы должны уяснить принципы и понять модели олигопольного ценообразования».

Олигополия – это рыночная структура, характеризующаяся наличием на рынке нескольких продавцов. Иными словами, к олигополистическим структурам можно отнести такие рынки, на которых сосредотачивается от 2 до 24 продавцов. Если два продавца, то это дуополия, или частный случай олигополии, ибо это уже не монополия. Верхний предел условно ограничен 24 хозяйствующими субъектами, так как с числа 25 начинается отсчет структур монополистической конкуренции.

Рынком с ограниченной конкуренцией будем считать рыночную структуру, которая представлена таким количеством фирм, которое реально формирует рынок и может оказать существенное влияние на смещение рыночного равновесия.

Определение границ рынка с ограниченной конкуренцией на основе расчета индекса Линда. Большинство современных индустриальных товарных рынков представляют собой устойчивое сочетание олигополии и мелкого предпринимательства,

в связи с чем возникает вопрос о выделении олигопольной структуры в общем количестве фирм на рынке. Целью нашего исследования является определение количества фирм, которое образует структуру рынка с ограниченной конкуренцией в общем количестве функционирующих фирм. В этой связи представляется целесообразным определение индекса Линда, который позволит ответить на поставленный вопрос. Расчет будем проводить в рамках исследуемой структуры рынка фанеры Республики Беларусь.

Индекс Линда (L) может быть определен, исходя из следующего соотношения:

$$L = \frac{1}{k(k-1)} * \sum_{i=1}^k Q_i,$$

где k – число крупных продавцов на рынке ($k = 2, \dots$); Q_i – отношение между средней долей i продавцов на рынке к доли ($k=1$) продавцов на рынке; i – число ведущих продавцов среди k крупных продавцов. Величина Q_i может быть определена по формуле:

$$Q_i = \frac{A_i}{i} \div \frac{A_k - A_i}{k - i},$$

где A_i – общая доля рынка, приходящаяся на первых i продавцов отрасли среди k продавцов; A_k – доля рынка, приходящаяся на k крупных продавцов в отрасли.

Определение индекса Линда (L) позволяет найти границу рынка с ограниченной конкуренцией. Обнаружению границ рынка будет соответствовать нарушение непрерывности в значениях индексов L_{k+1} и L_k , т. е. когда будет выполняться условие: $L_{k+1} > L_k$. Соответственно, появление такого нарушения при анализе $k + 1$ крупных фирм точно определит величину k фирм, образующих структуру рынка с ограниченной конкуренцией.

Результаты расчета индекса Линда представим в следующей табл. 2.

Таблица 2

**Определение числа фирм на рынке с ограниченной конкуренцией
на основе расчета индекса Линда (L)**

Значение параметра k	$Q_{1i} = 1$	$Q_{2i} = 2$	$Q_{3i} = 3$	$Q_{4i} = 4$	Значение индекса L
$K = 2$	0,1428	–	–	–	0,5714
$K = 3$	1,9104	2,3076	–	–	0,9671
$K = 4$	2,3529	3,0000	4,2631	–	1,5195

Полученные результаты показывают, что нарушение непрерывности индекса L произошло при $k = 3$, что свидетельствует о том, что рынок с ограниченной конкуренцией образуют только две из всех присутствующих на рынке фирм. Соответственно, ОАО «ФанДОК» и присутствующие на отечественном рынке фанеры российские конкуренты не входят в структуру рынка с ограниченной конкуренцией на исследуемом рынке, т. к. их рыночные доли оказываются существенно ниже рыночных долей ЧПУП «Фанеро-спичечный комбинат» и ЗАО «Пинскдрев». Таким образом результаты показывают, что именно данные два предприятия могут оказать существенное влияние на смещение рыночного равновесия, и именно стратегическим действиям этих фирм необходимо уделять наибольшее внимание при разработке механизма ценообразования на рынке с ограниченной конкуренцией.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В ОБЩЕСТВЕННОМ СЕКТОРЕ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

И. В. Савчик

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Н. П. Драгун

В настоящее время отечественные перерабатывающие предприятия испытывают нехватку молочного сырья и сталкиваются с его недостаточным качеством. Это приводит с одной стороны к проблемам перерабатывающих предприятий – недостаточному качеству выпускаемой продукции, неудовлетворительному финансовому состоянию, низкой загрузке производственных мощностей, с другой – порождает неплатежи сельскохозяйственным организациям, что ограничивает их инвестиционные возможности, препятствует увеличению производства молока и снижению его себестоимости, приводит к низким финансовым результатам деятельности сельхозорганизаций.

Производство молока занимает более 50 % продукции животноводства, причем объем производства молока с каждым годом растет. Динамику производства молока, а также удельный его вес на душу населения представлен в табл. 1.

Таблица 1

Производство молока в Республике Беларусь с 2003–2007 гг.

Период/показатель	2003	2004	2005	2006	2007
Производство молока, тыс. т	4683	5149	5676	5896	5909
Производство молока на душу населения, кг	474	524	581	606	609

Из данных таблицы можно определить: темпы роста производства молока снизились, причем темп роста в 2007 г. составил 100,2 % в сравнении с темпами роста в 2004 г. (109,9 %). Кроме того, снизились и темпы роста производства молока на душу населения. Темп роста в 2007 г. составил только 100,5 %. Это можно объяснить тем, что растет численность населения республики, а темпы производства молока снижаются. Также можно заметить, что снижение темпов роста производства молока свидетельствует о нехватке молочного сырья, о чем было сказано выше.

На примере ПСК «Родина» Мозырского района нами установлено, что важнейшими факторами, обуславливающими недостаточные объёмы производства и низкое качество молока в общественном секторе, являются:

- на стадии производства:
 - 1) недостаточное качество и количество дойного стада и условия его содержания;
 - 2) низкий профессиональный уровень персонала;
 - 3) качество кормовой базы и её сбалансированность;
- на стадии реализации продукции:
 - 1) ограниченность рынка сбыта вследствие закрепления за молочными предприятиями сырьевых зон;
 - 2) уровень закупочных цен, не покрывающий издержки производства.

Рассмотрим каждый из этих факторов более детально:

– недостаточное качество дойного стада и условия его содержания. Для крупнотоварного производства молока необходима большая численность стада. В этой связи в 2006 г. у ПСК «Родина» закупило 100 голов со средней продуктивностью 5000 л/г., и 2007 г. – 50 голов со средней продуктивностью 4000 л/г. Но даже этого недостаточно для производства необходимого объема молока. Дальнейшей закупке скота препятствует отсутствие у организации инвестиционных ресурсов;

– проблемы с кормовой базой. ПСК «Родина» использует корма как собственного производства, так и покупные. Обеспеченность собственными кормами составляет 85,0 %. В 2007 г. себестоимость произведенных в хозяйстве кормов составила 575,603 млн р., а стоимость покупных – 71,8 млн р.

Учитывая то, что Гомельская область относится к регионам, пострадавшим от аварии на ЧАЭС, то в ПСК «Родина» имеются проблемы, связанные с производством экологически чистых кормов;

– низкий профессиональный уровень персонала. Несмотря на то, что в Беларуси имеется достаточно много высших и средних учебных заведений, которые выпускают специалистов для агропромышленного комплекса, к сожалению, в ПСК «Родина» существует серьезная кадровая проблема. В настоящее время в хозяйстве работает только 2 зоотехника со средним специальным образованием.

Нами установлено, что указанные проблемы необходимо незамедлительно решать, если ставится задача выполнения Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 гг. в области повышения объемов производства и качества молока.

Повысить питательность кормов в условиях радиоактивного загрязнения можно на основе широкого использования минеральных удобрений и реализации специальных агротехнических мероприятий. Выявлено, что при применении минеральных удобрений уменьшается переход радионуклидов из почвы в растение. Кроме того, установлено, что изменение условий содержания и рационов кормления КРС, введение в рацион специальных добавок снижают переход радионуклидов в продукты животноводства. В зависимости от уровня содержания радионуклидов в молоке, последнее может использоваться для производства различной продукции. Например, при переработке молока в творог переходит 5,2–13,4 % цезия-137 и 16,0–35,0 % стронция; в сливки соответственно – 4,5–10,0 % и 2,2–4,7 %; в масло и сыры – только около 1,0 %.

Расчет влияния вышеперечисленных факторов на объем производства молока можно выполнить с помощью одного из приемов детерминированного факторного анализа, называемого методом цепных подстановок. Он позволяет определить влияние отдельных факторов на изменение величины результирующего показателя путем постепенной замены базовой величины каждого показателя на его фактическую величину. Сравнение этих величин до и после изменения уровня каждого фактора позволяет элиминировать влияние всех факторов кроме одного и определить его воздействие на прирост результирующего показателя.

Как нам уже известно, объем производства молока (O_m) зависит от двух основных факторов первого уровня: размера стада (PC), среднего удоя (U_{cp}) и стоимости молока (C_m). Имеем трехфакторную мультипликативную модель:

$$O_m = PC \cdot U_{cp} \cdot C_m ;$$

Исходные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Динамика показателей ПСК «Родина» для факторного анализа
с помощью метода цепных подстановок**

Год/показатель	Размер стада, голов	Средний удой с одной коровы, л/г	Стоимость молока, р./л
2006	725	4500	445,7
2007	775	4300	460,4

$$O_{M_0} = PC_0 \cdot Y_{cp_0} \cdot Cm_0 = 725 \cdot 4500 \cdot 445,7 = 1454096250 \text{ р.}$$

$$O_{M'} = PC_1 \cdot Y_{cp_0} \cdot Cm_0 = 775 \cdot 4500 \cdot 445,7 = 1554378750 \text{ р.}$$

$$O_{M''} = PC_1 \cdot Y_{cp_1} \cdot Cm_0 = 775 \cdot 4300 \cdot 445,7 = 1485295250 \text{ р.}$$

$$O_{M_1} = PC_1 \cdot Y_{cp_1} \cdot Cm_1 = 775 \cdot 4300 \cdot 460,4 = 1534283000 \text{ р.}$$

Изменение объема производства:

$$\Delta O_M = O_{M_1} - O_{M_0} = 1534283000 - 1454096250 = 80186750 \text{ (р.).}$$

А теперь рассмотрим влияние отдельных факторов на объем производства молока:

$$\Delta O_M^{PC} = O_{M'} - O_{M_0} = 1554378750 - 1454096250 = 100282500 \text{ (р.).}$$

$$\Delta O_M^{Y_{cp}} = O_{M''} - O_{M'} = 1485295250 - 1554378750 = -69083500 \text{ (р.).}$$

$$\Delta O_M^{Cm} = O_{M_1} - O_{M''} = 1534283000 - 1485295250 = 48987750 \text{ (р.).}$$

Таким образом, на увеличение объема производства молока оказали влияние следующие факторы:

- а) увеличение размера дойного стада – 100 282 500 р.;
- б) увеличения стоимости молока – 48 987 750 р.

Но, к сожалению, рост объема производства сдерживает невысокая продуктивность скота. Это связано с тем, что в 2006 г. ПСК «Родина» закупило 100 голов со средней продуктивностью 5000 л/г., и в 2007 г. – 50 голов со средней продуктивностью 4000 л/г. За счет этого средний удой уменьшился на 200 л/г.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что для роста объемов производства молока необходимо закупать коров с большей продуктивностью, улучшить условия их содержания и кормления. Кроме того, необходимо обратить внимание на качество производимого молочного сырья, для эффективного его использования.

Если не решать эти проблемы сейчас, то в дальнейшем это приведет к низким финансовым результатам деятельности сельхозорганизаций в будущем.

Секция VII ЭКОНОМИКА АПК

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОДСТАНЦИЙ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

А. Н. Карпович

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научные руководители: О. А. Полозова, Т. В. Алферова

Интенсивное развитие отраслей топливно-энергетического комплекса в республике в 60—70-х гг. способствовало созданию мощной энергетической базы для развития и функционирования всех отраслей экономики и многих отраслей промышленности. В дальнейшем темпы обновления основных фондов в энергетике были ниже темпов старения ранее созданных мощностей, и в результате на 1 января 2005 г. уровень их износа достиг 60,7 %, а средневзвешенный срок службы рабочего оборудования составил 29,7 года при нормативном 27 лет. На пределе физического состояния оказались более 30 % электрических и тепловых сетей.

Одной из главных задач сетевых предприятий и организаций является бесперебойное снабжение потребителей электрической энергией надлежащего качества. Для выполнения таких требований необходимо современное высокотехнологичное оборудование.

Задачей исследования является обоснование необходимости реконструкции подстанций с целью улучшения качества передаваемой энергии и исключения возможных перебоев в питании потребителей, и повышение тем самым надежности работы оборудования подстанций.

Под надежностью понимают вероятность того, что устройство или система будут в полном объеме выполнять свои функции в течение заданного промежутка времени при заданных условиях работы. Количественные показатели надежности имеют вероятностный смысл.

Вероятность отказов объектов (λ) равна среднему числу отказов в единицу времени на один объект из количества объектов, не отказавших до произвольного, но фиксированного времени. На рис. 1 показан типовой график зависимости интенсивности отказов от времени $\lambda = f(t)$.

График характеризуется тремя этапами: первый, начальный период работы изделий τ_1 характеризуется повышенной опасностью отказов вследствие грубых дефектов. Этот период является очень коротким, объекты его проходят, как правило, на заводе-изготовителе или в течение 72 часов эксплуатации после включения. Второй, основной период работы изделий τ_2 характеризуется в основном случайными повреждениями, не связанными с износом и старением изделий. И третий, заключительный период работы τ_3 характеризуется увеличением опасности отказов за счет износа. При этом эксплуатация объектов становится невыгодной или невозможной.

В качестве примера рассмотрим работу масляных выключателей МКП-110 подстанции «Калинковичи-110» Мозырских электрических сетей. Для обоснования необходимости замены выключателей был проведен анализ их работы за последние 5 лет (выключатели введены в эксплуатацию в 1960–1973 гг.). Данные о ремонтах элементов электрических сетей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные о ремонтах элементов электрических сетей

Вид работы	Год	ВМ-110 ВЛ-110 Козловичи	ВМ-110 ВЛ-110 № 1 Мозырь-330	ВМ-110 ВЛ-110 № 2 Мозырь-330	ВМ-110 ВЛ-110 Петриков	ВМ-110 ВЛ-110 Автюки
Текущий ремонт	2003	1	1	1	1	1
	2004	1	1	1	1	1
	2005	1	1	1	1	1
	2006	1	1	1	1	1
	2007	1	1	1	1	1
Замена маслонаполненного ввода в связи с плохой изоляцией	2003	0	0	0	0	0
	2004	0	0	0	0	2
	2005	0	0	0	0	2
	2006	2	1	6	0	0
	2007	0	2	0	6	0
Замена катушки электромагнита включения в связи с аварией	2003	0	0	0	0	0
	2004	0	1	0	0	0
	2005	0	0	0	0	1
	2006	0	0	0	1	0
	2007	1	0	1	0	0
Ремонт выключателя в связи с отказом	2003	0	0	0	0	0
	2004	0	1	0	0	0
	2005	0	0	0	0	0
	2006	0	0	0	0	0
	2007	0	0	0	0	1

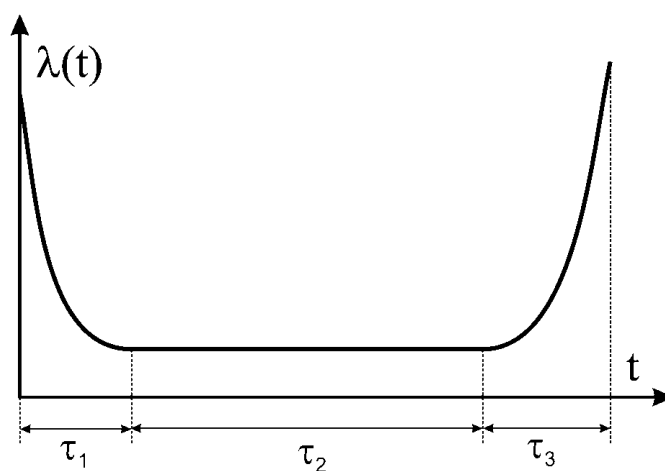


Рис. 1. Зависимость интенсивности отказов от времени службы изделий

С целью выявления затрат на ремонты выключателей в соответствии с [3] были составлены годовые сметы, обобщенные результаты которых представлены в итоговой табл. 2.

Таблица 2

Основные элементы затрат на ремонт выключателей

Год	Зарботная плата		Материалы		Трудозатраты	
	общие, тыс. р.	% от плановой	общие, тыс. р.	% от плановой	общие, тыс. р.	% от плановой
2003	63,25	0	793,95	0	83,5	0
2004	110,95	75,4	952,74	20	149,12	78,6
2005	98,3	55,4	793,95	0	132,42	58,6
2006	204,91	224,0	793,95	0	282,64	238,5
2007	206,92	227,1	952,74	20	283,88	240,0

Графическая интерпретация изменения затрат на ремонт выключателей по годам представлена на рис. 2.

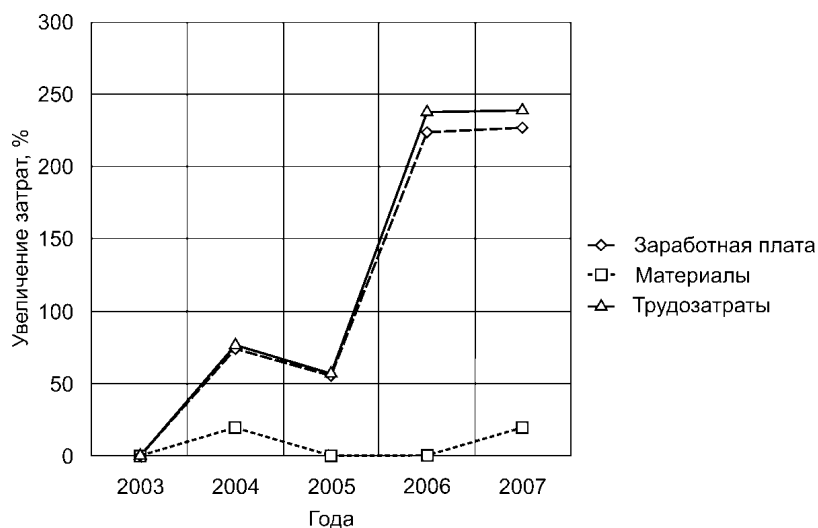


Рис. 2. График зависимости затрат на обслуживание выключателей МКП-110 от времени

Анализ полученных результатов показывает значительное увеличение объемов работ и, как следствие, заработной платы, вызванных отказами в работе элементов электрических сетей. Проведение внеплановых ремонтов, вызванных отказами и авариями в электрических сетях с привлечением значительного количества ремонтного персонала обуславливают необходимость замены выключателей МКП-110, выработавших свой ресурс, на современные элегазовые.

Литература

1. Анищенко, В. А. Надежность систем электроснабжения / В. А. Анищенко. – Минск : Технопринт, 2001. – 160 с.
2. Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы, электроснабжения и увеличение доли использо-

- вания в Республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006–2010 годах. – Минск, 2005.
3. Ведомственные укрупненные единичные расценки на ремонт и техническое обслуживание электрических сетей энергообъединений. Оборудование подстанций напряжением 35–750 кВ. – Москва : ОГРЭС, 1993.

МЕТОДИКА ОПИСАНИЯ, АНАЛИЗА И РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

С. М. Бокарева

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель С. Е. Астраханцев

Современные темпы роста экономики и постоянно меняющиеся условия производства требуют новых методов организации и управления предприятием. Данные организационные системы должны быстро адаптироваться к новым условиям и требованиям рынка. Традиционные методы управления, по нашему мнению, уже давно не обеспечивают возможность принимать оптимальные управленческие решения. В сегодняшней динамичной среде необходимы инновационные подходы, способные обеспечить успех в долгосрочной перспективе. Одним из таких подходов является процессно-ориентированное управление и построение процессно-ориентированных моделей управления бизнес-процессами предприятия [1].

Понятие процесс сформировано международным стандартом на системы менеджмента качества ISO 9000:2000, который определяет, что процесс – это структурированная, целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы и ресурсы в выходы (продукты), представляющие ценность для потребителя.

Согласно определению, процессно-ориентированное управление – это методология, позволяющая предприятию повысить ценность продукции для ее потребителей, а заодно и уровень своей прибыльности путем сосредоточения внимания на работах, приносящих предельную прибыль. Это позволяет не только снижать затраты, устраняя не приносящие добавочной стоимости работы, а соответственно повышать прибыльность бизнеса, но и принимать стратегически верные решения, ориентируясь на потребности клиента [1].

Для проведения работ по внедрению процессного подхода в организацию деятельности предприятия необходима определенная методика реализации данной задачи, потому что принципы процессного подхода, относительно простые для понимания в теории, в практике внедрения оказываются достаточно сложными и трудоемкими.

Методика проведения работ по реинжинирингу бизнес-процессов была разработана, сформулирована и изложена специалистами по консалтингу различных стран мира, которая заключается в поэтапном описании действий, которые необходимо осуществить при реализации проекта по реинжинирингу предприятий [2], [3].

В рамках исследования, проведенного на базе предприятия ПРУП «ГВРЗ им. М. И. Калинина», была изучена возможность применения данной методики на промышленном предприятии, которое имеет определенную специфику производственной и организационной структуры, она была переработана и адаптирована к условиям, в которых проводилась исследовательская работа. Разработана оптимальная

схема проведения проекта по реинжинирингу бизнес-процессов предприятия ПРУП «ГВРЗ им. М. И. Калинина» (рис. 1).

Разработанная методика предполагает выполнение трех этапов проведения проекта по реинжинирингу бизнес-процессов. Работы первого этапа заключаются в описании существующих бизнес-процессов предприятия, которое осуществляется посредством сбора информации, путем проведения анкетирования, которое является наиболее трудоемкой частью описания организационной структуры предприятия. Необходимо провести детальный анализ существующих бизнес-процессов. Для этого выделяют основные, вспомогательные и управляющие бизнес-процессы предприятия (рис. 2).

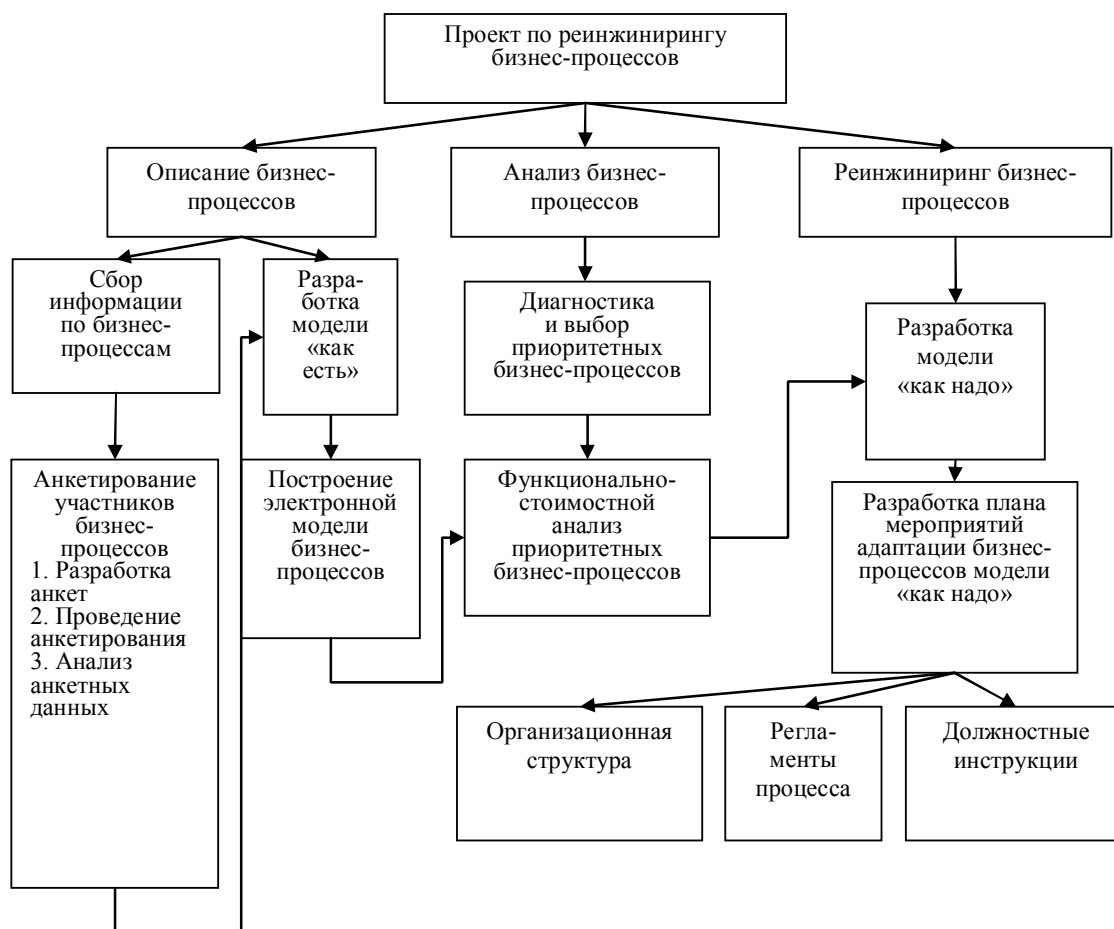


Рис. 1. Этапы проведения проекта по реинжинирингу бизнес-процессов

Для описания данных бизнес-процессов необходимо выделить звенья, подразделения и должности. С этой целью готовятся специальные анкеты-опросники, в них специалисты предприятия отражают бизнес-процессы подразделения, к которому они относятся, должностные обязанности и детальное описание выполняемых функций и операций.

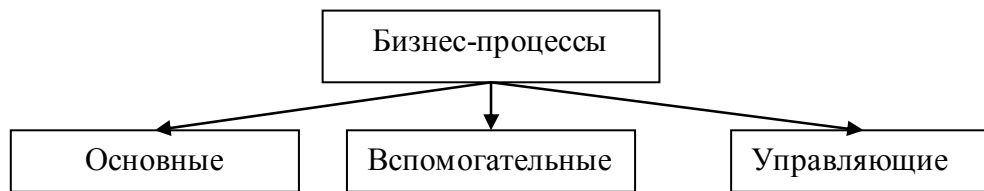


Рис. 2. Бизнес-процессы предприятия

Анкеты должны заполняться предельно точно, т. к. любая неточность может вызвать противоречия при составлении модели, что приведет к увеличению продолжительности описания бизнес-процессов и увеличению трудоемкости моделирования. Дополнительно сотрудникам выдаются формы, в которых они указывают документооборот исследуемого подразделения, входы и выходы бизнес-процессов.

После сбора анкет проводится обработка данных, которые сводятся в таблицы установленной формы. В таблицах проводится детальное распределение бизнес-процессов и функций по звеньям, подразделениям и должностям. Отчет должен содержать следующие формы:

1. Анкета «Описание бизнес-направлений предприятия».
2. Анкета «Выделение бизнес-процессов и описание функций подразделений».
3. Анкета «Описание организационной структуры предприятия».
4. Анкета «Матрица распределения ответственности».
5. Анкета «Описание деятельности подразделения».
6. Анкета для сбора информации при описании бизнес-процессов.

На основании проведенного описания с помощью прикладных программных продуктов строится модель «как есть» существующих бизнес-процессов.

В качестве методологии формирования модели используются стандарты (нотации)-IDEF0 (Integrated Definition Function Modeling), который позволяет с помощью функциональной декомпозиции построить адекватную модель процессов на любом уровне детализации, DFD (Data Flow Diagramming) используются диаграммы потоков данных для описания документооборота, IDEF3-методология моделирования, использующая графическое описание информационных потоков, для отражения логики взаимодействия информационных потоков [2].

Во второй части проекта стоит задача анализа существующих бизнес-процессов предприятия, проводится диагностика и выбор приоритетных бизнес-процессов, детальный анализ существующей организационной системы, выявляются недостатки, узкие, тупиковые места хода процесса и документооборота, цель-улучшение (реинжиниринг) ключевых показателей приоритетных бизнес-процессов, путем сравнения с реальными условиями рынка, возможностями и перспективами развития производства, действиями конкурентов. На основе сделанных выводов и проведенных работ по оптимизации строятся функционально-стоимостные схемы процессов и составляются организационные структуры предприятия.

Завершающим этапом реинжиниринга организационной структуры предприятия является построение модели бизнес-процессов «как надо». Данный этап подразумевает построение такой модели и разработку плана мероприятий по адаптации бизнес-процессов «как надо». Он заключается в составлении организационной структуры, регламентов процессов и должностных инструкций подразделений предприятия. Он требует строгого соблюдения всех регламентов и инструкций для максимально быстрого достижения цели по усовершенствованию производственной и организационной структуры предприятия [1].

Применение переработанной и адаптированной методики описания, анализа и реинжиниринга бизнес-процессов позволяет систематизировать процесс описания и построения организационных и производственных структур промышленного предприятия, значительно облегчает процесс обработки большого количества информации, связанной с описанием бизнес-процессов. Позволяет установить временные рамки разработки каждого этапа моделирования, анализа и внедрения построенных моделей в производственный процесс, и значительно сократить сроки проведения проектных работ.

Литература

1. Репин, В. В. Типовые задачи описания бизнес-процессов. Требования к описанию бизнес-процессов предприятий / В. В. Репин // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interface.ru>.
2. Режим доступа: <http://www.betec.ru>.

ПРОБЛЕМЫ КООПЕРАЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Е. В. Будович

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель С. Е. Астраханцев

Развитие фермерских хозяйств является одним из направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Вместе с тем, с одной стороны, фермерские хозяйства республики демонстрируют более высокие, чем совокупная масса сельскохозяйственных организаций, темпы роста продуктивности сельскохозяйственного производства. Так, в 2006 г. средняя урожайность картофеля в фермерских хозяйствах увеличилась к уровню предыдущего года на 20,2 %, а по сельскохозяйственным организациям этот показатель возрос на 13 %. Средняя урожайность овощей в фермерских хозяйствах в 2005 и 2006 г. составила соответственно 165 и 164 ц/га, что превысило среднюю урожайность овощей в сельскохозяйственных организациях на 12,2 % и 7,2 % [1, с. 72]. С другой стороны, в республике преобладают мелкие фермерские хозяйства, которые оказываются неконкурентоспособными с крупными хозяйствами в плане доступа к рыночной инфраструктуре. Перерабатывающие предприятия и заготовители в большинстве случаев предпочитают иметь дело с более крупными производителями, т. к. материальные издержки и риск в этом случае ниже. Более крупные поставщики сырья, как правило, получают более высокую цену от изготовителей. Кроме того, фермерское производство характеризуется высокой фондо- и материалоемкостью, требующих больших инвестиций; ограниченными возможностями вложения собственных денежных средств для эффективного функционирования хозяйства. В этих условиях для повышения эффективности фермерского производства важно развивать кооперацию и интеграцию фермерских хозяйств.

Кооперацию можно представить как способ сотрудничества физических и юридических лиц с целью реализации своих экономических интересов. Кооперация классифицируется по формам и видам. Под видом кооперации понимается совокупность взаимоотношений по поводу реализации экономических интересов субъектов кооперации, связанных с совместным использованием какого-либо вида ресурсов или совместным ведением предпринимательской деятельности. Формой кооперации,

на наш взгляд, следует считать способ организационного и юридического оформления отношений между субъектами кооперации.

Сельскохозяйственные кооперативы могут быть производственными или потребительскими. Потребительские кооперативы являются некоммерческими организациями, в зависимости от вида их деятельности подразделяются на перерабатывающие, сбытовые (торговые), обслуживающие, снабженческие, кредитные, страховые, животноводческие и иные.

Кооператив должен создаваться и функционировать на основе следующих принципов: добровольное членство в кооперативе; взаимопомощь и обеспечение экономической выгоды всех членов кооператива, участвующих в его производственной или иной хозяйственной деятельности; распределение прибыли и убытков кооператива между его членами с учетом их личного трудового участия; ограничения участия в хозяйственной деятельности кооператива лиц, не являющихся его членами; управление деятельностью кооператива на демократических началах (один член – один голос); доступность информации о деятельности кооператива для его членов.

Наиболее перспективным сегодня следует считать процесс развития простейших форм кооперации фермерских хозяйств, в основном, на горизонтальном уровне, т. е. процесс создания малых первичных производственных объединений преимущественно по совместному использованию земли, техники, трудовых ресурсов. По мере укрепления экономики фермерских хозяйств взаимодействие может происходить между ними по линии вертикальной кооперации, охватывающей сферу переработки и сбыта продукции, сервисного обслуживания, создания кредитно-страховых товариществ.

В настоящее время наиболее оправданы следующие направления организации фермерской кооперации: 1) кооперация с общественными хозяйствами; 2) интеграция с перерабатывающими и обслуживающими предприятиями; 3) кредитная кооперация [2], [3, с. 10].

Вариантов производственного сотрудничества между фермерскими и коллективными хозяйствами может быть много. Например, может осуществляться взаимная передача хозяйствами друг другу таких технологических процессов, как выращивание, хранение семян или выращивание племенных животных либо совместная переработка неудобных участков земли. Важным направлением является развитие сбытовых кооперативов. Основные факторы, влияющие на данный вид взаимодействия, – удаленность фермерских хозяйств от рынков сбыта, отсутствие пунктов переработки продукции, малые объемы производства. Интегрированные кооперативные связи фермерских хозяйств с колхозами могут развиваться и в сфере зооветобслуживания. Необходимость такого кооперирования с общественными хозяйствами вызвана тем, что из-за территориальной удаленности фермерских хозяйств от районных центров специалисты районных служб недостаточно оперативно оказывают услуги. Для развития системы централизованного производственно-технического обслуживания необходимо создавать кооперативы по приобретению и использованию техники, а также по различным видам производственно-технического сервиса. Наряду с первичными кооперативами фермеров по совместному использованию техники и ее обслуживанию нужны интегрированные объединения таких кооперативов в основном на принципах лизинга.

Таким образом, кооперирование фермерских хозяйств позволяет индивидуальным производителям максимально использовать имеющиеся собственные производственные ресурсы, получать дополнительную выгоду от совместно осуществляемых операций на разных стадиях производства. Система кооперативов отражает и защи-

щает интересы отдельных фермеров, не разрушая индивидуальности крестьянского хозяйства. Однако, несмотря на ряд преимуществ, кооперация фермерских хозяйств в стране практически не развивается.

Рассмотрим основные причины, сдерживающие развитие кооперативного движения среди фермеров. Во-первых, среди большей части новых хозяев еще не сформировались те доверительные отношения, которые позволили бы им идти на какое-либо предпринимательское дело. Противоречивость и несогласованность интересов, особенно среди руководителей хозяйств и глав семейных хозяйств, боязнь потерять с трудом приобретенную собственность формируют недоверие и подозрительность [3, с. 9].

Во-вторых, отсутствие в нашей стране должной правовой регламентации деятельности сельскохозяйственной потребительской кооперации в целом и отдельных ее видов (т. е. отсутствие закона о сельскохозяйственной кооперации, нерешенность вопроса о частной собственности на землю, неравные условия получения государственных субсидий и дотаций) является причиной, сдерживающей использование данной организационно-правовой формы объединения сельскохозяйственных организаций, в т. ч. фермерских хозяйств, для достижения ими общей цели [4, с. 9].

В-третьих, юридическое оформление различных сторон сотрудничества фермеров (подписание учредительного договора, принятие устава будущего кооператива) – долгая и кропотливая работа, требующая не только знания законодательных актов, но и всестороннего обоснования экономической целесообразности проводимых мероприятий, их окупаемости и выгоды для каждого участника [4, с. 8].

В-четвертых, неразвитость аграрного рынка и низкий уровень информационного обеспечения фермеров и фермерских кооперативов [5, с. 46]. Вступая в кооператив, фермер должен оценить свою конкурентоспособность, учесть целый ряд факторов и условий, вовремя получить необходимую информацию в наиболее доступной форме. Ему предстоит изучить основы законодательных актов о землепользовании, налогах, имущественных и трудовых отношениях. Нужно знать ценовую политику, порядок ценообразования, стратегию бизнеса. Сельское хозяйство и условия его функционирования изменяются очень быстро. Это касается применяемых технологий, темпов роста производительности, используемых сортов растений и пород скота. Сегодня для сельскохозяйственных товаропроизводителей важна оперативная и качественная информация, позволяющая адаптировать производство к изменяющимся внешним факторам. Потребуется не только создание специализированных баз данных, но и обучение, издание учебной, методической и справочно-информационной литературы. Это создаст условия для обмена передовым опытом, будет способствовать повышению уровня квалификации участников кооперации.

В-пятых, недостаточная государственная поддержка фермерских хозяйств. Совокупный размер государственной поддержки для крестьянских (фермерских) хозяйств в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий в последние годы составляет менее 2 долларов США, в то время как для сельскохозяйственных организаций он превысил 100 долларов США [6, с. 57].

Таким образом, кооперация и интеграция является перспективным направлением развития фермерских хозяйств. Но активное развитие кооперативного фермерского движения невозможно без решения имеющихся экономических и правовых проблем.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / М-во статистики и анализа Респ. Беларусь. – Минск, 2007. – С. 147.
2. Механизм совершенствования интеграционных процессов в аграрном секторе экономики / М. И. Запольский [и др.] ; под ред. Г. В. Гусакова. – Минск : Центр аграр. экономики Ин-та экономики НАН Беларуси, 2006. – 267 с.
3. Казакевич, Н. Формы кооперации и интеграции фермерских хозяйств / Н. Казакевич // Агрэоэканоміка. – 2004. – № 4. – С. 9–11.
4. Шпак, А. П. О перспективах развития фермерства в Беларуси / А. П. Шпак, И. С. Мисуно // Белорус. сел. х-во. – 2007. – № 8. – С. 7–9.
5. Андриевич, А. Развитие фермерства с учетом опыта стран ближнего зарубежья / А. Андриевич, И. Мисуно // Аграр. экономика. – 2007. – № 10. – С. 43–49.
6. Нестерович, Н. Б. О развитии фермерства в Беларуси / Н. Б. Нестерович // Белорус. сел. х-во. – 2006. – № 3. – С. 56–57.
7. Лайкова, В. Успешно хозяйствуют на земле крестьянские (фермерские) хозяйства Гомельщины / В. Лайкова // Белорус. сел. х-во. – 2006. – № 4. – С. 65–67.
8. Неведомский, А. А. Фермерство через кооперацию. Фактор развития фермерского движения в Беларуси / А. А. Неведомский // Белорус. сел. х-во. – 2007. – № 11. – С. 87–89.

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ
АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ФОРМИРОВАНИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Н. В. Ермалинская

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Т. Г. Фильчук

Имеющийся опыт развития интеграционных процессов свидетельствует о том, что агропромышленные структуры, созданные и функционирующие на принципах интеграции и объединяющие в своем составе различные технологические звенья, являются более эффективными и приспособленными к условиям рыночной экономики. Эффективное функционирование интегрированных агропромышленных формирований является одним из направлений обеспечения паритета экономических отношений между участниками АПК, преодоление межотраслевого диспаритета цен, восстановления разрушенных производственно-хозяйственных связей, стабилизации финансово-экономического состояния сельхозтоваропроизводителей и перерабатывающих предприятий.

Эффективное функционирование интегрированного формирования во многом определяется научной обоснованностью организации системы обменно-распределительных отношений между его участниками.

Существует множество моделей и вариантов распределительных отношений в агропромышленных формированиях, но каждый из них либо может быть применим лишь в специфических условиях, либо имеет ряд недостатков. Отсутствие у имеющихся моделей гибкости и адаптивности при их использовании в реальных условиях хозяйствования значительно усложняет выбор наиболее объективной из них при создании и в процессе функционирования интегрированного формирования. На основании систематизированных теоретических сведений была сделана попытка разработать методику распределения прибыли между участниками интегрированного формирования, способную гибко приспосабливаться к учету специфических условий хозяйствования конкретного агропромышленного формирования, с целью наиболее

объективной оценки индивидуального вклада в общий результат каждого участника. Основные положения предлагаемой методики учтены в формуле (1):

$$\Pi_{ij} = \Pi_{\sigma} (1 - d_p) d_j K_{ij}, \quad (1)$$

где Π_{ij} – сумма прибыли, причитающаяся i -му предприятию за j -й – вид производимой продукции, р.; Π_{σ} – прибыль всего интегрированного формирования, р.; d_p – доля прибыли, идущей на развитие и поддержание функционирования интегрированной системы; d_j – доля j -го вида производимой продукции в общей структуре производства; K_{ij} – коэффициент весомости вклада в общую прибыль i -го предприятия по производству j -го вида продукции.

Коэффициент весомости вклада определяется путем соотношения коэффициента эффективности производства j -го вида продукции i -м предприятием с суммарным коэффициентом эффективности по производству j -го вида продукции всеми участниками формирования. В свою очередь коэффициент эффективности производства представляет собой произведение ряда элементов (поправочных коэффициентов): 1) доли затрат i -го предприятия по производству j -го вида продукции (Z_{ij}) в общей сумме затрат на производство j -го вида продукции ($\sum Z_j$); 2) доли превышения максимальных удельных затрат ($Y_{j\max}$) над удельными затратами i -го предприятия по производству j -го вида продукции (Y_{ij}) и др.

Формула распределения прибыли между участниками интегрированного формирования может быть дополнена или упрощена в соответствии со специфическими характеристиками условий производства, особенностями деятельности тех или иных интегрированных формирований путем введения в коэффициент эффективности производства дополнительных корректирующих элементов.

Расчеты по распределению прибыли между участниками интегрированных формирований, созданных и функционирующих в Гомельской области, с помощью предлагаемой методики позволили сделать следующие выводы: 1) методика позволила объективно распределить прибыль не только по каждому участнику интегрированного формирования, но и по производимым видам продукции; 2) гибкость предлагаемой методики позволила при расчетах применить поправочный коэффициент относительной балльности сельхозугодий; 3) методика позволяет формировать общий централизованный фонд, который выполняет зачастую функцию резерва; 4) «жесткая» зависимость элементов делаает коэффициент эффективности весьма «чувствительным»; 5) погрешность при проведении расчетов отсутствует.

Важными также являются вопросы существования кооперативно-интегрированных структур. Для того чтобы предприятия образовали подобную структуру, а новое образование существовало достаточно долго (было устойчивым), необходимо в процессе взаимодействия участников проявлялся синергетический эффект, т. е. существенное увеличение эффективности интегрированной структуры по сравнению с суммарной эффективностью ее частей (участников) до объединения.

Существует достаточно большое количество методик и подходов к оценке синергетического эффекта. Но практически все из них ориентированы на оценку синергетического эффекта в определенных областях, достаточно абстрактно описывают механизм расчета, что на практике может привести к трудностям, и не учитывают специфики синергетических связей в интегрированных агропромышленных формированиях.

На основании изученных подходов была разработана достаточно простая и одновременно объективная методика оценки синергетического эффекта.

Этап № 1. Определяется средний уровень эффективности деятельности участников интегрированного формирования (\bar{R}) по формуле (2):

$$\bar{R} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n R_i}, \quad (2)$$

где R_i – рентабельность i -го участника интегрированной структуры.

Этап № 2. Определяется общий уровень синергетического эффекта (Y_c), с которым функционирует интегрированная структура в целом за определенный период времени по формуле (3):

$$Y_c = \frac{R_0}{\bar{R}} - 1, \quad (3)$$

где R_0 – рентабельность производства ИАПФ.

Если уровень синергетического эффекта $Y_c > 0$, т. е. положителен, то в результате функционирования интегрированной структуры проявляется положительный синергетический эффект. Чем ближе положительный уровень синергетического эффекта приближается к 0, тем в меньшей степени проявляется эмерджентность при совместном функционировании участников.

Этап № 3. Определяется размер прибыли (Π_c), получаемой за счет проявления синергетического эффекта, с помощью формулы (4):

$$\Pi_c = \frac{\Pi_0 Y_c}{1 + Y_c} = Z_0 (R_0 - \bar{R}), \quad (4)$$

где Π_0 – прибыль от реализации всего ИАПФ в целом; Z_0 – общие затраты на производство всего ИАПФ.

Разность ($R_0 - \bar{R}$) представляет собой величину полученного (потерянного) дополнительного эффекта от совместной деятельности участников при использовании имеющегося объема ресурсов.

Этап № 4. Определяется отклонение в эффективности деятельности каждого участника интегрированного формирования по формуле (5):

$$O_{\Delta i} = \frac{R_i}{\bar{R}} - 1. \quad (5)$$

Полученный коэффициент позволяет не только определить ту часть синергетического эффекта, которая формируется в основном за счет усилий данного участника формирования, но и оценить эффективность хозяйствования каждого субъекта.

Этап № 5. Определяется вклад каждого участника интегрированной структуры в формирование и проявление синергетического эффекта по формуле (6):

$$\Pi_{c_i} = Z_i (R_i - \bar{R}). \quad (6)$$

Предлагаемая методика определения синергетического эффекта достаточно проста, но позволяет с вероятной степенью достоверности оценить, какой уровень синергии проявляется при совместном функционировании субъектов в единой интегрированной структуре. А самое главное, что с ее помощью можно определить,

как работает созданная структура и было ли целесообразно объединять участников для ведения совместной хозяйственной деятельности. Расчеты также позволяют увидеть, какой из участников формирования занимает более устойчивую позицию и работает с более высокой эффективностью, а следовательно, и более значим для интегрированного формирования в анализируемый период времени.

Результаты расчетов по определению синергетического эффекта от совместной деятельности в интегрированных формированиях Гомельской области показали, что часть анализируемых интегрированных структур, созданных в Гомельской области, в процессе своего функционирования добиваются проявления синергетического эффекта, другая часть, наоборот, характеризуется отрицательной эффективностью деятельности.

Разработанная методика оценки синергетического эффекта от совместной деятельности интегрированных формирований позволяет сделать данную сферу экономического анализа более простой и доступной.

Предлагаемые в данном докладе методики позволяют более детально изучать и совершенствовать отдельные области функционирования интегрированных агропромышленных формирований, что является весьма актуальным в сложившихся условиях развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь и активизации интеграционных процессов.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

И. В. Рябцева

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель О. В. Лапицкая

Человечество нашей планеты познало не понаслышке многие беды. Это и стихийные бедствия, пожары, наводнения, потепление на земле, и террористические мероприятия, и многое другое. Мы сами можем избежать многих последствий, например, от пожаров.

Именно поэтому, на наш взгляд, большое внимание должно уделяться формированию подразделений по чрезвычайным ситуациям, обучению сотрудников приемам пожаротушения, которые в наибольшей степени смогли бы защитить человеческие жизни.

Совершенствование структуры органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям требует экономического подхода на стадии их организации, а также в период функционирования. Оно позволяет повысить эффективность деятельности МЧС и высвободить часть средств государственного бюджета для решения социально-экономических задач.

Одним из показателей, характеризующих уровень пожарной безопасности, является плотность подразделений по чрезвычайным ситуациям на территории района. В СНБ 2.02.04-03 «Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий» определен радиус обслуживания пожарным депо зданий и сооружений, размещаемых на территориях населенных пунктов. Для городов он должен составлять не более 3 км и не более 10 км – для сельской местности.

30 мая 2007 г. на заседании комиссии по чрезвычайным ситуациям при Гомельском облисполкоме был рассмотрен и утвержден «План дополнительных мероприя-

тий по реализации Директивы Президента РБ от 11 марта 2004 г. № 1 «О мерах по укреплению общественной безопасности и дисциплины».

В рамках указанного Плана в Гомельской области проработан вопрос по созданию в 36 сельских населенных пунктах, преобразуемых в агрогородки и не входящих в нормируемый радиус выезда (10 км), существующих пожарных аварийно-спасательных подразделений, пожарных аварийно-спасательных постов или добровольных пожарных команд на базе подразделений МЧС. Организована профессиональная подготовка личного состава добровольных пожарных дружин работниками органов и подразделений МЧС (обучено 138 членов добровольных пожарных дружин, созданных при пожарных аварийно-спасательных постах). Соответствующими решениями райисполкомов в 2007 г. обеспечено создание 34 добровольных пожарных дружин в 34 населенных пунктах при пожарных аварийно-спасательных постах (в Буда-Кошелевском, Жлобинском, Лельчицком, Октябрьском, Речицком, Рогачевском, Светлогорском и Хойникском районах).

Ведется работа по созданию добровольных пожарных формирований, обеспечению их необходимыми помещениями, техникой, оборудованием в населенных пунктах Кочище Ельского района, Капличи Калинковичского района, Демидов Наровлянского, Конковичи Петриковского района. В 2007 г. на капитальный ремонт существующих пожарных аварийно-спасательных подразделений было выделено и освоено 310 млн р. В соответствии с проектной документацией начато строительство пожарного депо в агрогородке населенного пункта Тихиничи Рогачевского района.

Для анализа по Минской области были рассмотрены статистические материалы по пожарам за 2004–2005 гг. Для анализа выбраны следующие расстояния от подразделений по чрезвычайным ситуациям до мест возникновения пожаров: до 3 км, до 10 км, до 15 км, более 15 км.

Таким образом, с учетом статистических данных количество погибших на 100 пожаров с увеличением расстояния до пожарных депо возрастало. Однако если при расстоянии до 15 км этот показатель изменялся незначительно, то после 15 км он резко повышался.

Это обстоятельство указывает на то, что первая профессиональная помощь в пределах указанных расстояний в некоторых случаях прибывает позже наступления опасных для человека последствий, что в данном случае приводит к увеличению вероятности гибели людей.

А ведь в сельской местности бывает не так уж легко ликвидировать пожар, т. к. для нее характерно большое количество деревянных построек, что значительно затрудняет работу спасателей.

К примеру, только за февраль 2008 г. спасено в целом по республике 81 человек, 220 голов скота, 56 т кормов и технических культур.

Снижение материального ущерба на один пожар и предотвращение гибели во многом зависят от быстроты начала спасательных работ и тушения пожара. Однако создание дополнительных пожарных аварийно-спасательных подразделений требует значительных финансовых вложений.

В отдаленных сельских населенных пунктах с этой задачей могут справиться добровольные пожарные формирования. Поэтому очевидно, что в сельской местности упор надо сделать на их укрепление и развитие.

Однако необходимо заметить, что если количество добровольных пожарных формирований и их численный состав постоянно увеличивается, как свидетельствуют статистические данные, то наличие техники желало бы лучшего.

Так добровольные пожарные формирования принимают незначительное участие в ликвидации пожаров. Это связано с их слабым финансированием и материально-техническим обеспечением, недостаточным количеством специальной техники и аварийно-спасательного оборудования, практическим отсутствием правовой и социальной защищенности членов добровольных пожарных формирований.

Можно привести наглядный пример: в конце 90-х гг. добровольными пожарными формированиями ликвидировалось около 7 % всех пожаров и загораний. В ряде зарубежных стран этот показатель намного выше. Добровольчество особенно сильно развито в США, Германии, Японии, Австрии, Чехии, Франции, Румынии. Например, в Германии примерно 48 % всех возникающих пожаров ликвидируется только силами добровольных пожарных дружин.

Однако экономически достаточно сложно организовать в каждом населенном пункте подготовленное к успешной ликвидации пожара добровольное пожарное формирование. Это связано, на наш взгляд, с такими факторами, как высокий средний возраст населения в некоторых населенных пунктах и слабые меры материального стимулирования членов таких формирований.

Таким образом, для обеспечения надежной противопожарной защиты сельских населенных пунктов, сельскохозяйственных объектов и жилого сектора в первую очередь необходимо установить численность добровольных пожарных формирований и размеры расходов на их содержание и оснащение, рационально разместить такие формирования для максимально быстрого их прибытия к месту пожара, обеспечить выездной пожарной техникой и другими видами пожарно-технического вооружения.

И совсем необязательно организовывать такие добровольные пожарные формирования в каждом населенном пункте. На наш взгляд, правительство нашей страны должно создать комиссии, которые обследовали бы населенные пункты и сделали бы выводы о том, каково расстояние до ближайшего населенного пункта, какова численность жителей, чтобы с наибольшей выгодой для населения сформировать такие подразделения.

Необходимо также ежегодно выделять средства из государственного бюджета для оснащения пожарной техникой подразделения по ликвидации пожаров, и тогда население не только сельской местности, но и города будут спать спокойно и не беспокоиться за жизнь своих родных и близких.

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

М. В. Лавский

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Н. Н. Пилипук

Автомобильный транспорт непосредственно используется для обеспечения сельского хозяйства всеми материалами производственного назначения, обслуживает сельское строительство, является составным элементом технологического процесса уборки и заготовки урожая всех сельскохозяйственных культур, поэтому уровень организации транспортного процесса, качество выполняемых перевозок оказывают непосредственное влияние на результаты и эффективность сельскохозяйственного производства.

Проведенный анализ показал, что имеется устойчивая связь между энергетической оснащенностью колхозов и совхозов и их производственными показателями. Однако дальнейшее насыщение сельскохозяйственных предприятий транспортными средствами снижает эффективность их использования. Последующий анализ показал, что требует совершенствования структура автопарка АПК и организационные формы его использования. Установлено, что около 70 % грузовых автомобилей, обслуживающих АПК, сосредоточены в колхозах и совхозах. Распыление подвижного состава по множеству мелких автохозяйств является основной причиной низкоэффективного его использования, т. к. не позволяет широко применять передовые методы организации перевозок, механизации и автоматизации производственных процессов технического обслуживания и текущего ремонта.

Исследованиями установлено, что одним из главных путей снижения транспортных затрат является рациональное использование сельскохозяйственного транспорта и, прежде всего, оптимальное для заданных естественно-производственных условий комплектование транспортного парка по его структуре и типуажу. Однако нельзя оптимизировать структуру парка без детального рассмотрения уборочно-транспортных процессов в периоды напряженных транспортных работ.

Наиболее напряженными периодами транспортных работ по нашим исследованиям является время вывозки торфокрошки и органики, уборки зерновых и кормовых культур. На этот период в исследуемых трех АПК (Брестского, Пинского и Пружанского) Брестской области приходится около 75 % годового объема перевозок и 70 % грузооборота. Обоснование транспортно-технологических схем основывается на соблюдении условия:

$$T_1 \cdot W_1 \cdot n_1 = T_2 \cdot W_2 \cdot n_2 = T_3 \cdot W_3 \cdot n_3,$$

где T_1, T_2, T_3 – время работы погрузочных средств, транспорта и разгрузочных устройств; W_1, W_2, W_3 – соответственно их производительность; n_1, n_2, n_3 – количество этих средств.

На основании принятых транспортно-технологических схем перевозки сельскохозяйственных грузов рассчитано время погрузочно-разгрузочных работ $t_{пр}$, себестоимость перевозок S_i и определены техническая скорость V_t , время в наряде T_n , коэффициенты использования грузоподъемности γ пробега β для расчета оптимальной структуры парка. Для сравнения себестоимости перевозки однородных грузов на разных автотранспортных средствах нами произведен расчет себестоимости перевозки 1 т груза 1-го класса по 2-й группе дорог на 13 модификациях транспортных средств при расстояниях перевозки от 1 до 50 км, который может быть использован в практической работе при планировании перевозок. Специфика сельскохозяйственных перевозок и многообразие транспортных средств требуют технологически обоснованного выбора этих средств для перевозки каждого вида груза. В научных исследованиях ряда авторов критерием оптимальности автотранспортного парка приняты минимум стоимости машин или минимально возможные приведенные затраты на выполнение транспортной работы. Однако эти критерии не являются исчерпывающими, так как экономия транспортных затрат не всегда приводит к снижению себестоимости продукции и обеспечению ее сохранности.

Кроме того, критерий минимизации транспортных затрат не в полной мере соответствует основной задаче стоящей перед сельскохозяйственным транспортом – обеспечить своевременную перевозку продукции в сжатые агротехнические сроки, не допуская ее порчи и потерь. На наш взгляд наиболее полно этим требо-

ваниям соответствует критерий максимальной производительности транспортных средств, который хорошо согласуется с производительностью уборочных агрегатов и приемно-разгрузочных устройств, а также обеспечивает минимизацию эксплуатационных затрат.

При составлении математической модели задачи определения оптимального состава транспортного парка исходим из следующих положений:

1. Оптимизацию транспортного парка нужно производить в течение нескольких лет с учетом наличия машин в хозяйствах АПК, сроков их амортизации, загрузки различных типов машин в течение года и масштабов их серийного производства.

2. Уборочно-транспортно-заготовительные работы должны выполняться в установленные агротехнические сроки с учетом широкого маневрирования провозными возможностями транспортных предприятий АПК.

Для построения уравнения критерия оптимальности вводим следующие обозначения:

$R = \{r\}, r = 1, 2 \dots R$ – совокупность моделей грузовых автомобилей;

$T = \{t\}, t = 1, 2 \dots T$ – совокупность периодов времени выполнения работ;

$K = \{k\}, k = 1, 2 \dots K$ – совокупность АПК области участвующих в расчетах;

$J = \{j\}, j = 1, 2 \dots J$ – совокупность всех видов работ;

D_j^t – число рабочих дней на j -м виде работ в t -м периоде времени;

W_{jr}^{kt} – сменная производительность r -й модели подвижного состава в k -м АПК в t -м периоде времени на j -ом виде работ;

B_j^{kt} – объем перевозок на j -м виде работ k -го АПК в t -м периоде времени;

X_{jr}^{kt} – количество r -й модели автомобилей на j -м виде работ в t -м периоде времени;

S_{jr} – себестоимость перевозок 1 ткм на j -м виде работ r -й модели подвижного состава;

K_r – балансовая стоимость r -й модели подвижного состава;

E_n – нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений;

Z_{jr}^{kt} – коэффициент относительной производительности.

Согласно принятым обозначениям и исходя из условия задачи оптимизации структуры автопарка АПК целевая функция имеет вид:

$$F = \sum_{j \in J} \sum_{r \in R} \left(W_{jr}^{kt} \cdot D_j^t \cdot S_{jr} + \frac{E_n \cdot K_r}{12} \right) \cdot X_{jr}^{kt} \xrightarrow[\substack{k \in K \\ t \in T}]{} \min,$$

$$Z_{jr}^{kt} = \frac{W_{jr}^{kt}}{W_{jr}^{kt} \cdot D_j^t \cdot S_{jr} + \frac{E_n \cdot K_r}{12}} \rightarrow \max.$$

Разработанная экономико-математическая модель налагает ряд требований на переменные величины:

– условие удовлетворения потребностей в перевозках каждого вида работ по периодам для каждого АПК:

$$\sum_{j \in J} \sum_{r \in R} W_{jr}^{kt} \cdot D_j^t \cdot X_{jr}^{kt} \geq B_{jr}^{kt} \left(\begin{array}{l} k \in K \\ t \in T \end{array} \right);$$

– условие неотрицательности переменных: $X_{jr}^{kt} \geq 0$.

При решении задачи требуется определить количество автотранспортных средств, необходимых для выполнения заданного объема перевозок в агротехнические сроки при минимальных затратах и максимальной производительности. Эта величина будет результатом оптимального распределения r -й модели автомобилей на j -й работе в t -м периоде времени k -го АПК.

Для расчета объемов перевозок, сроков и расстояний все виды сельскохозяйственных грузов объединены в 13 групп и расчеты произведены для базисного 2000 г. и перспективного 2010 г.

Все показатели определены на основании планов производства и закупок сельхозпродукции с учетом повторности перевозок. В расчетах участвуют 11 моделей подвижного состава. Для уменьшения пиковых нагрузок, которые приходятся на период вывозки органики и торфокрошки (ноябрь–апрель) часть внутрихозяйственных работ по перевозке органики и кормов переключаем на тракторный парк, что составляет 38 % в объеме тракторных работ. Объем транспортных работ на 2010 г. определяем по удельным объемам перевозок на 1 га сельхозугодий. За период времени в расчетах принят месячный срок и расчет автопарка произведен по январю, февралю, августу, сентябрю и декабрю месяцам. Задача решена на ЭВМ с использованием симплекс-метода.

В результате решения задачи общее количество грузовых автомобилей в оптимальной структуре на 2010 г. увеличивается на 36 % по сравнению с фактом 2000 г., повышается средняя грузоподъемность автомобиля на 1 т, увеличивается количество самосвалов в структуре парка. Полученный парк автомобилей по трем исследуемым объектам обеспечивает возможность выполнения всех сельскохозяйственных перевозок АПК без привлеченного транспорта.

Проведенные исследования показывают, что основным направлением совершенствования транспортного обслуживания АПК и повышения эффективности использования подвижного состава является оптимизация структуры автотранспортного парка и концентрация его в достаточно крупных и хорошо оснащенных базовых автотранспортных предприятиях.

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

И. Г. Виленская

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель О. А. Хашковская

Реализация стратегии устойчивого и эффективного развития экономики Республики Беларусь определяет необходимость проведения политики, оптимально сочетающей интересы республики и регионов. Разработка и реализация такой политики государства тесно связана с рядом общих проблем регионального развития. Среди них особое место занимает формирование конкурентоспособности регионов, обеспечение условий этого процесса с учетом своеобразия региональных отношений и общих закономерностей национального развития.

Конкурентоспособность региона можно определить как способность региональной экономики эффективно использовать свои внутренние ресурсы в целях конкуренции на национальном и мировом рынках, обеспечивая при этом высокий уровень жизни населения и дохода собственникам капитала.

Регионы получают преимущества благодаря различиям, а не сходству. В каждом регионе есть свой, ему присущий набор конкурентных отраслей. Процесс формирования конкурентоспособности региона обусловлен экономическими, социальными, политическими и другими факторами, а также его положением на внутреннем и внешних рынках. Изучение теоретического материала позволило выделить критерии оценки конкурентоспособности, которые характеризуют три основополагающих аспекта: необходимость достижения высокого уровня жизни населения, эффективность функционирования хозяйственного механизма региона и его инвестиционная привлекательность.

В Беларуси конкурентоспособность региона как экономическое явление стало объектом исследования совсем недавно и еще не достаточно изучена. Целью данной работы является сравнительный анализ региональной конкурентоспособности на основе сопоставления административных областей Республики Беларусь по основным показателям конкурентоспособности.

Так, например, эффективность функционирования хозяйственного механизма могут характеризовать такие показатели, как уровень рентабельности реализованной продукции, работ и услуг и удельный вес убыточных предприятий в регионе.

Таблица 1

**Рентабельность реализованной продукции, работ и услуг по областям
(в процентах)**

Область	Год				
	2002	2003	2004	2005	2006
Брестская	4,8	5,9	9,4	9,6	10,2
Витебская	6,0	8,9	12,3	13,2	13,0
Гомельская	13,7	15,0	21,1	18,9	18,1
Гродненская	3,9	6,5	10,2	10,3	10,7
Минская	9,2	8,4	14,7	16,8	14,3
Могилевская	0,2	0,8	4,1	5,3	9,5

По данным Министерства статистики и анализа наибольшая рентабельность реализованной продукции, работ и услуг отмечается в Гомельской области, наименьшая в Брестской и Могилевской областях. При этом для Гомельской и Минской областей характерна тенденция к снижению рентабельности с 2005 г., а для Брестской и Могилевской – к увеличению с 2002 г.

На основании данных, представленных в табл. 2, можно сделать вывод о том, что наименьшее число убыточных предприятий на 2006 г. отмечается в Могилевской области, хотя по сравнению с 2005 г. оно увеличилось с 3,5 % до 5,9 %. Наибольшее число убыточных предприятий в Брестской и Гомельской областях. Следует отметить, что в 2005 г. произошло резкое сокращение числа убыточных предприятий по всем областям по сравнению с тремя предыдущими годами. Однако в 2006 г. появилась общая тенденция к увеличению их числа.

Таблица 2

**Удельный вес убыточных организаций по областям
(в процентах от общего числа организаций)**

Область	Год				
	2002	2003	2004	2005	2006
Брестская	28,9	24,0	23,7	7,1	12,1
Витебская	43,8	33,6	24,7	2,4	9,4
Гомельская	39,1	36,3	20,2	4,9	10,7
Гродненская	27,6	22,1	20,6	2,4	8,2
Минская	37,3	36,4	29,4	1,6	9,0
Могилевская	44,4	34,1	20,0	3,5	5,9

Главным элементом хозяйственного механизма региона является население, т. к. именно люди, реализуя свои экономические интересы и удовлетворяя потребности, формируют основу конкурентоспособности региона. Поэтому целесообразно при определении конкурентоспособности региона учитывать критерии, характеризующие уровень и качество жизни населения, которые неразрывно связаны с функционированием экономики области. В этом случае важными факторами являются количество и качество трудовых ресурсов, которыми располагает область, выраженные, в частности, через показатель количества специалистов с высшим образованием.

Таблица 3

Распределение численности трудовых ресурсов по областям

Год	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
	Всего работников (тыс. чел.)					
2002	551,3	495,2	592,7	443,0	559,4	466,7
2003	545,1	497,2	593,0	438,5	560,5	449,5
2004	548,6	499,8	603,8	436,4	576,5	446,0
2005	545,9	501,0	593,7	434,7	578,6	444,0
2006	553,0	508,5	598,6	440,6	588,5	452,1
Работники, имеющие высшее образование (тыс. чел. / в процентах к общей численности)						
2002	97,6/17,7	89,8/18,1	103,7/17,5	80,9/18,3	91,1/16,3	79,7/17,1
2003	100,8/18,5	93,6/18,8	107,8/18,2	82,5/18,8	94,7/16,9	80,3/17,9
2004	105,3/19,2	96,2/19,2	114,7/19,0	85,1/19,5	101,2/17,6	83,4/18,7
2005	107,8/19,8	99,5/19,9	114,2/19,2	87,5/20,1	103,9/18,0	85,3/19,2
2006	111,8/20,2	103,1/20,3	119,3/19,9	91,1/20,7	108,1/18,4	88,4/19,5

Анализ данных Министерства статистики о распределении численности трудовых ресурсов по областям свидетельствует о том, что в процентах к общей численности максимальное увеличение числа работников с высшим образованием за исследуемый период наблюдается в Брестской области (составляет 2,5 %), а минимальное – в Минской области (2,1 %). В 2006 г. наибольшая численность работников с

высшим образованием отмечена в Гомельской области, наименьшая – в Могилевской, что может быть связано с общим количеством работников областей.

Еще одним показателем жизненного уровня населения региона, а следовательно, и показателем конкурентоспособности, является средняя заработная плата работников области.

Данные, представленные в табл. 4, позволяют сделать вывод о том, что самая высокая среднемесячная заработная плата отмечается в Гомельской и Минской областях, а самая низкая – в Брестской области. Причем данное соотношение характерно для всего рассматриваемого периода. Наибольшее увеличение среднемесячной заработной платы работников с 2002 по 2006 г. в Гомельской области (на 382,5 тыс. р.) и Могилевской области (на 375,1 тыс. р.).

Таблица 4

Номинальная начисленная среднемесячная заработная плата работников по областям (тысяч рублей)

Область	Год				
	2002	2003	2004	2005	2006
Брестская	166,6	221,4	307,2	411,8	518,0
Витебская	174,2	230,1	319,9	430,2	537,6
Гомельская	185,3	243,8	340,9	457,1	567,8
Гродненская	170,5	226,0	314,5	425,8	535,4
Минская	191,0	250,2	337,2	452,1	560,5
Могилевская	166,5	219,7	309,9	420,9	541,6

При ориентации региона на участие в международной торговле одним из показателей, характеризующих его конкурентоспособность, является экспорт товаров. Данные об объеме внешней торговли, экспорте и импорте представлены в табл. 5.

Таблица 5

Экспорт товаров по областям (миллионов долларов США)

Область	Год				
	2002	2003	2004	2005	2006
Брестская	541,7	674,7	900,2	985,8	1129,0
Витебская	705,7	1111,2	1640,6	2008,3	2374,0
Гомельская	1238,1	1659,5	2715,7	3437,2	4062,2
Гродненская	525,5	666,4	851,6	931,9	1095,1
Минская	1328,9	1754,1	2524,1	2928,5	3144,6
Могилевская	573,4	682,4	845,3	875,9	1277,5

В экспорте товаров лидирующую позицию занимает Гомельская область, причем ее показатель значительно превышает показатели остальных областей. Наименьший объем экспорта товаров в Брестской и Могилевской.

Таблица 6

Инвестиции в основной капитал по областям (в фактически действовавших ценах, миллиардов рублей)

Область	Год				
	2002	2003	2004	2005	2006
Брестская	514,7	887,7	1331,3	1798,1	2505,2
Витебская	447,2	762,5	1308,3	1601,4	1971,0
Гомельская	873,5	1249,7	1583,4	2369,1	3374,2
Гродненская	447,4	732,3	1112,1	1615,3	2222,3
Минская	695,9	1014,1	1705,3	2672,5	3528,8
Могилевская	306,8	519,3	852,0	1278,4	1998,1

Кроме того, конкурентоспособность региона в значительной мере определяется таким показателем как инвестиционная привлекательность. Данные табл. 6 демонстрируют ситуацию, при которой наибольшие вложения инвестиций в основной капитал отмечаются в Минской и Гомельской областях, наименьшие – в Витебской и Могилевской. Также можно отметить, что наблюдается общая стабильная тенденция к росту вложения инвестиций в основной капитал с 2002 по 2006 г.

Анализ уровня конкурентоспособности областей Республики Беларусь (в рамках представленных показателей) позволяет сделать вывод о том, что наибольшей конкурентоспособностью обладают Гомельская и Минская области. Для этих областей характерно эффективное функционирования хозяйственного механизма, которое сопровождается вложениями в основной капитал, что говорит о том, что в областях определены реальные приоритеты развития и действия субъектов хозяйствования. Наименее конкурентоспособными являются Брестская и Могилевская области, однако по числу убыточных предприятий Могилевская область имеет самый низкий показатель. Конкурентоспособность региона определяет его роль и место в экономическом пространстве республики, определение этого показателя необходимо для всестороннего представления о позиции региона, его сильных и слабых сторонах.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ И РЕЗЕРВОВ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

Е. В. Киселева

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Н. Н. Пилипук

Автомобильный транспорт непосредственно используется для обеспечения сельского хозяйства всеми материалами производственного назначения, обслуживает сельское строительство, является составным элементом технологического процесса уборки и заготовки урожая всех сельскохозяйственных культур, поэтому уровень организации транспортного процесса, качество выполняемых перевозок оказывают непосредственное влияние на результаты и эффективность сельскохозяйственного производства.

Проведенный анализ показал, что имеется устойчивая связь между энергетической оснащённостью колхозов и совхозов и их производственными показателями. Однако дальнейшее насыщение сельскохозяйственных предприятий транспортными средствами снижает эффективность их использования. Последующий анализ показал, что требует совершенствования структура автопарка АПК и организационные формы его использования. Установлено, что около 70 % грузовых автомобилей, обслуживающих АПК, сосредоточены в колхозах и совхозах. Распыление подвижного состава по множеству мелких автохозяйств является основной причиной низкоэффективного его использования, так как не позволяет широко применять передовые методы организации перевозок, механизации и автоматизации производственных процессов технического обслуживания и текущего ремонта.

Так, годовая производительность на среднесписочную автотонну по автотранспортным предприятиям общего пользования в тонно-километрах превышает аналогичную производительность по автохозяйствам: колхозов и совхозов в 2,9 раза, в райагропромтехнике в 1,6 раза. Это свидетельствует о том, что в автотранспортных предприятиях общего пользования, где подвижной состав сосредоточен в основном в крупных подразделениях, имеется больше возможностей для эффективного использования грузового автопарка, хотя немаловажное значение имеет здесь структура грузов и специфика сельскохозяйственных автоперевозок.

На основании предварительных исследований и основных положений экономики автомобильного транспорта решена задача определения приоритетности влияния на производительность автопарка (Y_1 , Y_2) и себестоимость перевозок (Y) следующих технико-эксплуатационных показателей:

X_1 – коэффициент выпуска автомобилей на линию;

X_2 – коэффициент технической готовности автопарка;

X_3 – коэффициент использования пробега;

X_4 – коэффициент использования грузоподъемности;

X_5 – среднее расстояние перевозки, км;

X_6 – дорожный фактор – протяженность дорог с твердым покрытием на 1000 га сельхозугодий, км;

X_7 – грузоподъемность среднесписочного автомобиля, т.

Оценка влияния факторов на эффективность работы автотранспорта АПК производилась с использованием корреляционно-регрессионного метода, используя ЭВМ. Для получения оценок был использован массив факторов-аргументов и функции за десять лет (1990-2000 гг.) по автопарку трех АПК (Брестского, Пинского и Пружанского) Брестской области с группировкой их по специализации.

Для определения приоритетности показателей в их влиянии на производительность автопарка и себестоимость перевозок использованы частные коэффициенты эластичности (ε_i), которые показывают на сколько процентов изменяется значение функции при изменении фактора-аргумента на 1 %. Наибольшее влияние на снижение себестоимости перевозок оказывают грузоподъемность автомобилей, коэффициенты использования грузоподъемности, пробега и выпуска автомобилей, а также дорожный фактор. Наибольшее влияние на производительность автомобилей оказывают коэффициент использования грузоподъемности и дальность перевозки груза. Коэффициент множественной детерминации d показывает, что по себестоимости 59 %, а по производительности 74 % дисперсии функции объясняется линейной вариацией рассматриваемых факторов.

Концентрация и специализация основного сельскохозяйственного производства вызывает соответственно организационно-структурные изменения и в транспортном обслуживании АПК. За последние годы осуществлен комплекс мер по улучшению об-

служивания централизованными автомобильными перевозками колхозов и совхозов. При предприятиях, осуществляющих ввоз и вывоз грузов, организованы транспортные подразделения, которые оснащаются специализированным подвижным составом.

Сравнительный анализ технико-экономических показателей показывает, что потенциальные возможности автотранспорта предприятиями разных ведомств используются не одинаково, высока и себестоимость перевозок. Это во многом объясняется условиями работы, возрастом и качественной структурой автопарка и техническим уровнем ремонтно-обслуживающей базы. Одновременно – видно, что предприятие с более высоким уровнем концентрации подвижного состава и его специализацией (райагропромтехника, райсельхозхимия) имеют лучшие показатели его использования. Это указывает на то, что концентрация и специализация транспортных средств в автотранспортных предприятиях создает больше возможностей для их эффективного использования, маневрирования провозными возможностями, совершенствования производственной базы, лучшего использования средств механизации погрузочно-разгрузочных работ и улучшения управления перевозками АПК.

Для перспективного планирования объемов транспортной работы сделана попытка установить зависимость удельных объемов автотранспортных работ на 1 га сельхозугодий от условий и уровня производства сельскохозяйственной продукции. На основании логико-профессионального и экономического анализа была поставлена задача выразить аналитически-количественную зависимость удельных объемов автотранспортных работ на 1 га сельхозугодий (Y) т/га, (Y_1) ткм/га, от следующих факторов сельскохозяйственного производства; удельный вес пашни в сельхозугодьях (X_1), среднее расстояние перевозки грузов (X_2), производство на 100 га сельхозугодий мяса (X_3), молока (X_4), яиц (X_5), урожайность зерновых и зернобобовых (X_6) сахарной свеклы (X_7), картофеля (X_8), овощей (X_9), кормовых культур (X_{10}).

Технико-экономические показатели использования автотранспорта в предприятиях Брестского АПК (средние данные за 1990–2000 г.)

Показатели	Колхозы и совхозы	Райагропром-техника	Сельхозхимия
Среднесписочное количество автомобилей в хозяйстве	20,0	111,0	74,0
Грузоподъемность средне списочного автомобиля, т	3,10	4,6	4,7
Средняя дальность перевозки 1 т груза, км	18,9	43,3	44,0
Коэффициент использования:			
парка	0,68	0,58	0,51
пробега	0,47	0,53	0,47
грузоподъемности автомобиля	0,80	1,10	1,15
Производительность одной автотонны в год:			
в тоннах	640,4	630,7	392,0
в тонно-километрах	11629	26422	17852

Приняв линейную зависимость между функцией и факторами-аргументами, с последующей оценкой адекватности с помощью коэффициента множественной корреляции, используя массив факторов-аргументов по всем хозяйствам трех АПК (Брестского, Пинского, Пружанского) Брестской области за десять лет задача решена методом матричного исчисления, используя ЭВМ.

Математическая модель зависимости удельных объемов автотранспортной работы на 1 га сельхозугодий от факторов-аргументов имеет вид:

$$Y = 0,054 - 0,162X_1 - 0,131X_2 + 0,291X_3 - 0,264X_4 - 0,005X_5 + 0,126X_6 + 0,005X_7 + 0,013X_8 - 0,002X_9 + 0,006X_{10}; R_Y = 0,82;$$

$$Y_1 = 2,984 - 5,686X_1 + 18,784X_2 + 6,212X_3 + 0,042X_4 - 38,592X_5 - 0,471X_6 + 0,584X_7 + 0,967X_8 - 0,977X_9 + 0,594X_{10}; R_{Y1} = 0,92.$$

Пользуясь полученными уравнениями, можно рассчитать удельные объемы автотранспорта и транспортной работы на определенный планируемый период для районов Белоруссии.

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПОСЕВА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУРЫ

Е. Н. Бобкова

*Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия, г. Горки*

Научный руководитель Э. А. Петрович

Льноводство Республики сегодня – одна из самых обсуждаемых отраслей растениеводства. Накопившиеся проблемы отрасли требуют глубокого анализа эффективности возделывания льна-долгунца. В этой связи нами был проведен анализ влияния площади посева льна-долгунца на эффективность возделывания данной культуры. Анализ осуществлен по данным льносеющих хозяйств республики за 2005–2006 гг. В этих целях нами были обработаны годовые отчеты льносеющих сельхозпредприятий республики за исследуемый период. Выборка проверена на соответствие закону нормального распределения.

Полученные данные сгруппированы в таблицу по размеру посевной площади посева льна на одно предприятие.

Влияние размера площади посева льна-долгунца в сельхозпредприятиях на эффективность его возделывания в Республике Беларусь

Показатели	Группы по площади посева льна-долгунца в среднем на одно хозяйство, га				
	до 50	от 50 до 80	от 80 до 100	от 100 до 120	свыше 120
Количество хозяйств в группе, шт.	38	138	74	57	32
Средняя по группе площадь посева льна-долгунца, га	38,5	65,2	88,3	106,0	158,6
Затраты на выращивание льна, тыс. р./га					
Всего	658,5	555,6	550,0	540,3	508,5
на оплату труда	98,2	60,3	63,8	50,8	53,0
на семена	100,6	95,8	87,5	80,7	95,8
на удобрения и средства защиты растений	221,9	202,4	182,2	178,8	167,6

Окончание

Показатели	Группы по площади посева льна-долгунца в среднем на одно хозяйство, га				
	до 50	от 50 до 80	от 80 до 100	от 100 до 120	свыше 120
Прямые затраты труда, чел.-ч/га	60,9	47,8	40,3	37,0	31,4
Себестоимость производства 1 ц тресты, тыс. р.	491,5	398,1	525,3	392,3	449,6
Средняя убыточность льнотресты по группе, %.	-15,7	-17,9	-22,9	-28,8	-30,0
Балл пашни	32,0	30,3	30,6	30,5	29,9
Сбор продукции с 1 га, ц тресты	6,13	6,0	5,3	5,6	5,1

Данные таблицы позволяют проследить следующие закономерности влияния площади посева на эффективность возделывания льна-долгунца.

С ростом площади посева уменьшаются материально-денежные затраты в расчете на гектар культуры, что говорит об экономии от масштаба производства. По этой же причине снижается и себестоимость выращивания льна-долгунца. Однако уменьшение затрат на семена, удобрения и средства защиты растений является одной из причин снижения урожайности продукции, а следовательно повлекло за собой увеличение убыточности отрасли. Прямые затраты труда на гектар уменьшаются с ростом посевной площади, что связано с наличием уборочной техники и неприменением в связи с этим ручного труда на уборке урожая.

На увеличение убыточности с ростом посевной площади повлияли не только рассмотренные факторы, но и потери продукции из-за несвоевременной уборки урожая.

Таким образом, проведенный анализ позволил выявить основные причины недобора урожая льнотресты. Это несоблюдение технологических требований при возделывании и слабая материально-техническая база отрасли.

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВА

А. В. Колмыков

*Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия, г. Горки*

Научный руководитель А. М. Каган

Экономическое обоснование установления рациональных размеров сельскохозяйственных предприятий требует изучения их влияния на результаты производственной деятельности. Основной предпосылкой успешного решения этой задачи является учет сложившихся условий производства.

При этом важно определить степень влияния размеров землепользований предприятий на показатели эффективности производства и учитывать при формировании хозяйств на перспективу.

Данный вопрос в экономической литературе не достаточно освещен. Следует отметить особую актуальность установления рациональных размеров сельскохозяйственных предприятий для нашей республики, где в период становления рыночной экономики функционируют хозяйства различные по размеру земельной площади.

Целью данной работы является изучение влияния размеров сельскохозяйственных предприятий на результаты их производственной деятельности.

В ходе исследования использовались экономико-статистический, расчетно-конструктивный, корреляционно-регрессионный, графический, индексный, аналитический методы.

Влияние размеров хозяйств на результаты их производственной деятельности исследовано нами с использованием статистических группировок, которые позволили выявить фактические, реальные, а не предполагаемые закономерные связи между размерами хозяйств и результатами производства.

Расчеты выполнены по данным первичной статистической отчетности 1280 сельскохозяйственных предприятий республики, специализирующихся на молочно-мясном скотоводстве.

Для изучения этого вопроса было принято, что основным показателем размеров сельскохозяйственных предприятий данной специализации выступает площадь их сельскохозяйственных земель. С этой площадью связаны размеры используемых в хозяйстве ресурсов и показатели его производства.

Для установления зависимости показателей производства от размеров землепользований по группам хозяйств выполнена оценка их ресурсообеспеченности.

Расчеты показывают, что сельскохозяйственная освоенность земель по группам хозяйств различается не более чем на 5 %, качество сельскохозяйственных земель – не более чем на 3 балла (5 %), максимальная разница в фондооснащенности (в расчете на 100 га сельскохозяйственных земель) не превышает 20 %, а фондовооруженности одного работника – 31 %. Энерговооруженность и энергооснащенность колеблется по группам хозяйств не более чем на 7 % и 22 % соответственно. Нагрузка на одного работника сельскохозяйственных угодий и пашни изменяется не более чем на 31 и 30 %. Данные примерно равные условия по ресурсообеспеченности позволяют сравнить группы хозяйств по эффективности хозяйственной деятельности и оценить влияние размеров землепользования на рассматриваемые основные показатели производства.

Результаты исследований свидетельствуют, что с ростом размеров сельскохозяйственных предприятий производительность труда в расчете на одного работника возрастает и в группе хозяйств размером от 7001–8000 га достигает максимума. Производство валовой продукции на 100 га сельскохозяйственных угодий, 100 млн р. основных средств также увеличивается и имеет максимальное значение в предприятиях с площадью земель 8001–10000 га. Больше валового дохода на 100 га сельскохозяйственных угодий, 100 млн р. основных средств и одного работника получено в хозяйствах более крупных размеров, с площадью 7001–10000 га. Также более высокую прибыль на 100 га сельскохозяйственных земель, 100 млн р. основных средств и одного работника имеют предприятия с площадью 7001–10000 га. Более высокий уровень рентабельности составил 17,2 % в хозяйствах размером 7001–8000 га сельскохозяйственных угодий.

Для выявления влияния размеров сельскохозяйственных предприятий на результаты их производственной деятельности нами выполнен корреляционно-регрессионный анализ статистической отчетности исследуемых хозяйств.

В результате установлено, что с увеличением размеров хозяйств, происходит рост производства валового продукта на 100 га сельскохозяйственных земель, 100 млн р. основных средств и одного работника (коэффициент корреляции 0,45; 0,69 и 0,83). Данные зависимости выражаются уравнениями регрессии (1)–(3) (коэффициент детерминации 0,57; 0,79 и 0,91):

$$ВП_3 = -2E - 10P_{с.з}^3 + 4E - 06P_{с.з}^2 - 0,0235P_{с.з} + 129,63, \quad (1)$$

где $ВП_3$ – производство валового продукта в расчете на 100 га сельскохозяйственных земель, млн р.; $P_{с.з}$ – площадь сельскохозяйственных земель, га.

$$ВП_с = -2E - 11P_{с.з}^3 - 7E - 08P_{с.з}^2 + 0,0044P_{с.з} + 31,206, \quad (2)$$

где $ВП_с$ – производство валового продукта в расчете на 100 млн р. основных средств, млн р.; $P_{с.з}$ – площадь сельскохозяйственных земель, га.

$$ВП_ч = -3E - 11P_{с.з}^3 + 5E - 07P_{с.з}^2 + 0,0016P_{с.з} + 20,293, \quad (3)$$

где $ВП_ч$ – производство валового продукта в расчете на одного работника, млн р.; $P_{с.з}$ – площадь сельскохозяйственных земель, га.

В ходе исследований нами выявлено, что с увеличением размеров хозяйств выход валовой дохода на 100 га сельскохозяйственных земель, 100 млн р. основных средств и одного работника возрастает (коэффициент корреляции 0,73; 0,67 и 0,83 соответственно). Данные устойчивые зависимости выражаются уравнениями (4)–(6) (коэффициент детерминации 0,66; 0,75 и 0,82):

$$ВД_3 = -4E - 11P_{с.з}^3 + 7E - 07P_{с.з}^2 - 0,0036P_{с.з} + 31,712, \quad (4)$$

где $ВД_3$ – выход валового дохода в расчете на 100 га сельскохозяйственных земель, млн р.

$$ВД_с = -7E - 12P_{с.з}^3 - 5E - 08P_{с.з}^2 + 0,0019P_{с.з} + 6,9629, \quad (5)$$

где $ВД_с$ – выход валового дохода в расчете на 100 млн р. основных средств, млн р.

$$ВД_ч = -2E - 11P_{с.з}^3 + 3E - 07P_{с.з}^2 - 0,0011P_{с.з} + 6,1506, \quad (6)$$

где $ВД_ч$ – выход валового дохода в расчете на 1 работника, млн руб.

Также установлено, что показатели выхода прибыли на 100 га сельскохозяйственных земель, 100 млн р. основных средств и одного работника увеличиваются с ростом размеров хозяйств (коэффициент корреляции 0,85; 0,64 и 0,72 соответственно). Данные зависимости выражаются следующими уравнениями (7)–(9) (коэффициент детерминации 0,8; 0,83 и 0,75):

$$П_3 = -4E - 11P_{с.з}^3 + 7E - 07P_{с.з}^2 - 0,0031P_{с.з} + 8,2423, \quad (7)$$

где $П_3$ – прибыль в расчете на 100 га сельскохозяйственных земель, млн р.

$$\Pi_c = -2E - 11P_{с.з.}^3 + 3E - 07P_{с.з.}^2 - 0,001P_{с.з.} + 2,7298, \quad (8)$$

где Π_c – прибыль в расчете на 100 млн р. основных средств, млн р.

$$\Pi_q = -1E - 11P_{с.з.}^3 + 2E - 07P_{с.з.}^2 - 0,0011P_{с.з.} + 2,3423, \quad (9)$$

где Π_q – получено прибыли в расчете на 1 работника, млн р.

Анализ показал, что с увеличением размеров хозяйств наблюдается устойчивый рост рентабельности их производства (коэффициент корреляции 0,8). Эта зависимость выражается уравнением (10) (коэффициент детерминации 0,75):

$$Y_p = -3E - 11P_{с.з.}^3 + 4E - 07P_{с.з.}^2 - 0,0006P_{с.з.} + 8,2761, \quad (10)$$

где Y_p – уровень рентабельности, %.

Исследование данных уравнений (1)–(10) на экстремум, исходя из правил дифференциального исчисления, позволило найти площади землепользований, при которых изучаемые показатели будут иметь максимальное значение. В частности выявлено, что наибольшее производство валового продукта на 100 га сельскохозяйственных земель, 100 млн р. основных средств и одного работника наблюдается в хозяйствах с размером землепользования 8967, 7475 и 9173 га соответственно. Наиболее высокий выход валового дохода на 100 га сельскохозяйственных земель, 100 млн р. основных средств и одного работника отмечается в предприятиях с земельной площадью 7840, 7425 и 7582 га. Больше получено прибыли на 100 га сельскохозяйственных земель, 100 млн р. основных фондов и одного работника в хозяйствах размером 8696, 7887 и 9456 га. Максимум рентабельности имеют сельскохозяйственные предприятия с площадью сельскохозяйственных угодий 8062 га.

Таким образом, максимальные значения производства валовой продукции, выхода валового дохода, прибыли в расчете на 100 га сельскохозяйственных земель, 100 млн р. основных средств, одного работника и уровня рентабельности достигается в хозяйствах с площадью сельскохозяйственных угодий от 7001–10000 га.

Проведенные выше исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Размеры сельскохозяйственных предприятий по площади сельскохозяйственных земель оказывают существенное влияние на результаты их производственной деятельности.

2. С увеличением размеров хозяйств до 10000 га сельскохозяйственных земель отмечается четкая тенденция роста показателей производства валовой продукции, выхода валового дохода и прибыли на 100 га сельскохозяйственных земель, 100 млн р. основных средств, одного работника, а также уровня рентабельности. В хозяйствах с площадью свыше 10000 га наблюдается снижение рассматриваемых показателей производства.

3. Более высокие показатели эффективности производственной деятельности имеют предприятия размером 7–10 тыс. га сельскохозяйственных земель, которые при сложившихся условиях производства можно считать рациональными.

ПЛАНИРОВАНИЕ ВЫРУЧКИ И ЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Е. В. Фалалеева

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Е. А. Кожевников

Важнейшую роль в обеспечении непрерывного и результативного функционирования производства играет планирование денежных поступлений.

От полноты и своевременности денежных поступлений в распоряжение сельскохозяйственного предприятия зависят его платежеспособность, кредитоспособность и, в значительной мере, финансовая устойчивость в целом. Оперативный план поступлений выручки от реализации продукции должен рассчитываться на основе оперативных планов ее производства, отгрузки и с учетом условий оплаты, предусмотренных договорами с покупателями. Только такой обоснованно составленный план позволяет реально оценивать величину ежедневных поступлений денежных средств и оперативно реагировать на возможные отставания, которые определяются внутренними (связанными с недостатками в деятельности самого предприятия) и внешними (обусловленными изменениями рыночных условий реализации) причинами. Анализ внутренних причин сводится к установлению и устранению фактов: невыполнения оперативного плана производства продукции в объеме, невыполнения графиков отгрузки, предусмотренных договорами с потребителями, нарушений сроков оплаты отгруженной продукции покупателями. В нынешних условиях, характеризующихся ужесточением конкуренции, повышается значимость и актуальность финансового планирования, которое не только обеспечивает выбор направления развития бизнеса, но и гарантирует, подтверждает, обосновывает его эффективность. Тем не менее, в условиях переходной экономики остается нерешенным ряд вопросов управления финансами предприятий. Все вышеизложенное свидетельствует об актуальности избранной темы.

Изучение планирования денежных поступлений в КСУП «Ельск» Ельского района Гомельской области за период 2007 г. показал (рис. 1), что на предприятии в 2007 г. ожидалось увеличение денежных поступлений как в целом по предприятию, так и по отдельным источникам поступлений. При чем наибольший удельный вес планируемых поступлений отводится реализации продукции животноводства: молока и мяса (в живой массе) КРС.



Рис. 1. Структура планируемых денежных поступлений КСУП «Ельск» Ельского района Гомельской области

Неотъемлемой частью планирования денежных поступлений является контроль за выполнением планов. Сопоставление плановых и фактических данных по денежным поступлениям в хозяйстве приведены в таблице.

**Динамика выполнения плана по денежным поступлениям в КСУП «Ельск»
Ельского района Гомельской области за 2005–2007 гг.**

Показатели	2005			2006			2007		
	План, млн р.	Факт, млн р.	Выполнение плана, %	План, млн р.	Факт, млн р.	Выполнение плана, %	План, млн р.	Факт, млн р.	Выполнение плана, %
Реализация мяса	381,7	485	137,9	562,6	761	135,3	913,5	1004	113
Реализация молока	783,7	929	118,5	1281,4	1048	81,8	1217,7	1395	114,6
Реализация продукции растениеводства	197,4	221	112	549,5	442	80,4	578,2	333	57,6
Бюджетные финансирования	285,1	299	104,9	–	477	–	2150	251	11,7
Краткосрочные кредиты банка	10	35	в 3,5 раза	110	98	89,1	20	–	–
Прочие поступления	102,8	74	72	105,8	51	48,2	312,4	250	80
<i>Итого доходов</i>	1760,7	2043	116	2609,3	2877	110,3	5191,8	3233	62,3

Данные таблицы свидетельствуют о том, что контролю за выполнением плана не уделяется должного внимания. На стадии планирования рассчитывается лишь экономическая эффективность расходов, определяются пути снижения затрат. Наибольшее расхождение плановых показателей с фактическими наблюдается по статье бюджетное финансирование. В 2007 г. по данному каналу запланировано поступление в сумме 2150 млн руб, а фактически было получено 251 млн р. в результате чего на 2008 г. организацией запланировано получение долгосрочного кредита на строительство молочно-товарной фермы в сумме 1500 млн р.

Изучив организацию планирования денежных поступлений в КСУП «Ельск», предлагаем активнее заниматься методическими и организационными вопросами управления себестоимостью и прибылью.

Поэтому, принимая за данность изменяющиеся цены на ресурсы и конечную продукцию, важно не только рассчитывать предполагаемую сумму денежных поступлений (как это делается в настоящее время), но и предвидеть, моделировать вероятное изменение финансовой ситуации – объемов продаж, рентабельности основной деятельности (производимой продукции), возможности использования для поддержания устойчивого финансового состояния операционной прибыли.

Старые технологии управления ими, в том числе и в части планирования, изначально ориентированы на сохранение стабильных цен на производимую продукцию и затрат, что в условиях рынка является скорее исключением, чем правилом.

Поэтому следует внести изменения в применяемые методические подходы к планированию прибыли, приблизить его к экономической ситуации.

Таким образом, планирование выручки как важнейшего звена финансового обеспечения проектов развития и совершенствования производства должно базироваться на ожидаемых объемах продаж, а также на учете отдельных факторов изменения себестоимости и прибыли.

Основой планирования прибыли от реализации продукции в настоящее время является определение выручки от реализации продукции по объемам производства на основании базовых показателей с учетом доводимых заданий по росту объемов производства.

Складывающиеся тенденции изменения объемов продаж могут быть измерены на основании применения методов дисперсионного анализа по формуле

$$Kv = \frac{V_{\Pi} - V_1}{V_1},$$

где V_{Π} , V_1 – объемы продаж в различные периоды времени.

Суть дисперсионного метода состоит в расчете среднеквадратических отклонений от базовой величины и выделения среднего значения этих отклонений.

Рассчитанный на основании прогнозных объемов продаж показатель величины выручки от реализации может быть представлен формулой

$$V_{\text{Прод}} = V_{\Pi} \cdot R.$$

Следовательно, разницу между плановыми наметками по наращиванию объемов производства и возможностями увеличения объемов продаж представлена формулой

$$V = V_{\Pi} - V_{\text{Прод}}.$$

Возникает необходимость построения новой организации финансового планирования, в результате чего мы предлагаем организовать некоторые мероприятия по совершенствованию финансового планирования:

- более простую разработку финансовых планов посредством уменьшения объектов планирования, где первоочередное внимание следует уделить текущему планированию, т. е. разработке годовых планов и краткосрочных прогнозов;

- применение оптимальных методов планирования по реализации продукции и получению прибыли, позволяющих достигать наиболее лучших результатов;

- при возникновении существенного разрыва между планируемыми объемами производства и возможностями реализации производимой продукции в бизнес-плане, очевидно следует наметить мероприятия по изменению ассортимента качества производимой продукции, активизации работы плановых отделов предприятий;

- следует предусмотреть в отраслевых инструкциях по планированию прибыли возможность корректировки плановой себестоимости с учетом тенденции изменения цен на используемое сырье и материалы, а также ставок заработной платы и тарифов.

Несомненно, при планировании прибыли нужно использовать преимущества перехода на международные стандарты финансовой отчетности.

В то же время при составлении финансовых планов мы предлагаем целевым образом использовать ресурсы для дальнейшего развития бизнеса, формировать инвестиционные ресурсы, пополнять собственные оборотные средства предприятий. Ключевым звеном финансового планирования должен стать баланс доходов и расходов, где обозначаются и обосновываются приоритеты развития и совершенствования производства (с выделением важнейших объектов строительства) и источники финансирования инвестиций в основные средства, прирост собственных оборотных средств, стимулирование работников и развитие социальной сферы.

Считается, что хорошо разработанный бизнес-план помогает предприятию завоевать новые позиции, составлять перспективные планы, определять концепцию производства новых товаров и услуг, выбирать рациональные способы их реализации. В результате появляется возможность описывать основные аспекты будущего, анализировать проблемы, с которыми предприятие столкнется, и определять способы их решения.

Секция VIII МАРКЕТИНГ

АНАЛИЗ ПУТЕЙ ИНТЕГРАЦИИ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Т. В. Теплая

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Н. Д. Попова

Данная работа посвящена изучению тенденций развития интеграции маркетинговых коммуникаций (ИМК) промышленного предприятия. В данной работе будет проведена оценка комплекса маркетинговых коммуникаций, его элементов, формы и содержания, а также формирование эффективного сочетания средств комплекса маркетинговых коммуникаций для успешного решения маркетинговых задач. На основе статистических данных будет проанализирована эффективность интегрированных маркетинговых коммуникаций. Также будут определены причины, препятствующие развитию интегрированных маркетинговых коммуникаций в Республике Беларусь.

Десятилетней истории развития интеграции маркетинговых коммуникаций едва ли достаточно для анализа противоположных систем взглядов на эту стратегию. Например, не до конца ясно, следует ли считать ИМК новым феноменом, теоретической концепцией или просто прихотью руководства. Но в чем авторы многих исследований сходятся, так это в том, что для успешного осуществления маркетинговых коммуникаций необходимо использовать различные дисциплины с большей степенью эффективности и результативности для акционеров, клиентов и потребителей. В ходе эволюции ИМК были высказаны различные утверждения и определения этой непростой стратегии. В 2000 г. Шульц и Китчен определили ИМК как новую концепцию бренда в условиях развития цифровых технологий. Дж. Росситер и Л. Перси под ИМК понимают интеграцию методов и средств рекламных коммуникаций и стимулирование сбыта с учетом времени и интересов покупателей. Дункан и Эверет подчеркивают, что ИМК является как концепцией, так и процессом, и что будущее ИМК можно назвать «содержательной интеграцией или глобальным мышлением». ИМК является просто шагом вперед, так как они преследуют цель передачи клиентам целостных сообщений с помощью правильно разработанного комплекса маркетинга. Требуется полная согласованность всех инструментов, чтобы потребитель не получил противоречивого сообщения. Более того, на разных стадиях жизненного цикла продукта следует использовать различные средства коммуникации. Однако следует обратить внимание на то, что двигатель коммуникации – потребитель и акционеры. Основной движущей силой ИМК являются изменения, происходящие на тех рынках, где приходится работать компаниям. Но самой сложной проблемой при разработке и осуществлении ИМК могут быть отношения между фирмами, вместе работающими.

Дж. Росситер и Л. Перси определили три главных принципа стратегии ИМК следующим образом:

1. Интеграция выбора – как наиболее эффективно сочетать коммуникативные средства.

2. Интеграция позиционирования – каким образом каждая из форм коммуникации и связанное с продвижением рекламное обращение могут быть согласованы с позиционированием марки с точки зрения их синергетического взаимодействия.

3. Интеграция плана-графика – в каких точках маркетинговых каналов коммуникации достигают потребителя и увеличивают скорость принятия решения в пользу продвигаемой торговой марки.

Для доведения до сведения потребителей запланированных обращений используются следующие инструменты маркетинговых коммуникаций: реклама, стимулирование сбыта, связи с общественностью, прямой маркетинг, личная продажа, специальные средства для стимулирования торговли или рекламно-оформительские средства для мест продажи, упаковка, специальные сувениры, спонсорство, предоставление лицензии, сервисное обслуживание, прямые почтовые рассылки.

Функции, цели и задачи элементов комплекса маркетинговых коммуникаций весьма многообразны. Они имеют ряд принципиальных различий, влияющих на эффективность решения стоящих перед фирмой коммуникационных задач. Таблица позволяет наглядно увидеть особенности составляющих элементов комплекса маркетинговых коммуникаций в области ожидаемого результата, типа контакта с потребителем и продолжительности ответной реакции на то или иное маркетинговое воздействие.

Характеристика элементов маркетинговых коммуникаций

Элемент маркетинговых коммуникаций	Ожидаемый результат	Контакт с потребителем	Продолжительность ответной реакции
Личная продажа	Продажи	Прямой	Краткая
Реклама	Изменение отношения и изменения поведения	Косвенный	Средняя или длительная
Стимулирование сбыта	Продажи	Полупрямой	Краткая
Прямой маркетинг	Изменение поведения	Полупрямой	Краткая
Связи с общественностью	Изменение поведения	Полупрямой	Длительная
Места продаж и упаковки	Изменение поведения	Прямой	Средняя

Сегодня в реальной практике редко используется только один элемент коммуникационной системы. Во многих случаях раздельное использование средств комплекса маркетинговых коммуникаций полностью невозможно.

Проанализировав тенденции развития интеграции маркетинговых коммуникаций промышленного предприятия, можно сделать следующие выводы:

1. ИМК решают две задачи: во-первых, она формирует единый благоприятный образ коммуникатора; во-вторых, обеспечивают достижения максимальной эффективности маркетинговых коммуникаций.

2. ИМК-концепция содержит подход, при котором все элементы маркетинговых коммуникаций перестают быть самодостаточными. Они становятся подфункциями одной глобальной коммуникации, цель которой заключается в ежеминутном поддержании необходимого состояния восприятия целевой аудиторией компании и ее продукции.

3. ИМК позволяет максимально использовать преимущества рекламы, одновременно сводя к минимуму эффект от ее слабости. Это достигается путем гибкого сочетания рекламы с другими средствами коммуникационного комплекса, в рамках которой все эти средства объединены единым содержанием, тоном сообщения и ожидаемым результатом.

4. В рамках ИМК реклама может использоваться для решения таких задач, как формирование потребности в категории товаров, повышение осведомленности о торговой марке и т. п. Распространение осведомленности о торговой марке является традиционной сильной стороной рекламы. Возможности рекламы для инициирования намерения совершить покупку крайне ограничены. Поэтому для решения этих задач используются иные элементы.

Сейчас белорусский рынок еще не вполне осознал всю значимость маркетинга и интегрированных маркетинговых коммуникаций в частности. Белорусские компании и предприятия все еще находятся, в лучшем случае, в стадии начала организации маркетинговых служб и перехода от сбытовой идеологии к философии маркетинга. Большинство ориентируется пока на классический маркетинг и традиционные связи с общественностью, что, в принципе, соответствует и структуре предложения белорусского рекламного, и рынка связей с общественностью. В этой связи, однако, стоит упомянуть о еще одном важном элементе маркетинговых коммуникаций на белорусском рынке, а именно, отношениях с властными структурами. В Республике Беларусь эффективное лоббирование интересов крупных компаний в правительстве приносит более ощутимый результат, чем грамотно встроенная коммуникационная компания, пока существует главная проблема: зачастую в Республике Беларусь важность комплекса маркетинговых коммуникаций только декларируется, разработанные программы разрознены, а все коммуникации носят сиюминутный характер, что в принципе негативно сказывается на самих предприятиях и на состоянии экономики в целом. Такая ситуация характерна для больших компаний-производителей, которые до сих пор не осознали важность маркетингового подхода к управлению. Многие из них обращаются к специалистам-маркетологам для разработки программ коммуникации, но эти программы зачастую носят схематичный характер и не являются, по своей сути, интегрированными. Однако переход Республики Беларусь к цивилизованному рынку, где главным ключом к успеху являются эффективные коммуникации, очевиден. Более того, такие тенденции, как интеграция маркетинговых коммуникаций у нас все-таки присутствует: некоторые компании зарабатывают на осуществлении интегрированных мероприятий. Сейчас в Белоруссии можно наблюдать интересный процесс эволюции индустрии связи с общественностью в индустрию ИМК, идущий с небольшим запаздыванием вслед мировым тенденциям.

Стремление к созданию интегрированных структур ощущается на белорусском рынке все сильнее. Правда, пока это воплотилось в переходную форму. Для создания универсальной ИМК-структуры необходимо наличие профессиональных кадров, организационных ресурсов, достаточно свободных источников финансирования, прозрачности при объединении и общего прозрачного бюджета для конкретных проектов. В Беларуси, где еще недавно основная бизнес-стратегия при освоении бюджетов

заказчика сводилась к некоторым иным принципам, достичь такой идеальной картины не удастся за год или даже за два. Профессиональные интегрированные структуры на белорусском рынке пока большая редкость. Тем не менее, даже при таком положении вещей порой наблюдаются случаи эффективного применения ИМК-подхода.

Литература

1. Зозулев, А. В. Промышленный маркетинг: стратегический аспект : учеб. пособие для вузов / А. В. Зозулев. – Харьков : Студцентр, 2005. – 325 с.
2. Кунявский, М. Е. Управление маркетингом промышленного предприятия / М. Е. Кунявский, И. М. Кублин, К. О. Распоров. – Москва : ИМО, 2004. – 377 с.
3. Николайчук, В. Е. Промышленный маркетинг / В. Е. Николайчук, М. И. Белявцев. – Донецк : БАО, 2004. – 383 с.
4. Романов, А. А. Маркетинговые коммуникации / А. А. Романов, А. В. Паньков. – Москва : ЭКСМО, 2006. – 432 с.

ОСОБЕННОСТИ МЕДИАПЛАНИРОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

В. В. Дрик

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Ю. В. Мацкевич

Главное достоинство Интернета – высокая динамика развития – является и существенным его недостатком. Острый дефицит в квалифицированных кадрах (большинство сегодняшних специалистов пришли в он-лайн маркетинг из Интернет, а не из маркетинга) привел к тому, что пока не существует единых механизмов и стандартов медиапланирования интернет-ресурсов.

Под *медиапланированием (mediaplaning)* специалисты понимают деятельность по размещению рекламы в традиционных средствах массовой информации (телевидение, радио, пресса, Интернет) и на наружных носителях, смысл которой сводится к выбору оптимальной программы размещения рекламного материала.

Организация торговли и обслуживания через www позволяет существенно снизить затраты на создание и поддержание материальной инфраструктуры, но в погоне за прибылью белорусские владельцы интернет-компаний в плане организации рекламы своего ресурса подходят неграмотно: только размещение баннера или гиперссылки, к примеру, на портале TUT.by не решает вопроса о достаточном информировании своего целевого сегмента рынка, а размещение рекламных щитов в метро говорит о том, что нет даже четкого представления о конечном потребителе. Что подтверждают результаты проведенного исследования.

В ходе исследования был проведен опрос среди студентов. Для исследования были выбраны следующие белорусские интернет-ресурсы: www.Osen.by (предоставляет образовательные услуги для студентов), www.000.by (каталог товаров и услуг), www.women.by (женский портал), www.Ха-Ха.by (интернет-магазин оригинальных подарков). Выбор не случаен: одним из целевых сегментов сайтов является молодежь, студенты, если даже не основным, как для www.Osen.by. Реклама встречалась на щитах станций метро «Купаловская/Октябрьская», на рекламных листовках в общественном транспорте.

Респондентам задавалось всего три вопроса:

1. Знаете ли вы о существовании данного интернет-ресурса?
2. Знаете ли вы какого рода услуги/товары предоставляет/продает интернет-ресурс?

3. Были ли вы клиентом данного интернет-ресурса?

Полученные результаты представлены в виде диаграммы на рис. 1.

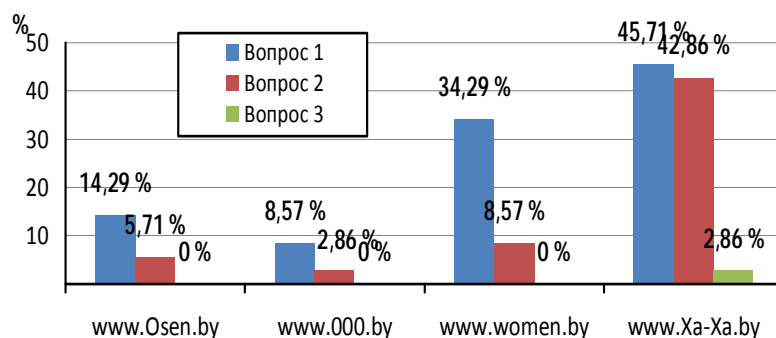


Рис. 1. Ответы респондентов

Как видно из диаграммы, медиапланирование данных интернет-ресурсов не было продуманно вообще – эффективность рекламных кампаний очень низкая. Большинство респондентов слышали о данных интернет-ресурсах впервые.

Поэтому использование следующих рекомендаций по разработке медиаплана поможет не только повысить эффективность воздействия рекламы на покупателя, но и оптимизировать расходы на ее проведение.

Прежде всего, нужно четко сформулировать план проведения медиапланирования:

1. Выделить «Целевую аудиторию».
2. Выбрать «Предполагаемые рекламные каналы».
3. Оговорить «Бюджет».
4. Определить «Время проведения рекламной кампании».
5. Составить «Итоговый медиаплан».
6. Реализация проекта.

«Целевая аудитория». Для выбора медиа определение целевой аудитории является отправным. Рекомендуется составить классификацию всех видов медиа по основным признакам целевой аудитории. Это может быть возраст, пол, интересы и т. д.

«Предполагаемые рекламные каналы». Сделать стратегический выбор в пользу тех или иных медианосителей (телевидения, радио, прессы, наружной рекламы), которые будут учитывать специфику рекламируемого объекта, невозможно без понимания их возможностей и ограничений.

При выборе конкретных СМИ для проведения рекламной кампании руководствуются следующими критериями:

- степенью авторитетности СМИ в конкретной области;
- степенью престижности СМИ у потребителей;
- настроением, создаваемым у аудитории и воздействующим на коммерческие коммуникации;
- созданием чувства сопричастности;
- степенью определенной политической, социальной направленности.

«Бюджет». Важность и незаменимость этого пункта невозможно переоценить. В медиазадании может быть указана примерная или точная разбивка бюджета, в противном случае специалист по планированию должен самостоятельно осуществить эту разбивку, оставаясь, прежде всего, экономистом оптимизирующим затраты.

«Региональность». Специалист по планированию должен сам решить, каким образом увеличить воздействие рекламного сообщения в отдельном городе или населенном пункте. Это может происходить с помощью наружной рекламы или закупки полос в трех выпусках популярной региональной газеты.

«Время проведения рекламной кампании». Должны быть определены наиболее выгодные время и оптимальные сроки для реализации рекламной кампании. Сроки должны указываться в неделях или месяцах, либо должна делаться привязка к календарной дате. Например, кампания должна быть проведена до 8 марта.

Исходя из планируемой суммы затрат на рекламу и периода проведения рекламной кампании, «Итоговый медиаплан» представляет собой график медиапланирования, который может быть выполнен в виде таблицы:

Средство рекламы	Рекламный продукт	Единица измерения	Цена единицы измерения	Длительность	Количество выходов	Сумма	Период
------------------	-------------------	-------------------	------------------------	--------------	--------------------	-------	--------

В качестве наглядного применения данных рекомендаций по приведенному плану был разработан медиаплан для выдуманного интернет-магазина «Demo.by».

Предположим интернет-магазин «Demo.by» занимается реализацией женских деловых костюмов. Фирма только выходит на рынок, поэтому основная задача рекламной кампании на этом этапе – информировать о своем появлении целевого потребителя, развитие доверия к торговой марке. Рекламная кампания рассчитана на 1 месяц с бюджетом 850 \$ (фирма очень маленькая). Сформулируем план проведения медиапланирования:

1. Целевая аудитория – бизнес-леди.
2. Предполагаемые рекламные каналы – «ЖЖ» (женский журнал), «Женский автосалон» (каталог женских дорог), Интернет-банеры на www.tut.by; www.Women.by; www.Podrugi.by.
3. Бюджет – 850 \$ (1827500 р.).
4. Время проведения рекламной кампании один месяц – 01.09.08–01.10.08.
5. Составим график «Итоговый медиаплан»:

Средство рекламы	Рекламный продукт	Единица измерения	Цена единицы измерения	Длительность	Количество выходов	Период	Сумма, бел. р.
www.tut.by	Динамичная реклама	1000 показов	2150	10 дней	10	01.09–10.09	21500
www.Women.by	Банер	1000 показов	40000	10 дней	10	11.09–21.09	400000
www.Podrugi.by	Динамичная реклама	1000 показов	2000	10 дней	10	22.09–30.09	20000
ЖЖ (женский журнал)	Реклама	штуки	1306320	1 месяц	1	01.09–01.10	1306320
<i>Всего</i>							1747820

Но какой бы ни был хороший медиаплан, следует помнить, что самая лучшая реклама вашим товарам и услугам – это их качество. Обыкновенный человек более склонен доверять советам знакомых, чем любой другой рекламе.

Л и т е р а т у р а

1. Галкин, С. Бизнес в Интернет / С. Галкин. – Москва : Центр, 2000.
2. Комаров, В. Н. Эффективность баннерной рекламы / В. Н. Комаров // Мир Internet. – 2003. – № 45. – С. 19.
3. Решетников, К. С. Internet бизнес / К. С. Решетников. – Москва : Мир, 2001.
4. Рожков, И. Я. Международное рекламное дело / И. Я. Рожков. – Москва : ЮНИТИ ; Банки и биржи, 2000.
5. www.Women.by.
6. www.Podrugi.by.
7. www.tut.by.
8. www.b2b.by.

МЕСТО TTL- И VTL-УСЛУГ НА РЫНКЕ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Е. А. Севрук, Т. П. Шевченко

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель С. М. Козлов

На белорусском рынке в последние годы все чаще и чаще разграничивают такие направления развития маркетинговых коммуникаций, как ATL и VTL. Хотя традиционная классификация рекламной активности и разделяет рекламу на два данных вида, грань, проходящая между ними, весьма размыта и зависит от сложившихся рекламно-теоретических предпочтений той или иной страны или региона.

ATL (Above The Line – над чертой) – рекламные мероприятия, опосредованно воздействующие на мотивацию потребителя при принятии решения о покупке, т. е. это любая прямая реклама: телевизионная, наружная, радио, пресса, Интернет, где нет живого контакта живого товара и покупателя.

VTL (Below The Line – под чертой) – мероприятия, воздействующие на мотивацию потребителя непосредственно (косвенно), например: дегустации, использование POS-материалов, презентации, рекламные игры, конкурсы, лотереи, дисконтные программы, спонсорские и благотворительные проекты, бесплатное распространение образцов (сэмплинг), публикация проблемных статей в прессе и т. д.

Термины Above The Line и Below The Line появились в середине XX в. Разделение произошло совершенно спонтанно. Руководителю одной из ведущих американских компаний принесли на утверждение рекламный бюджет, включавший в себя стоимость работы со средствами массовой информации. Однако в бюджет не были включены затраты на раздачу бесплатных образцов продукции, купонов, проведение конкурсов и подарков и т. п. Все эти средства маркетинговых коммуникаций были вписаны от руки и под чертой основных расходов. Так, согласно существующей легенде возникли понятия «над чертой» и «под чертой». В данный момент дается различное толкование, что же относится к маркетингу «над чертой», а что «под чертой».

Сейчас в это трудно поверить, так как VTL-формат давно перестал быть всего лишь довеском к рекламной кампании в СМИ. В некоторых фирмах (например, табачных или алкогольных компаниях) расходы на VTL-мероприятия могут занимать до 40 % рекламного бюджета.

У роста популярности данного вида рекламы есть несколько причин:

1. Интерес к ВТЛ – мировая тенденция, связанная с падением эффективности обычных средств рекламы (телевидения и радио, прессы и наружной рекламы).

2. Повышенное внимание к сегменту ВТЛ вызвано структурной революцией в розничной торговле, так как новые форматы, прежде всего сетевые магазины самообслуживания, потребовали новые инструменты воздействия на потребителей.

Основное достоинство ВТЛ – возможность воздействовать на потребителя непосредственно в момент принятия решения. С помощью ВТЛ-технологий можно повлиять на потребителя в момент принятия решения о приобретении определенной продукции, например, определенной марки сигарет.

Еще одно преимущество ВТЛ – «точечность». В отличие от рекламы в СМИ, направленной на среднего потребителя, ВТЛ позволяет обращаться к конкретному человеку. Как правило, ВТЛ-активность очень успешна, поскольку это двусторонний «инструмент», позволяющий не только донести до покупателей информацию, но дающий возможность еще и пообщаться с ними.

ВТЛ-коммуникации постепенно захватывают и виртуальное пространство, хотя пока это заметно только в больших городах. Большинство компаний «двигают» свои товары и услуги с помощью промоперсонала, хотя директ-маркетинговые инструменты (почта, Интернет, телефон) и дешевле, и эффективнее, чем face-to-face контакты. В само понятие «ВТЛ-коммуникации» входят абсолютно все виды взаимодействия между производителем, продавцом и покупателем, кроме тех, которые не «взаимодействуют» по своей сути. Например, ни билборд, ни рекламный ролик, ни журнал не интерактивны, не нацелены на обратную связь и не волнуются по поводу того, поднимают они продажи или нет. По сути, ВТЛ-коммуникации генерируют покупки, а прочие виды рекламы выстраивают имиджи. Итак, ВТЛ-коммуникации – это один из видов интегрированных маркетинговых коммуникаций, подразумевающий двусторонний интерактивный процесс общения продавца и потребителя непосредственно в местах продаж.

У многих участников рынка рекламы существует стереотип, что в сферу деятельности ВТЛ входят лишь полевой маркетинг и sales promotion. Однако ВТЛ-индустрия гораздо шире и разнообразнее. Сегодня масштабные (или интегрированные) промокампании включают в себя целый спектр возможностей.

По мнению американских маркетологов, к ВТЛ согласно классификации относятся различные формы стимулирования сбыта, паблик рилейшнз, прямой маркетинг, личные продажи, выставки, упаковка и т. п. и оплачивается данный вид расходов исходя из процента от общего бюджета, выделяемого на осуществление маркетинговых коммуникаций. По мнению же других, ВТЛ включает в себя:

- стимулирование сбыта среди торговых посредников;
- стимулирование сбыта среди потребителей;
- прямой маркетинг;
- special events;
- POS-материалы.

ВТЛ-коммуникации Маркетинговые услуги, интегрированные маркетинговые коммуникации, ВТЛ-коммуникации, стимулирование сбыта – понятия в маркетинговом кругу часто употребляемые и нередко заменяемые. Положительной тенденцией последних лет является перевод ВТЛ-бюджета из разряда «остаточных» в категорию основных.

Инструментарий ВТЛ имеет довольно широкий ассортимент:

- промоакции;
- выставки и ярмарки;
- спонсорство;
- интернет-конференции;
- многоступенчатые программы по стимулированию сбыта;
- торговые конференции;
- корпоративные мероприятия;
- внутриотраслевые мероприятия (b-t-b party);
- программы лояльности;
- управление базами данных.

В последнее время стал применяться термин Through The Line (ТТЛ), в переводе – «сквозь черту», объединяющий комплекс маркетинговых коммуникаций из обоймы АТЛ- и ВТЛ-инструментов. Это не простое сложение, а взаимопроникновение, при котором один прием усиливает эффективность другого, и наоборот.

Перспективы ВТЛ-рынка вполне ощутимы. Заметно, что в последнее время объемы растут как в абсолютных величинах, так и в долях по отношению к АТЛ. Об этом свидетельствует и мировая практика. Например, в Европе деление АТЛ- и ВТЛ-бюджетов доходит до 50/50.

Элементарными формами ВТЛ – раздачей информационных брошюр, сэмплингом, розыгрышем призов – народ уже не удивишь. Аудитория порядком устала от потока навязчивой рекламы, бесконечных акций. Компаниям необходимы новые поводы и формы обращения к потребителям. Необходимо формировать у человека некое личностное отношение к брэндю и это можно делать разными способами, но наиболее действенный – предоставить ему возможность «почувствовать» и таким образом получить реальный, буквальный опыт общения с маркой. С психологической точки зрения все объясняется довольно просто. Во-первых, люди лучше понимают то, что пережили на чувственном уровне. Во-вторых, они, как правило, «олицетворяют» марку и испытывают благодарность за подаренный опыт. В-третьих, целевая группа лучше воспринимает то, что производитель предлагает ненавязчиво, поскольку люди посещают специальные мероприятия добровольно и у них сохраняется ощущение собственного выбора.

Креатив в ТТЛ – это необходимость нестандартных решений, которые должны работать в абсолютно стандартных маркетинговых технологиях. Условия применения креативных идей в секторе ТТЛ гораздо жестче, чем в секторе АТЛ или ВТЛ. Едва ли можно придумать новые ВТЛ-технологии вне известных приемов, задача состоит в том, чтобы вдохнуть в известные приемы новую жизнь, сделать их более эффективными.

Креатив должен быть рассчитан на конечного потребителя продукта, так что без хорошего маркетингового анализа Вашего потребителя лучше не приступать к работе. Также креатив должен формировать эмоциональное восприятие продукта потребителем и концентрировать его внимание, поэтому нужно стараться сделать акции нестандартными.

Креатив при выборе способа проведения (механики) акции. Креативное решение должно быть простым, доходчивым, адекватным и ярким. Однако следует помнить, что если при хорошем креативе плоха техника проведения акции, то целей не достигнуть.

Рост расходов рекламодателей на ВТЛ-коммуникации участники рынка объясняют целым рядом причин.

В первую очередь в пользу того, что в дальнейшем удельный вес ВТЛ-сегмента, а затем и ТТЛ в объеме рекламного рынка должен вырасти, свидетельствует мировая практика. В развитых странах расходы на ВТЛ и прямую рекламу соотносятся примерно как 60 к 40. В США у среднестатистической компании-производителя товаров массового потребления расходы на ВТЛ в прошлом году составили 66 % рекламного бюджета. В европейских странах расходы компаний на прямую рекламу и ВТЛ примерно равны.

Две другие очевидные причины – продолжающийся бурный рост розничных сетей, которые активно используют ВТЛ- и ТТЛ-технологии для своей экспансии, и более чем вероятное введение законодательных ограничений на все новые группы товаров, производители которых вынуждены будут прибегать к нестандартным способам продвижения такой продукции.

Наконец, третья причина – неукротимый рост цен на традиционные рекламоносители, в первую очередь телевидение.

Участники потребительского рынка заинтересованы в контактах с потребителем при помощи ТТЛ еще по одной причине. Человек начинает отторгать рекламные сообщения, доставленные традиционными методами. По телевизору ему говорят: «Покупай», а он не покупает. К тому же в обычной рекламе сложно выделиться на общем фоне, так как ее много. К скрытой рекламе, под определение которой подпадают многие ТТЛ-акции, люди относятся более лояльно. Можно привести еще много аргументов в пользу ТТЛ-мероприятий, но одним из важнейших их преимуществ остается то, что только они позволяют достичь небывалой для обычной рекламы адресности воздействия (с помощью, например, точечных рассылок по почте или e-mail).

Очевидно, раз есть спрос на подобные услуги, будет развиваться и предложение. Однако следует понимать, что ни колоссальные суммы, вложенные в рекламный бюджет, ни калибр и количество приглашенных звезд не изменят отношение к товарной марке, если мнение уже сформировано длительной негативной предысторией. Манипуляция толпой, их потребностями, желаниями и есть результативность ТТЛ. Не зря кто-то из профессионалов маркетинга сказал, что «...реклама только приводит лошадь к водопою, а ВТЛ заставляет ее напиться». Если продолжить аналогию, то можно сказать, что ТТЛ заставляет лошадь зайти в воду, причем так, что она этого не замечает.

УПРАВЛЕНИЕ ТОВАРНЫМ АССОРТИМЕНТОМ ОАО «КРАСНЫЙ ПИЩЕВИК»

Т. Г. Юрченко

*Бобруйский филиал Белорусского государственного
экономического университета*

Научный руководитель С. Н. Дроздова

Стремясь к увеличению прибыли, к удержанию покупателя, предприятия внедряют новые дополнительные товары в свой ассортимент. Однако перенасыщение ассортимента может привести к снижению общей суммы прибыли, так как товары одного производителя начинают конкурировать друг с другом, а покупатель теряет при их выборе. В этих условиях данные по сбыту могут указать не на те товары, которые, возможно, следует исключить из ассортимента из-за их убыточности или малой доли в общем объеме реализации.

С этой целью следует использовать ABC-анализ ассортимента. Основой такого анализа является ранжирование видов товаров в ассортименте по их вкладу в общий объем реализации и/или в общую прибыль предприятия.

ABC-анализ позволяет концентрировать внимание и усилия на тех направлениях, где ожидается максимальная отдача, и поэтому он широко применяется при разработке товарной стратегии.

В основе этого метода лежит закон «80 % на 20 %», открытый итальянским экономистом В. Парето. В ходе анализа применительно к продуктовой стратегии выделяются три группы продуктов по выбранным критериям: производству и реализации, прибыли, покрытию затрат.

Методика ABC-анализа достаточно универсальна и заключается в делении товаров, клиентов, поставщиков и т. д. на три категории по степени важности и в зависимости от их удельной стоимости:

Категория А – наиболее ценная для предприятия группа, которая требует постоянного и скрупулезного учета и контроля, так как более интенсивная работа с данной группой может оказать влияние на 75 % оборота всего предприятия.

Категория В – менее важная для предприятия группа, которая дает, как правило, 20 % оборота предприятия.

Категория С – малоценная для предприятия группа, экономическое воздействие на которую не должно быть столь решающим, как для категории А, так как она дает примерно 5 % оборота всего предприятия. Путем выявления значения отдельных категорий товаров, поставщиков, клиентов, менеджеров и т. д. может быть достигнута концентрация усилий на конкретных категориях.

Таблица 1

ABC-анализ номенклатуры произведенной и реализованной продукции ОАО «Красный пищевик» за 2005–2007 год

Продукция	Группы ABC-анализа			Показатели					
				Вес реализованной продукции, т			Прибыль реализованной продукции, тыс. р.		
	А	В	С	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Зефир	А	А	А	33 157	43 223	59881	2673942	2008756	1988016
Халва	А	А	В	4 150	3 655	3072	1627126	908844	1019904
Мармелад	В	В	А	1 547	2 221	3894	1252781	967519	1292808
Драже	С	С	С	856	926	1019	287095	245172	338308
Ирис	С	С	С	551	573	575	279178	136458	190900
<i>Итого</i>	–	–	–	40261	50 598	68441	6120122	4266749	4829936

Автор работы для анализа ассортиментной продукции, производимой ОАО «Красный пищевик», использовал метод ABC-анализ.

В результате анализа по основным ассортиментным позициям были получены следующие данные по объемам производства и объемам продаж (табл. 1).

Исходя из результатов табл. 1, можно сделать вывод, что на протяжении последних лет зефир составляет самую значительную часть объема реализованной продукции (группа А). Ассортиментная группа драже и ириса твердо занимает третью позицию (группа С) в общей массе произведенных товаров как в единицах из-

мерения (1019 и 575 т.), так и в стоимостном выражении (338308 и 190900 тыс. р.). Значительный прирост в денежном выражении в 2007 г. дал мармелад: 3894 т реализованного продукта принесли предприятию 1292808 тыс. р., что в относительных величинах составило 26,42 % и 26,8 % соответственно (табл. 2).

Таблица 2

АВС-анализ номенклатуры, реализованной продукции и полученной прибыли ОАО «Красный пищевик» за 2005–2007 год, в удельных весах

Продукция	Группы АВС-анализа			Показатели					
				Удельный вес в объеме продаж, %			Удельный вес в объеме прибыли, %		
	А	В	С	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Зефир	А	А	А	34,5	44,4	46,42	43,7	47,1	41,2
Халва	А	А	В	33,6	23,96	17,07	26,5	21,3	21,1
Мармелад	В	В	А	17,6	19,6	26,42	20,5	22,7	26,8
Драже	С	С	С	8,6	7,44	6,23	4,7	5,7	7,0
Ирис	С	С	С	5,7	4,6	3,86	4,6	3,2	3,9
<i>Итого</i>	–	–	–	100	100	100	100	100	100

Исходя из результатов табл. 2, видно, что зефир, халва за 2005 г. составили 34,5 % и 33,6 % от общего объема реализованной продукции, абсолютное значение 33157 т и 4150 т, в то время как мармелад составляет всего 17,6 % от общего объема реализованной продукции или 1547 т. В стоимостном выражении эти показатели составили 2 673942 тыс. р., 1 627 126 тыс. р. и 1252781 тыс. р. соответственно, или 43,7 %, 26,5 % и 20,5 % от общего объема прибыли предприятия. Следующая по объему продаж группа драже и ириса, составившая 8,6 % и 5,7 % в удельном весе всех произведенных товаров. В натуральном измерении данный показатель составил 856 т и 551 т или 287095 тыс. р. и 279178 тыс. р.

В 2006 г. доля зефира и халвы в общем объеме произведенной и реализованной продукции составила 44,4 % и 23,96 %, по зефиру увеличилась на 9,9 %, а по халве снизилась на 9,64 %. В абсолютном значении по зефиру произошло увеличение объема продаж 10066 т и уменьшение в объеме прибыли на 665186 тыс. р., а по халве произошло уменьшение объема продаж на 495 т и уменьшение на 718282 тыс. р. Производство мармелада увеличилось на 674 т и уменьшилась на 285262 тыс. р. от общей прибыли предприятия. Удельный вес ассортиментной группы по драже в общем объеме продаж – 7,44 %, что меньше уровня 2005 г. на 1,16 % или на 70 т. В объеме прибыли удельный вес по группе вырос на 1,0 %, в абсолютном значении произошло уменьшение на 41923 тыс. р. Ирис в структуре проданной продукции занимает четвертое место по объему – 4,6 %, снижение составило 1,1 %, а в объеме прибыли уменьшился на 142720 тыс. р.

Динамика увеличения удельного веса ассортиментной группы зефир в общем объеме продаж прослеживается и в 2007 г., удельный вес увеличился до отметки 46,42 %, в абсолютном значении составил 59881 т (увеличился на 16658 т по отношению к аналогичному периоду прошлого года). В общем объеме прибыли снизился на 5,9 % и составил 41,2 %. Тем не менее, абсолютное значение выручки от продажи уменьшилась на 20740 тыс. р. Однако в группах халва и мармелад в 2007 г. про-

изошли структурные сдвиги в номенклатуре реализованной продукции и получаемой прибыли. Удельный вес мармелада увеличился на 6,82 % и составил 26,42 %, в абсолютном значении составил 3894 т и в общем объеме прибыли увеличился на 4,1 %, составил 26,8 %. Абсолютное значение выручки от продажи тоже увеличилось на 325289 тыс. р. Доля в структуре ассортимента группы халва сократилась на 6,89 % от общего объема продаж и составила 17,07 %. В абсолютных величинах произошло снижение на 583 т. Выручка от общего объема продаж по данной группе выросла на 111060 тыс. р., однако в относительных величинах удельный вес в товарной продукции предприятия снизился на 0,2 % по сравнению с 2006 г. Выручка от общего объема продаж в удельном весе по драже снизилась на 1,3 % (по ирису на 0,7 %) по сравнению с предыдущим годом. Все это привело к перемене позиций: мармелад перешел в группу А, а халва – в группу В.

Таблица 3

**АВС-анализ ассортиментных групп и получаемой прибыли
на ОАО «Красный пищевик» за 2005–2007 год**

Ассортиментная группа	Группы АВС-анализа			Показатели					
				Количество ассортиментных групп, шт.			Удельный вес в прибыли, %		
	А	В	С	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Зефир	А	А	А	33	33	36	43,7	47,1	41,2
Халва	А	А	А	23	25	25	26,5	21,3	21,1
Мармелад	В	В	В	30	44	55	20,5	22,7	26,8
Драже	С	С	С	40	44	50	4,7	5,7	7,0
Ирис	С	С	С	8	9	11	4,6	3,2	3,9
<i>Итого</i>	–	–	–	134	155	177	100	100	100

Исходя из результатов табл. 3, можно сделать вывод, что ведущую группу А составляет зефир и халва, состоящую из 36 и 25 наименований, приносящие 41,2 и 21,1 % от общей прибыли, группу В составляет мармелад – 55 наименований приносят 26,8 % от общей прибыли. Последующую группу С составляют драже и ирис, которая включает 50 и 11 наименований, приносящие 7,0 и 3,9 % от общей прибыли.

Отметим, что расширение ассортимента группы мармелад с 30 (2005 г.) до 55 (2007 г.) наименований увеличило удельный вес приносимой прибыли на 6,3 %. Расширение группы драже с 40 (2005 г.) до 50 (2007 г.) наименований увеличило удельный вес приносимой прибыли на 2,3 %, что очень мало. Группа драже, включающая в себя 28,2 % всех ассортиментных позиций, выпускаемых предприятием, приносит лишь 7 % прибыли. Это говорит о перенасыщении групп драже и ирисов, что приводит к недополучению предприятием прибыли.

Таким образом, с помощью АВС-анализа можно показать значение продуктов и их групп в целом и отдельных наименований в частности для производственной программы, определить значимые продукты в зависимости от вкладов в производство и прибыль.

ВЛИЯНИЕ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ЗАКУПКАХ

В. Ю. Белая

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Р. А. Лизакова

Прежде чем приступить к рассмотрению вопроса, как влияют межличностные факторы на принятие организацией решения о закупках, следует разобраться, кто же осуществляет закупки на рынке товаров и услуг промышленного назначения и какие факторы на них влияют.

В процессе закупки деловых товаров может участвовать либо единственный снабженец, либо несколько агентов по закупкам, либо крупный отдел материально-технического снабжения, возглавляемый вице-президентом по закупкам. В ряде случаев специалисты по материально-техническому снабжению сами принимают решение относительно технических характеристик товара и выбора поставщиков. Иногда им поручается только выбор поставщика, а иногда – только оформление заказа. Как правило, они принимают самостоятельные решения по незначительным вопросам, а по крупным проблемам – лишь выполняют пожелания других.

Закупочным центром называют распорядительное подразделение закупочной организации, совокупность участвующих в процессе принятия решений о закупках лиц или групп лиц, имеющих ряд общих целей и совместно разделяющих риск в связи с принятыми ими решениями.

В состав закупочного центра входят все члены организации, играющие какую-либо роль в процессе принятия решений о закупках. Среди них действительные пользователи товара все те, кто оказывает влияние на принятие решения о его закупке: снабженцы, распорядители, принимающие решение, и лица, контролирующие информацию о закупке.

В любой организации состав и размеры закупочного центра будут варьироваться в зависимости от класса закупаемых товаров. В принятии решения о закупке компьютера будет задействовано больше участников, чем в принятии решения о закупке канцелярских скрепок.

В процессе принятия решения покупатель товаров промышленного назначения подвержен множеству влияний. Некоторые деятели рынка считают, что основными оказываются влияния экономического порядка. По их мнению, покупатели благоволят к поставщику, запрашивающему минимальную цену или предлагающему лучший товар или наиболее комплексное обслуживание. Согласно этой точке зрения, продавцы товаров промышленного назначения должны концентрировать усилия на предложении покупателям явных экономических выгод.

По мнению других продавцов, агенты по закупкам живо реагируют на мотивы личного характера, ищут содействия, внимания или возможностей снижения степени риска.

Даже войдя в служебный кабинет, распорядитель остается человеком. Он отзывается на «образ», производит закупки у компаний, которые считает «близкими», благоволит к поставщикам, проявляющим к нему уважение и считающимся с его личными взглядами; к поставщикам, которые делают что-то сверх обычного «именно для него». Распорядитель «чрезвычайно остро реагирует» на действительные или кажущиеся проявления неуважения и склонен отказываться от услуг компаний, не отвечающих на запросы о предложении оферт или задерживающих эти ответы.

Согласно этой точке зрения, продавцы товаров промышленного назначения должны в основном концентрировать внимание на человеческих и социальных факторах ситуации совершения покупки.

Агенты по закупкам обычно реагируют и на экономические факторы, и на факторы личного порядка. При значительном сходстве предложений поставщиков у снабженцев нет достаточных оснований для рационального выбора. Поскольку удовлетворения целей организации можно добиться с помощью любого поставщика, в дело могут вступить факторы личного порядка. С другой стороны, если конкурирующие товары значительно отличаются друг от друга, агенты по закупкам в большей мере ответственны за свой выбор и обращают больше внимания на экономические факторы.

При определении целевых сегментов можно выявить четыре типа деловых покупателей:

1. Покупатели, ориентированные на цену. Цена для них является определяющим фактором.
2. Покупатели, ориентированные на решение проблемы. Они стремятся приобрести товары по более низкой цене, однако учитывают такие аргументы, как снижение общей стоимости владения или повышенная надежность поставок (сервиса).
3. Покупатели «золотого» класса. Требуют наилучших показателей качества товара, поддержки со стороны компании-продавца, надежной доставки и т. п.
4. Покупатели, руководствующиеся собственными стратегическими интересами. Предпочитают устанавливать долгосрочные взаимоотношения с одним поставщиком.

Существуют различные факторы, оказывающие влияние на агентов по закупкам:

- 1) факторы макросреды (уровень первичного спроса, экономическая перспектива, условия материально-технического снабжения, темп научно-технического прогресса, политические события, тенденции в области регулирования предпринимательской деятельности);
- 2) организационные факторы (цели, принятые методы работы и организационная структура предприятия, структура и состав закупочного центра);
- 3) межличностные факторы (полномочия, интересы, статус участников закупочного центра, их умение убеждать и поставить себя на место другого);
- 4) личностные факторы (возраст, образование, уровень доходов, должность, тип личности, готовность к риску, уровень культурного развития).

Рассмотрим подробнее межличностные факторы.

Закупочный комитет обычно состоит из многих людей, оказывающих влияние друг на друга. Продавцу бывает довольно сложно определить, какие межличностные факторы и силы действуют при осуществлении покупки. Как было замечено, «на менеджере не написано, что он уполномочен принимать решения или что его можно не принимать в расчет. Самый влиятельный человек часто остается незаметным, по крайней мере для торгового агента». Точно так же член закупочного комитета, занимающий самую высокую должность, не обязательно имеет решающий голос при принятии решения. Члены закупочного центра имеют влияние, если управляют системой поощрений и наказаний, или пользуются уважением, или имеют большой опыт, или находятся в особых отношениях с другими влиятельными лицами. Межличностные факторы зачастую трудноуловимы. По мере возможности продавцы должны стараться выявить эти факторы и принимать их в расчет при выработке стратегии.

В состав центра по закупкам обычно входят люди разного статуса, с разными полномочиями, с разным умением убеждать. Участники центра по закупкам отличаются личностными характеристиками, их ролью на предприятии, источниками информации, активностью поиска. Продавец должен знать, сколько лиц принимает решение о закупках, кто эти лица, какими оценочными критериями они руководствуются, каковы политические установки фирмы в отношении деятельности своих агентов по закупкам, и какие ограничения накладывает она на эту деятельность.

Когда покупающий центр состоит из нескольких участников, у продавца может не оказаться времени или возможности вступить в контакт с каждым из них. Мелкие продавцы обычно пытаются пробиться к ключевым фигурам, оказывающим влияние и принимающим решение о покупке. Важно не действовать через голову принимающих решение. Большинство принимающих решение предпочитают чувствовать себя ключевой фигурой в принятии решения о покупке; принимающему решению не понравится, если кто-то будет действовать через его голову и вступать в контакт непосредственно с начальником. Чаще всего начальник все равно передаст все принимающему решению, а его недовольство тем, что его пытались обойти, приведет к решению заключить контракт с другой компанией. Более крупные продающие организации работают на многих уровнях, пытаясь расположить к себе как можно большее число участников сделки со стороны покупателя. Их агенты по продажам буквально внедряются во все структуры своих крупных покупателей.

Но в тех случаях, когда закупочный центр расширяется, торговым представителям становится чрезвычайно трудно завязать и поддерживать отношения со всеми сотрудниками компании-покупателя, принимающими участие в принятии решения. Поэтому фирмам-поставщикам необходимо разработать специальные коммуникативные программы, которые помогут выявить скрытых влиятелей на решение о закупках и продолжать активное информирование покупателя.

Производители должны периодически пересматривать распределение ролей представителей закупочного центра и степень их влияния на конечное решение. Годы стратегии продаж компании Kodak заключались в продажах рентгеновской пленки напрямую техническому персоналу больничных лабораторий. И в какой-то момент ее маркетологи упустили из виду, что решения относительно закупок все чаще и чаще принимались администраторами больниц. Только когда объем продаж компании начал снижаться, представители Kodak осознали происходящие в закупочной практике изменения и пересмотрели маркетинговую стратегию.

Ситуация, когда в решение вопроса о закупках вовлечена вся группа, чревата конфликтами между членами группы, так как каждый по-своему воспринимает проблему, имеет свои цели и желания, каждый стремится защитить свой статус в столкновении с другими, сделать так, чтобы о нем не сложилось плохое впечатление.

На деловом рынке конфликт, являющийся порождением различных ожиданий по отношению к какой-либо марке товара или поставщиков, является в первый момент причиной активного поиска новой информации, более глубокого анализа имеющейся информации и изучения источника снабжения, которым ранее не уделялось достаточного внимания. Процесс поиска новой информации снижает напряженность конфликта.

Существуют конфликты, причиной которых являются фундаментальные расхождения по поводу конечных покупок. В подобной ситуации конфликт решается не путем изменения мнений участников конфликта, а путем достижения договоренности.

Если применяется рациональная методика принятия решений, то и решение будет иметь рациональный характер. Если же разногласия сглаживаются только благо-

даря тактике обходных действий, организация продемонстрирует свою несостоятельность и коллективные решения ограничатся переговорами. Решения не будут основываться на рациональных решениях и могут оказаться пагубными для предприятия.

Исследования показали, что поведение работников снабжения зависит от их статуса и положения в организации. Пример: чем больше их влияние на предприятии, тем легче они справляются с рисками, присущими процессу использования новых поставщиков, чем больше децентрализована система закупок, тем лучше будут удовлетворены ожидания пользователей. Чем больше сконцентрированы закупки, тем больше покупателей будет стремиться к низким ценам, поскольку это есть одна из функций снабжения.

Разделение ролей в закупочном центре может привести к конфликту интересов. Популярны частые командировки с оплаченным перелетом – покупатель или его секретарь заказывает билеты на самолет, а оплачивает билеты компания-поставщик. Корпорации используют подобные приемы, чтобы повысить спрос на свою продукцию. Например, чиновнику, принимающему решение, предлагаются бесплатные напитки и билет на финал Уимблдонского кубка (3000 евро) или несколько дней рыбалки в Норвегии (15 тыс. евро). Такие суммы для некоторых корпораций – просто мелочь по сравнению с возможными доходами от продаж. Неудивительно, что во многих компаниях подобные случаи объявляются незаконными и расследуются службами налогового контроля.

Чрезмерная сплоченность и конформизм в отношении групповых норм также могут быть причиной совершения ошибок при принятии решения. Например, сделав неправильный выбор при покупке, можно разорить компанию. Не существует способа, гарантирующего безопасную защиту от неправильных покупательских решений из-за группового единомыслия.

Таким образом, можно сделать вывод, что межличностные факторы и отношения в коллективе оказывают значительное влияние на процесс принятия решения о закупке предприятием.

ИННОВАЦИИ В КОММУНИКАЦИИ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

А. О. Наумчик

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. Ю. Бычкова

Усиление конкуренции, рост финансового и интеллектуального потенциала стимулируют предпринимателей и руководителей организаций с целью повышения эффективности бизнеса принимать нетрадиционные управленческие решения, внедрять инновационные идеи, новые средства коммуникации с целевой аудиторией. За последние годы появилось множество различных технологий, дающих организациям возможность вести диалог с потребителями тет-а-тет. Одной из них стало направление так называемого *proximity*, или «ближнего» маркетинга.

Суть *proximity* состоит в том, что потребитель получает маркетинговую информацию по мере своего приближения к тому или иному объекту. Основными достоинствами данного вида маркетинга являются: донесение максимума информации о товаре, демонстрация его возможностей; взаимодействие с покупателями в местах их скопления; повышение эффективности рекламных инвестиций. К недостаткам

можно отнести следующее: при многократном использовании он может стать назойливым, что негативно влияет на отношение потребителя. Решением этой проблемы является использование новых средств коммуникации. Новыми и представляющими непосредственный практический и научный интерес являются размещение рекламы в компьютерных играх и распространение ее посредством bluetooth.

Размещение рекламы в компьютерных играх – это новый канал взаимодействия с целевой аудиторией. Анализ имеющихся на рынке компьютерных игр с точки зрения наличия в них рекламы показал, что в компьютерных играх рекламируются следующие бренды: «Шок XXL» в русской версии игры «Лара Крофт: Ангел тьмы»; «Альфа-Банк» в игре «Ночной Дозор»; Coca-Cola, Gillette, «Компашки», «Финам», «Мастерхост», макароны «Макфа», пиво «Т» в игре «Адреналин Экстрим Шоу».

В ходе проведенного исследования потребительских предпочтений посетителей компьютерных клубов и Интернет-кафе г. Гомеля было выявлено, что 86,4 % игроков употребляют натуральные соки, нектары, морсы, 78,7 % – газированные напитки, 63,2 % – посещают рестораны быстрого питания. Чипсы и шоколадные батончики употребляют 59,8 и 54,6 % соответственно. 43,9 % – пользуются фотоаппаратом. Потребительские корзины геймеров заполнены сотовыми телефонами, CD, MP3, flash-плеерами, энергетическими напитками, чаем.

Геймеры – это разнородная аудитория. Приведем некоторые статистические данные. Так 66 % опрошиваемых играют 1 раз в неделю и чаще, 41 % – проводят за игрой от 1 до 3 часов в день, 30 % – играют в компьютерные и видеоигры не только дома, но и на работе. Проанализировав результаты анкетных опросов, выявлено, что основной аудиторией логических игр оказались мужчины и женщины старше 30 лет. Если в компьютерные варианты азартных и настольных игр – карты, шахматы, шашки и прочее – за последние полгода играли примерно равное количество мужчин (37 %) и женщин (43 %), то основными потребителями компьютерных вариантов логических игр (Tetris, Lines и т. п.) являются женщины (в такие игры играли 44 % женщин и 22 % мужчин). Среди геймеров до 30 лет в логические игры играли около трети опрошенных, а выше всего процент любителей азартных и настольных игр оказался среди игроков 45 лет и старше (63 %). Исследование также показало, что 34 % пользователей Интернета считают игры своим постоянным хобби, 11 % респондентов регулярно заходят на игровые серверы. Половина игроков имеет высшее образование, треть – среднее и среднее специальное. 60 % опрошиваемых имеет потребительскую активность высокую и выше среднего.

При сегментировании целевой аудитории использованы различные подходы, игроков разделяли по частоте, с которой они играют, по игровому стажу. Так, большинство женщин играет несколько раз в неделю, в то время как большинство мужчин – ежедневно. Важна также популярность различных жанров. Если брать всю совокупность геймеров, то наиболее популярными играми являются логические игры, стратегии, гонки, боевики. Также выявлялась зависимость между социально-демографическими показателями и жанрами игр. Конечно, этот сегмент рынка как канал продвижения бренда/товара изучен гораздо меньше, чем привычные медиаканалы, тем не менее, есть возможность получить данные и о нем.

У организации, желающей заняться продвижением своего бренда в компьютерных играх, есть несколько вариантов размещения. Самый оптимальный – это внедрение бренда или товара в игру в качестве инструмента, необходимого главному герою для выполнения своей миссии или прохождения очередного этапа. Но при выборе способа размещения решающее значение имеют ответы на следующие вопросы: чего заказчик хочет добиться от подобного размещения, какую рекламную

активность он проявлял раньше, будет ли это всего лишь дополнением к широкой рекламной кампании или станет ее основой и прочее. Здесь необходим индивидуальный подход, поскольку универсальные решения дают посредственные результаты и не выделяют организацию на общем фоне.

Активное размещение – это уже упоминавшееся взаимодействие игрока с рекламируемым товаром или брендом, встроенным в сценарий игры. Игрок «вынужден» обращать внимание на товар, использовать его. Такой вид интересен для организаций, которые выводят дополнительную услугу/товар, придают новые свойства уже известным, хотят создать нужный стереотип услуги или товара или нужные ассоциации с ним. Частый пример – полезность сока. Герой игры пьет добытый или найденный сок и его силы восстанавливаются.

Суть в том, что компьютерные игры создают виртуальную реальность для потребителей, их частное пространство. Независимо от наличия рекламодателя машины гоняют по городам, максимально приближенным к реальным условиям, герои используют различные предметы для пополнения жизненных сил, для открытия секретных дверей и т. д. Они носят одежду, обмениваются мнениями. Эти рекламные возможности или пустуют, или заполняются безликими предметами.

Однако осуществление рекламных кампаний в игровом пространстве не только дает рекламодателю дополнительные возможности, но и приводит к появлению различных стереотипов.

Например, самые распространенные из них:

- в игры играют только школьники или студенты (хотя исходя из вышеизложенных результатов исследования, социодемографический портрет игрока таков – работающий мужчина (женщина) до 35 лет с высшим образованием и высоким уровнем потребления);

- население не компьютеризировано. По данным исследований, проведенных несколькими социологическими службами страны, компьютерный парк Республики Беларусь составляет около 500 тыс. компьютеров. 40 % населения республики обладает навыками работы на компьютере. 1,5 млн человек хотя бы раз пользовались Интернетом (потенциальную возможность выхода в Глобальную сеть имеют 98 % из 3 млн абонентов телефонной связи в РБ) (http://www.neg.by/publication/2002_11_01_1335.html). Таким образом, возможно планирование кампании районного масштаба. Распространение игр в крупных городах страны может удачно поддержать республиканскую программу продвижения.

В настоящее время привлечь внимание потребителя можно только каким-нибудь нестандартным ходом. Размещение в играх может стать как раз той необходимой нестандартностью – это новый канал влияния на аудиторию, к которой она еще не привыкла. По данным опросов, большинство геймеров лояльно относится к появлению рекламы в игре, поскольку это делает игру реалистичней, и реклама не прерывает развитие событий.

Bluetooth – это технология, позволяющая абсолютно бесплатно передавать любые виды информации между мобильными устройствами на расстояние до 50 метров. Основные плюсы этой технологии с точки зрения маркетинга состоят в ее бесплатности и простоте передачи данных, рекламодатели могут также размещать свои предложения на самом используемом человеком устройстве – мобильном телефоне.

Используя bluetooth можно передавать разную информацию, например: анимированные баннеры, каталоги продукции, презентации товаров; видеоролики, рек-

ламные клипы, развлекательные и музыкальные клипы; электронные визитные карточки, контакты организации и другое.

Инструменты bluetooth-маркетинга позволили моментально отслеживать эффективность рекламной акции и проводить более четкое таргетирование аудитории по ряду параметров: географическое местоположение получателя; привычки и предпочтения получателей (их можно выяснить за счет отслеживания маршрута передвижения потребителей: их обнаружения передатчиками в разных частях города); марка, модель и стоимость мобильного телефона.

Наибольшую популярность bluetooth-технологии получили среди организаций, ориентирующихся на работу с массовым клиентом и желающих с одной стороны, повысить эффективность рекламно-маркетинговых коммуникаций, а с другой – накопить базу данных о предпочтениях своих лояльных потребителей. Первыми, кто стал внедрять bluetooth-сети в мире, были: кафе, бары, клубы; торгово-развлекательные центры, супермаркеты, магазины; сети outdoor рекламных конструкций; метро, аэропорты, вокзалы; организаторы выставок, конференций.

К настоящему времени в Европе, США, Азии и Австралии появились обширные информационные и рекламно-сервисные площадки, эксплуатирующие этот канал распространения информации на мобильные устройства. Крупные бренды, включая Sony Ericsson, Nike, Volvo, Dell, Nokia, Baileys, Coca-Cola, Ford и другие исследуют возможности этой технологии для того, чтобы наладить с потребителями более тесное взаимодействие, когда те находятся в пути на работу, в школу, во время походов по магазинам, в аэропортах, в общественном транспорте и на выставках. Что же касается результатов, то, например, компания Pepsi Co удалось получить отклик в 27 % после распространения сообщений на остановках общественного транспорта в американских городах. Компания Dell, реализовавшая мобильную акцию в студенческих кампусах, получила 30-процентный отклик.

Однако могут возникнуть серьезные проблемы, так bluetooth-активность в равной степени может быть воспринята потребителями и как очередной спам, и как отличная возможность получить полезную информацию.

Разработка креативной концепции – всего лишь часть процесса работы над рекламой. Хорошо продуманный, удачный креатив – это позитивный образ марки и самого продукта, нужные ассоциации потребителя, это то, что оживляет воображение, связывает внутренние и личные переживания каждого человека с рекламируемым товаром, что в итоге ведет к увеличению его продаж.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ МЕХАНИЗМА ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ УСЛУГ

А. А. Шустова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель И. Н. Гурова

Сфера услуг развивается более быстрыми темпами, нежели промышленный комплекс и является важнейшей составляющей нормального функционирования экономики страны и стабильности в обществе. На сегодняшний день в сфере услуг в развитых странах занято примерно 60 % экономически активного населения, в развивающихся эта доля составляет 30 % (но и там, и там идет тенденция к увеличению). И так как цены в условиях рыночной экономики играют первостепенное значение, то от

ценообразования в сфере услуг зависит благополучие не только каждого отдельного производителя и продавца каких-либо услуг, но и всего общества в целом.

В состав сферы услуг включают:

- сектор социально-культурных услуг (образование, культура, здравоохранение, туризм, развлечения);
- сектор материально-бытовых услуг (ЖКХ, бытовое обслуживание, система рекреационных услуг, общественное питание);
- сектор деловых, информационных и инженерно-технологических услуг (банковское и страховое обслуживание, информационно-сетевые).

Так, проблема цен и ценообразования в сфере услуг является весьма актуальной в настоящее время.

Кроме того, ценообразование в сфере услуг имеет ряд особенностей, поскольку, в отличие от товаров, услуги нематериальны, не подлежат хранению и неотделимы от лиц, потребляющих услуги. При выборе метода формирования цены на услуги фирме необходимо не только учесть указанную специфику, но и определиться с целями ценообразования, проанализировать спрос на рынке и цены конкурентов, рассчитать издержки.

При обозначении проблемы ценообразования на услуги необходимо обратить внимание на еще одно важное обстоятельство: с затратами связано не только оказание, но и потребление услуг. Речь идет о затратах клиента, связанных:

- с расходом времени на организацию получения услуги;
- с физическими усилиями;
- с нервно-психическими затратами;
- с сенсорными затратами (их порождают неприятные побочные эффекты оказания услуг).

Многие клиенты готовы платить повышенную цену за избавление от таких затрат. И если фирма способна предотвратить либо минимизировать эти затраты клиентов, то она может акцентировать это в своей рекламе и обоснованно потребовать с клиентов более высокой оплаты.

Рассмотрим особенности ценообразования в различных областях сферы услуг.

Ценообразование в сфере образовательных услуг и продуктов должно базироваться на накопленном опыте установления цены на товары и услуги. В настоящее время вузами в той или иной степени используются все основные методы ценообразования: затратные, ориентированные на потребителя, ориентированные на конкурентов, ориентированные на полезность продукта.

Наиболее простыми методами ценообразования на образовательные услуги являются затратные, которые базируются на расчете себестоимости образовательной услуги, увеличенной на запланированную норму прибыли.

Принципиально иной подход по сравнению с затратным способом ценообразования лежит в основе метода «ощущаемой ценности». Основной доминантой определения цены в этом случае является оценка интегральной полезности услуги, причем эта оценка производится потенциальным потребителем. Ключевым фактором установления цены является восприятие потребителем ценности услуги, а не издержек. Установление цены в этой ситуации начинается с выявления потребностей и оценок соотношения между ценой и ценностью образовательного продукта.

Методы, ориентированные на конкурентов, опираются на анализ цен других вузов по аналогичным или родственным образовательным программам. В этом случае

вуз ориентирует свои цены не на затраты и спрос, а на текущие цены конкурентов на рынке образовательных услуг. Возможность применения этой группы методов зависит от степени дифференциации образовательных продуктов, чувствительности потребителей к цене, рыночной доли, принадлежащей данному субъекту.

В качестве следующего примера рассмотрим особенности ценообразования в сфере туристического бизнеса, различные стратегии установления цены на туристический продукт, поскольку туризм является одной из крупнейших и динамичных отраслей экономики.

Из существующих методов установления цен наиболее распространен рыночно-ориентированный метод ценообразования, который рассматривает уровень издержек не как основу для установления цены, а как ее ограничитель. Издержки показывают нижний предел цены, а величина спроса – верхний. Следовательно, величина цены на турпродукт определяется его стоимостью и спросом на этот продукт. Кроме того, на цену турпродукта влияет целый ряд факторов: класс обслуживания, используемое транспортное средство, форма обслуживания (групповая или индивидуальная), конъюнктура рынка туруслуг, сезонность предоставления услуг, эффективность рекламы и т. п.

Рыночная ценовая стратегия предполагает гибкое ценообразование с учетом спроса на продукт, его вида, а также времени, места и объема продаж. Туристский продукт, как и любой другой, имеет свой жизненный цикл.

Ценовые стратегии, которые применяются на стадии внедрения, как правило, сводятся к установлению либо низких, либо высоких цен в различных вариациях.

По мере расширения круга потребителей наступает фаза начального роста, которая постепенно переходит в стадию зрелости. На этом этапе, чтобы привлечь покупателей и еще сильнее закрепиться на рынке, фирмы могут использовать более низкие цены по сравнению с конкурентами. Снижение цен на стадии роста применяется в том случае, если фирма преследует цель добиться доминирующего положения на рынке за счет увеличения своей доли. Затем, по мере завоевания определенной доли рынка и формирования устойчивой клиентуры, можно постепенно повышать цены до уровня цен других продавцов. В условиях увеличения спроса фирма, как правило, ориентируется на высокие цены и высокую прибыль. Однако политику цен необходимо чем-то аргументировать, иначе можно подорвать репутацию фирмы. На стадии роста происходит приспособление цен к разным категориям клиентов и меняющимся ситуациям.

Уменьшение ажиотажного спроса на конкретный продукт снижает объемы его продаж. Это означает насыщение рынка и, как следствие, вытеснение некоторых производителей. Наступает стадия зрелости. На этом этапе круг потребностей практически не расширяется, возникает необходимость обновления продукта фирмы. Снижение цены становится важнейшим орудием конкуренции. Однако следует иметь в виду, что в сфере туризма попытка сохранить свой бизнес за счет снижения цен очень опасна, поскольку зачастую воспринимается потребителем как уменьшение количества или качества услуг.

Далее наступает этап упадка, когда продукт становится неприбыльным.

Наличие разных методов установления цен в условиях рынка позволяет фирме осуществлять ценовые манипуляции. Зачастую увеличение цены воспринимается клиентами как рост ценности предлагаемой услуги. Поэтому иногда на примерно

одинаковые услуги устанавливаются разные цены. Если разрыв в уровне цен небольшой, то потребитель покупает более дорогую услугу, предполагая, что ее качество выше. Однако этот путь очень опасен. Можно обмануть клиента раз или два и получить при этом высокий доход, но в будущем – потерять не только клиентов, но и партнеров.

Еще одним примером является ценообразование транспортных услуг. Денежным выражением этих услуг являются транспортные тарифы.

При определении транспортных тарифов за базу принимается себестоимость перевозки, в которой значительный удельный вес занимает амортизация основных средств. Себестоимость перевозки зависит от размера груза и пассажиропотока, от их структуры, от дальности перевозки. Транспортные тарифы включают и прибыль, которая определяется пропорционально себестоимости перевозки и НДС (кроме городского пассажирского транспорта). Предприятия также выполняют погрузочно-разгрузочные работы, хранение, взвешивание грузов. Цены на такие работы называются дополнительными сборами. Совокупность транспортных тарифов, дополнительных сборов, скидок и штрафов за несоответствие фактического уровня использования транспортных средств нормативным, а также правила применения тарифов образуют тарифную систему транспорта. Тарифы транспорта могут быть общими и исключительными. По форме построения – табличными и схемными. Табличные тарифы устанавливаются в виде готовой платы за 1 т груза и за все расстояние перевозки. Схемные тарифы определяются путем умножения ставок за тонну и км на расстояние перевозки с добавлением ставки за начально-конечные результаты. Транспортные тарифы дифференцируются по видам грузов и по видам отправок.

Что касается ценообразования в сфере бытового обслуживания, то свободные тарифы на услуги по предприятиям бытового обслуживания формируются исходя из конъюнктуры рынка и качества услуг. На практике цены на бытовые услуги формируются несколькими методами:

– метод калькуляции себестоимости + прибыль + НДС + спецналог. Для калькуляции себестоимости и определения цены необходима группировка затрат по статьям калькуляции, которая показывает, где были произведены затраты, связанные с оказанием услуги. При этом для выбора окончательной цены на товар необходимо главное выделение условно-постоянных и условно-переменных расходов, так как, чем выше в структуре затрат удельный вес условно-постоянных расходов, тем больше количественная зависимость изменения уровня себестоимости единицы продукции и цены от изменения масштабов ее выпуска и реализации;

- метод определения расчетного коэффициента;
- исходя из стоимости нормо-часа и норм времени.

В заключение хотелось бы отметить, что в настоящее время основным методом ценообразования для фирм сферы услуг является затратный, суть которого состоит в том, что фирма оценивает средние издержки, которые несет при оказании единицы услуги, и добавляет к ним определенную норму прибыли. Однако в условиях развития конкурентной среды необходимо в большей степени ориентироваться на рыночные ценовые стратегии, которые предполагают гибкое ценообразование и установление оптимальных цен.

**МАРКЕТИНГОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ
ФОРМИРОВАНИЯ КЛИЕНТСКОГО КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ООО «КОМПАНИЯ «АГИС»)**

Н. А. Самарина

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. А. Овсянникова

Современные условия работы предприятий на рынке, отличающиеся повышением конкуренции во многих сферах бизнеса, требуют от компаний основательного подхода в области взаимодействия со своими клиентами. Данный принцип рассматривается многими учеными в широком смысле с применением такого понятия, как «клиентский капитал». По своей сути указанный термин отражает численность клиентов предприятия, прибыль, получаемую в результате работы с ними, длительность взаимодействия и лояльность к компании, удовлетворенность от контакта с ней и ее продукцией. Формирование данного вида капитала для любой организации означает как применение на начальном этапе отдельных инструментов маркетинга, в том числе и маркетинговых коммуникаций, так и разработку стратегии развития компании, в основу которой положен принцип ориентации на клиента.

В Республике Беларусь в последние годы заметно повышенное внимание маркетологов и управленцев к рассматриваемому вопросу. Формирование клиентского капитала предприятия особенно важно для развития предприятий сферы услуг, а также производственных компаний малого бизнеса, где ведется непосредственная отдельная работа с каждым из потребителей. Это, в конечном итоге, определит эффективность и продолжительность работы фирмы на рынке.

В связи с этим рассмотрение формирования клиентского капитала ООО «Компания «АГИС», специализирующейся на производстве полиграфической продукции и оказании соответствующих услуг деловому рынку, становится весьма актуальным. При этом особое место отводится анализу применяемых форм маркетинговых коммуникаций, являющихся важнейшим инструментом воздействия на клиентов. За счет правильного их применения можно добиться значительного повышения уровня удовлетворенности и лояльности потребителей к компании, что вызовет прирост клиентского капитала, выраженного через размер дополнительно получаемой прибыли.

Изучение работы с потребителями исследуемого объекта дает возможность говорить о наличии различных элементов комплекса продвижения продукции и услуг компании. Однако при этом не проводится стратегическое планирование применения данных инструментов, они не несут четкого целенаправленного воздействия с учетом групп клиентов, имеющих у фирмы, и новых, нерегулярных и постоянных.

Весьма традиционным является налаживание контактов с новыми потребителями посредством рекламы в печатных изданиях, что позволяет информировать часть потенциальных клиентов о существовании фирмы. В настоящее время рекламная информация представлена в черно-белой цветовой гамме, не способной привлечь внимание человека, что особенно негативно для компании, работающей с полноцветной печатью.

Учитывая, что предприятие работает на рынке без посредников, имея собственную систему доведения продукции до потребителя, важное значение в комплексе

коммуникаций имеют личные продажи, проводимые торговыми агентами. Работа последних тесно сопряжена с применением direct-mail. Это означает, что, собирая определенную доступную информацию о нужных клиентах, агенты осуществляют целевую рекламную рассылку писем с обращением о предложении полиграфических услуг. Положительный момент – наличие красочных буклетов, представляющих и продукцию, и компанию в целом, а также полный комплект контактной информации. Главный же недостаток – конверт, слишком неброский по сравнению с его содержанием. Следовательно, способность конверта привлечь произвольное внимание мала, и, соответственно, вероятность того, что потребитель увидит предназначенное ему послание и у него возникнет уже произвольное внимание, вызванное заинтересованностью в предлагаемой продукции, представленной в рекламном буклете, незначительна. При использовании direct-mail не учитывается принцип персонализированного обращения к клиенту, а также есть нарушения в структуре письма, что требует исправления.

В работе компании с потребителем также имеет место применение follow-up телемаркетинга, означающего звонки торговыми агентами в фирмы, которым были разосланы письма рекламного характера. При положительном ответе, агент обсуждает возможность личной встречи для заключения сделки в удобное для клиента время. Следовательно, количество совершенных сделок находится в тесной связи с качеством работы торговых агентов. В таком случае необходимо повышать квалификацию персонала при общении с потребителем как при личном, так и опосредованном контакте, обучая торговых агентов методикам правильного взаимодействия с клиентами.

Важным инструментом продвижения компании является Internet, используемый предприятием в незначительном объеме. Фирменный стиль помогает создать благоприятный образ, имидж преуспевающей, солидной компании. Но его элементы присутствуют лишь в центральном офисе Гомеля.

Учитывая имеющиеся на предприятии способы привлечения и удержания клиентов, а также ошибки при их применении, для ООО «Компания «АГИС» разработана стратегия по применению инструментов маркетинговых коммуникаций для различных сегментов потребителей.

Так, для новых клиентов, которыми считаются либо потенциальные потребители, ни разу не обращавшиеся в компанию, либо совершившие не более одного обращения, оптимальными методами привлечения считаются:

- 1) рекомендации постоянных клиентов, лояльных к фирме и активно распространяющих о ней положительную информацию;
- 2) размещение в деловых журналах рекламных сообщений с высоким качеством цветопередачи, отражающих как яркие особенности работы компании, так и элементы ее фирменного стиля;
- 3) применение direct-mail для полного представления компании и ее продукции, с возможным распространением CD-дисков в качестве визитки компании с целью создания более высокой заинтересованности потенциальных потребителей;
- 4) стимулирование сбыта продукции путем распространения информации о снижениях цен, особенно в период понижения спроса;
- 5) активное использование Internet как способа связи с потребителем, предоставления дополнительной возможности в любое удобное время задать волнующий вопрос и получить на него ответ;
- 6) использование фирменного стиля во всех филиалах компании. Он создает благоприятное впечатление у впервые обратившегося клиента, что является базой

для создания высокой удовлетворенности от общения с компанией. Необходимо, чтобы оформление и офиса, и деловой документации, и одежды сотрудников осуществлялось в рамках единой стилевой концепции;

7) торговый агент, профессионально обученный правилам поведения с клиентом и дополнительно мотивированный компанией за счет оплаты труда по модели «оклад + комиссионные от заключенного договора с клиентом».

Работа по привлечению нерегулярных клиентов, обращающихся к услугам не только исследуемой компании, но и ее конкурентам, либо делающих заказы только у ООО «Компания «АГИС», но довольно редко, предусматривает:

1) активную работу торговых агентов по выяснению глубинных причин поведения такого сегмента компаний, что требует от сотрудников соответствующей подготовки и стимулирования. При этом должны быть четко определены жалобы в работе с данной группой и занесены в базу данных, которая учитывала бы в максимальной степени все сведения, выясненные в результате общения с потребителем;

2) использование direct-mail в комплексе с исходящим телемаркетингом для напоминания о существовании компании и возможности пользования ее услугами;

3) применение в вышеуказанных сообщениях элементов стимулирования сбыта, предусматривающих снижение цен за оказание услуг и уделение большего внимания каждому клиенту в периоды низкого спроса, таким образом смещая его часть с периода времени пикового спроса;

4) распространение фирменной сувенирной продукции к каким-либо датам, поздравления и т. п.

Общение с сегментом постоянных клиентов проводится на более качественном уровне взаимодействия, предполагающем:

1) установление тесного, порой эмоционального контакта с клиентом, постоянного общения для решения его проблем, согласие на его условия;

2) особые, достаточно значительные подарки от фирмы к различным важным датам у клиента, предоставление скидок, отдельных условий работы и т. д. Передача поздравлений как лично от руководства компании, так и опосредованно с помощью торговых агентов;

3) поддержание постоянных связей с потребителем при возникновении каких-либо трудностей, или, наоборот, возможности предоставить новое спецпредложение с помощью инструментов телемаркетинга или direct-mail;

4) приглашение особенно важных клиентов на вечера, юбилейные даты, важные события в жизни самой компании.

Придерживаясь предложенных инструментов маркетинговых коммуникаций, важно также проводить постоянный мониторинг за действиями клиентов из различных сегментов, следить за изменениями удовлетворенности и лояльности в каждой из групп. Это позволит проводить перевод клиентов из одной категории в другую, и, следовательно, несколько менять используемые инструменты продвижения, а также определять ошибки в работе, выявлять причины их возникновения и на основе этого строить стратегию фирмы, ориентированную на клиента. Вышеуказанные инструменты помогут существенно активизировать начавшиеся процессы по формированию клиентского капитала предприятия.

**ПЛАНИРОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ КОММУНИКАЦИОННОЙ
ПОЛИТИКИ НА ПРЕДПРИЯТИИ С ЦЕЛЬЮ
УПРАВЛЕНИЯ СЕЗОННОСТЬЮ СПРОСА
(НА ПРИМЕРЕ ООО «КОМПАНИЯ «АГИС»)**

Е. С. Мишуткина

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. А. Овсянникова

В настоящее время рынок полиграфических услуг характеризуется высоким уровнем конкуренции, развитием передовых технологий, применяемых в производстве продукции. Данный рынок является достаточно привлекательным, поскольку растет спрос на полиграфическую продукцию вследствие развития делового рынка. При сложившихся тенденциях развития рынка потребителям необходимо находить определенные отличия ведения бизнеса одной полиграфической фирмы от другой. Большинство руководителей предприятий пытаются внедрить некоторые элементы коммуникационной политики, но лишь часть из них стратегически правильно и обоснованно ее выстраивают.

Для многих предприятий характерен сезонный спрос на продукцию. Одним из эффективных способов сглаживания сезонных колебаний является применение интегрированных маркетинговых коммуникаций. Однако набор инструментов, входящих в этот комплекс, постоянно варьируется в зависимости от специфики отрасли, поэтому разработка и реализация эффективной коммуникационной политики становится одним из ключевых факторов успеха, а вопрос выбора и согласования между собой коммуникационных средств для достижения максимальной эффективности – наиболее актуальным.

В данной работе была исследована деятельность ООО «Компания «Агис», а именно, за последние три года произведен анализ объемов продаж по месяцам, рассмотрены все элементы коммуникационной политики, применяемые на предприятии.

На основании проведенного исследования были получены следующие результаты.

ООО «Компания «Агис» занимается полиграфической деятельностью в Республике Беларусь. Наибольший удельный вес в общем объеме сбыта занимает календарная продукция. Пик ее продаж приходится на начало и конец года, что составляет сезонность спроса, и, следовательно, вызывает потребность регулирования выявленной сезонной тенденции, которое можно осуществить посредством интегрированных маркетинговых коммуникаций.

Проведенный опрос населения Гомельской области по изучению отношения к исследуемой фирме показал, что лишь 30 % аудитории осведомлены о деятельности изучаемой компании. Данный факт объясняется износом рекламы в прессе, некачественным телевизионным роликом и неэффективной почтовой рассылкой, что не позволяет привлечь желаемого количества клиентов.

Существует острая проблема, связанная с тем, что только в 7 из 12 пунктах приема заказов установлены персональные компьютеры. Данное упущение снижает эффективность обработки заказа и увеличивает время ожидания клиента, что в 3 % случаев за год (в денежном выражении составляет 33650 тыс. р.) приводит к их потере и распространению недоброжелательной молвы среди населения. Можно сделать вывод о том, что руководители компании не прибегают к стратегическому планированию коммуникационной политики. Маркетинговые коммуникации используются лишь как элемент созда-

ния некоего имиджа, нежели как целенаправленный инструмент корректировки спроса в виду его сезонности.

С целью корректировки сезонности спроса предлагается в период с июня по август разместить рекламное объявление стимулирующего характера в прессе. Всем обратившимся клиентам в данный период предназначена 10-процентная скидка со стоимости заказа, что даст еще 20 % потребителей дополнительно, утерянных в период наивысшего спроса из-за перегруженности производственного оборудования и сотрудников. Внедрение такого мероприятия как скидки принесет компании дополнительную прибыль в размере 13650 тыс. р. ежегодно.

Предложение эффективно с точки зрения сглаживания сезонных колебаний (рис. 1).

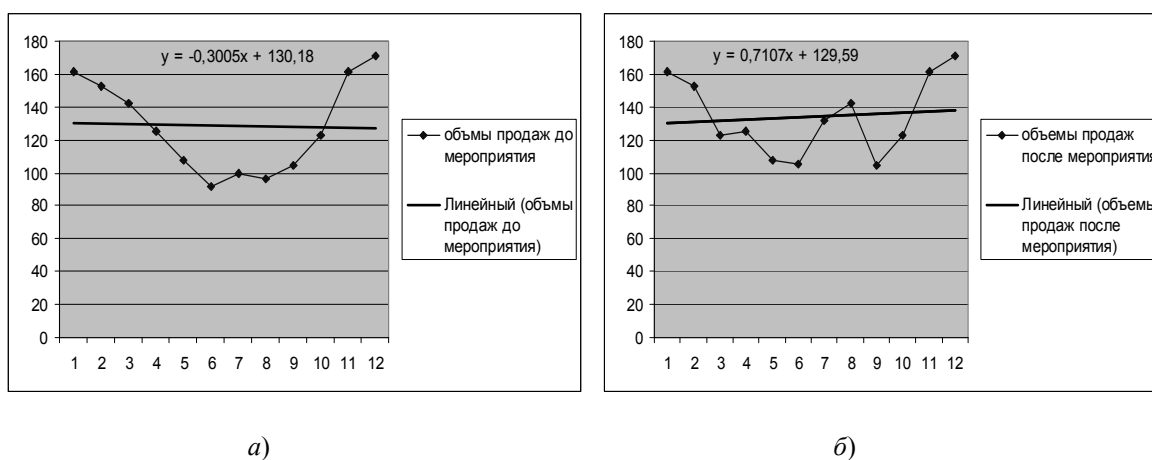


Рис. 1. Динамика объемов продаж по месяцам за год:
а – до внедрения мероприятия; б – после внедрения мероприятия

На основании проведенных расчетов, результаты которых представлены в виде графического изображения, можно сделать вывод о том, что данное мероприятие способствует снижению амплитуды колебания объемов продаж за счет переноса части заказов на период, когда спрос принимает минимальные значения.

Для повышения узнаваемости фирмы, поддержания имиджа среди осведомленных клиентов о деятельности организации можно воспользоваться таким инструментом МК, как рассылка CD-дисков, содержащих презентацию – визитную карточку предприятия с предложением о 10-процентная скидке. Данное направление для нашей страны достаточно новое, однако за рубежом используется уже давно.

Рассылка CD-дисков даст возможность, во-первых, воздействовать на слуховую и зрительную память человека, что способствует более эффективному восприятию информации; во-вторых, потенциальный потребитель сможет сам управлять скоростью загрузки слайдов, тем самым успевая прочитать, изучить, проанализировать всю предоставляемую ему информацию; в-третьих, рассылка предполагает собой индивидуальный подход к каждому клиенту; в-четвертых, данное мероприятие показывает уровень организации, ее техническую оснащенность и «подход к клиенту» – клиентоориентированность; в-пятых, яркость изображения предприятие регулирует самостоятельно, и оно не искажается, поэтому потребитель может сразу оценить качество демонстрируемого товара.

Большое значение для клиента в процессе общения с компанией имеет процесс приема и обработки его заказа. Насколько точно и однозначно будут восприняты

требования клиента приемщиком заказа, а затем и дизайнером, настолько быстро и эффективно будет выполнен заказ, что определит уровень его удовлетворенности работой компании и степень приверженности к исследуемой организации. Следовательно, необходимо повышать эффективность коммуникационного процесса внутри предприятия между сотрудниками, принимающими заказ, и дизайнерами, его выполняющими. Лучшее средство для этого – внедрение на все приемные пункты заказов пять дополнительных персональных компьютеров, оснащенных необходимым для приема и обработки заказа программным обеспечением.

Данное мероприятие требует большого объема единовременных вложений (на приобретение технического, программного и кадрового обеспечения), однако позволяет увеличить лояльность потребителей, получить новых клиентов, за счет такого действенного средства маркетинговых коммуникаций, как рекомендации уже имеющихся потребителей. При этом предприятие получит дополнительную прибыль за счет клиентов, которых организация постоянно теряла в виду плохой оснащенности приемных пунктов, которая составит 28150 тыс. р.

В целом такие мероприятия, как предоставление скидок всем клиентам, обратившимся в компанию в период с июня по август, рассылка CD-дисков, содержащих презентацию компании, и внедрение на пункты приемов заказов персональных компьютеров принесут организации прибыль в размере 40800 тыс. р.

ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛУЖБЫ МАРКЕТИНГА НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Е. А. Пархоменко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Р. А. Лизакова

Реализация концепции маркетинга на предприятии требует создания и постоянного функционирования соответствующей службы маркетинга. В настоящее время без такой службы, обеспечивающей проведение маркетинговых исследований по изучению перспектив спроса, требований потребителей к товару и его свойствам, тенденций этих требований под влиянием различных факторов, производителям трудно выжить в конкурентной борьбе. Конечной целью функционирования маркетинговых служб является подчинение всей хозяйственной и коммерческой деятельности предприятия законам существования и развития рынка. В этом заинтересованы как изготовители, так и потребители продукции [1, с. 377].

Одной из самых актуальных проблем маркетинга в Республике Беларусь в настоящее время является проблема создания работоспособных, эффективных служб маркетинга на предприятиях, из которой в последующем возникают проблемы функционирования данных служб на отечественных предприятиях и которые являются ее прямым продолжением.

Существуют следующие проблемы по созданию службы маркетинга:

1. Тяжелое экономическое положение некоторых предприятий, в связи с чем руководители не решаются пойти на дополнительные затраты по открытию новых рабочих мест.

2. Недостаток квалифицированных кадров по причине того, что подготовка специалистов по специальности «маркетинг» началась совсем недавно и опыт их практической работы небольшой; подкованных и успешных маркетологов, и особен-

но директоров по маркетингу, очень мало. На большинстве предприятий поставить работу службы маркетинга на должный уровень некому.

Необходимо искать людей с маркетинговым мышлением, а не с опытом работы в данной области, как это обычно делается. Для маркетолога исключительно важна изобретательность, поскольку маркетинговые решения – это постоянное изобретение нового. Так что это работа не для каждого.

3. Непонимание руководителем целей и задач работы службы маркетинга.

При социалистическом строе в условиях плановой экономики реализация производимой предприятием продукции не было связано с какими-либо трудностями, и отдел сбыта успешно справлялся со своими обязанностями. В новых экономических условиях руководители многих предприятий не смогли соответствующим образом оценить роль маркетинга, часть из них продолжает работу по старой схеме. В некоторых случаях отделы сбыта преобразованы в отделы маркетинга, только изменив вывеску на дверях оставив без изменения функции и кадровый состав, что отрицательно сказалось на успехах проводимых инноваций и работе предприятия в целом. Большинство из тех, кто сетует на низкие продажи, просто неспособны вести правильный маркетинг и производить те товары и услуги, которые пользовались бы спросом. И очень редко кто говорит о необходимости повышения эффективности маркетинга и сбыта.

Наши маркетинговые беды начинаются с того, что наши директора сами имеют о маркетинге весьма туманное представление.

4. Боязнь руководителя начать изменения на предприятии.

5. Сопротивление других служб предприятия созданию новой, «непонятной» для них службы.

Распространены конфликты департаментов маркетинга с отделами продаж, не заинтересованными в оценке своей эффективности, а также с финансовыми службами, воспринимающими маркетинг как подразделение, которое больше тратит, чем зарабатывает. Эти конфликты порой возникают потому, что сами маркетологи пока недостаточно активно раскрывают связь между результатами своей работы и финансовыми показателями предприятия.

На государственных предприятиях идет постоянная война кланов. 1-й клан: директор, зам. по экономике, планово-экономический отдел, бухгалтерия и финансовый отдел, производство. 2-й клан: коммерческие службы (маркетинг, сбыт, снабжение).

Во всех этих войнах всегда побеждают первые. Они распоряжаются финансами и не хотят отдавать это право службы маркетинга. Служба маркетинга, которая не имеет своего голоса в управлении предприятием, заведомо неэффективна. Маркетинг должен напрямую подчиняться директору.

Кроме проблем по созданию службы маркетинга, на предприятии могут возникнуть проблемы в деятельности уже созданной службы маркетинга:

1. Наделение службы маркетинга не свойственными ей функциями. Маркетолог производственного предприятия зачастую перегружен чисто техническими функциями, например, выпиской накладных. И даже если занимается анализом рынка, то постоянно запаздывает. Причина в том, что маркетинговая служба часто ставится в самом конце производственной цепочки: совмещается с отделом сбыта или продаж, либо выполняет их функции, либо входит в их структуру. Между тем цепочку нужно начинать именно с маркетинга – с изучения потенциальных потребителей и выработки на основе собранных данных производственной стратегии.

2. Сведение всей работы службы к выполнению только некоторых функций. Следует помнить, что организация маркетинга на предприятии – это не формальное выделение специального подразделения с возложением на него отдельных функций,

которые, как правило, предприятие до настоящего времени не выполняло или выполняло частично (рекламы, организация изучения спроса и т. п.).

Служба маркетинга создается, прежде всего, для обеспечения гибкого приспособления производственной, финансовой, торгово-сбытовой, кадровой деятельности предприятия к изменяющейся экономической ситуации (доходы, цены, конъюнктура), к требованиям потребителей на рынке.

Задачи службы маркетинга на промышленном предприятии в каждом конкретном случае зависят от характера управления и уровня маркетинга. По сути, они вытекают из основных принципов маркетинга. В число обязательных задач должны входить:

– сбор, обработка и анализ информации о рынке, спросе на продукцию предприятия;

– подготовка данных, необходимых для принятия решений по эффективному приспособлению производственного, торгово-сбытового, рекламного, финансового потенциала предприятия к требованиям рынка;

– активное формирование спроса и стимулирование сбыта.

3. Неправильно сформированный персонал службы. От того, кого назначат на должность начальника отдела маркетинга, будет зависеть очень многое. Небезынтересен опыт Огилви. Назначая нового руководителя, он посылал ему многоместную матрешку. Внутри самой маленькой матрешки получателя ждала записка: «Если каждый из нас будет нанимать на работу людей меньшего масштаба, чем он сам, то мы превратимся в компанию карликов, но если каждый будет нанимать людей большего масштаба, чем он сам, то мы станем компанией гигантов».

4. Отсутствие адекватной системы мотивации сотрудников службы маркетинга: в основном очень низкая заработная плата.

5. Неправильное «делегирование полномочий» служб. На западной клиентоориентированной фирме главный маркетолог (менеджер, директор или вице-президент по маркетингу) обычно является вторым или третьим человеком в корпоративной иерархии. Без учета его мнения никто на фирме не принимает сколь-нибудь серьезного решения. Ему прямо или косвенно подчиняются большинство отделов, ему непременно подчиняется менеджер по рекламе. Начальник отдела имеет свой бюджет и право самому подписывать чеки на значительные суммы. Он независим в своих операционных решениях и поездках. С другой стороны, он несет огромную ответственность.

На белорусских предприятиях маркетологи не имеют столь значительного влияния. Деятельность службы маркетинга только тогда даст ощутимые результаты, когда все подразделения предприятия будут ориентированы на маркетинговую концепцию. Это потребует пересмотра обязанностей, стимулов и взаимосвязей всех должностей и отделов.

6. Неумение согласовать действия службы с работой других структурных подразделений. Все функции предприятия должны быть согласованы, чтобы способствовать достижению целей предприятия. Но на практике ситуация складывается несколько иначе: возникают внутренние конфликты из-за разных функциональных задач различных подразделений и из-за расхождения во взглядах, что лучше для предприятия.

Необходимо изменять знания и оценки о целях и путях развития предприятия, исходя из информации о рынке, удалять возникающие барьеры внутри предприятия, перераспределять права и обязанности.

7. Проблема с недостатком выделения денежных средств. В лучшем случае расходы на исследования рынка и потребителей, рекламные кампании и т. д. учитывают-

ся в годовом бюджете предприятия. Но в течение года могут возникнуть самые неожиданные проблемы. Маркетологам приходится выпрашивать даже те смешные деньги, что требуются на участие в семинарах.

8. Проблема в вертикальной командной структуре – это не лучшая среда для творческой маркетинговой мысли.

Для того чтобы служба маркетинга работала эффективно, необходимо выполнить ряд действий [2. с. 7–8]: сформировать штат из квалифицированных сотрудников; ввести жесткие требования по профотбору; наделить службу присущими ей функциями; четко определить место службы в структуре предприятия; определить систему мотивации для службы; организовать решение технических вопросов; выделять необходимые и обоснованные бюджеты; повышать квалификацию сотрудников; руководителю регулярно интересоваться работой службы, ее проблемами и достижениями.

На Западе маркетинговая традиция формировалась десятилетиями, постсоветские страны вынуждены делать это в ускоренном темпе. То, что Беларусь существенно отстала в маркетинге от соседей, не может не обернуться серьезными проблемами на внешнем и внутреннем рынках. Чтобы избежать этого, мало постоянного повышения уровня компетенции профессионального сообщества, необходимо привить элементарную маркетинговую культуру обществу в целом. Ведь, как говорил Филипп Котлер, «маркетинг можно выучить за один день, но чтобы овладеть им, нужна вся жизнь».

Литература

1. Дурович, А. П. Маркетинг в предпринимательской деятельности / А. П. Дурович. – Минск : Финансы, учет, аудит, 1997. – 464 с.
2. Колик, А. Проблемы организации службы маркетинга на предприятии / А. Колик // Маркетинг, реклама и сбыт. – 2004. – № 1. – С. 7–8.

ДЕЙСТВИЕ МОДЕЛИ М. ПОРТЕРА (РАСШИРЕННАЯ КОНКУРЕНЦИЯ) НА ПРИМЕРЕ ОАО «ГОМЕЛЬСКАЯ МЕБЕЛЬНАЯ ФАБРИКА «ПРОГРЕСС»

Е. А. Вершинина

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Р. А. Лизакова

Конкурентоспособность предприятий является важным показателем, характеризующим эффективность деятельности их в конкурентной среде. Оценка конкурентоспособности предприятий необходима для принятия управленческих решений в области маркетинга на разных уровнях: на микроуровне – руководителями предприятий и службы маркетинга; на отраслевом – руководителями объединений (например, концерном «Беллегпром», ассоциацией «Белбытсоюз»); на региональном – руководителями государственных региональных органов управления, а в областях – руководителями местных центров маркетинга, центров поддержки предпринимательства. Анализ конкурентоспособности предприятий позволяет выявить и количественно оценить сильные и слабые стороны предприятий, что является составной частью SWOT-анализа, предшествующего разработке маркетинговых стратегий.

В настоящее время большинство предприятий, в том числе «Прогресс», при стратегическом планировании учитывают лишь прямую конкуренцию, что на наш взгляд, в условиях современного развития рынка не достаточно. Поэтому предлага-

ется рассмотреть влияние расширенной концепции соперничества, введенной Портером, на мебельной фабрике «Прогресс».

Расширенная концепция соперничества исходит из того, что способность фирмы реализовать свое конкурентное преимущество на базовом рынке зависит не только от прямой конкуренции, с которой она сталкивается, но также от роли, которую играют такие конкурентные силы, как потенциальные конкуренты на этом рынке, товары-заменители, клиенты и поставщики. Две первые силы составляют прямую угрозу, а две последние – косвенную угрозу, зависящую от их способности диктовать свои условия. Именно взаимодействие данных пяти сил определяет в конечном итоге потенциал рентабельности рынка товара.

Общая характеристика анализируемого предприятия выглядит следующим образом.

ОАО «Гомельская мебельная фабрика «Прогресс» – ведущий производитель в республике, специализирующийся исключительно на выпуске мягкой мебели. Ассортимент продукции фабрики настолько широк, что позволяет подобрать мебель для любых жилых и офисных помещений.

Сегодня ОАО «Прогресс» около половины своей мягкой мебели реализует на внутреннем рынке, а остальное отправляет заказчикам в Россию, Украину, Казахстан, Таджикистан, Молдову, страны Балтии. Причем, если общий выпуск товарной продукции за последние 5 лет увеличился на 30 %, то экспортные поставки возросли почти в 2,5 раза. Портфель зарубежных заказов этого года по сравнению с предыдущим «потяжелел» уже на 15 %. Основную часть валютной выручки на предприятии планируют использовать для закупки современного оборудования и качественных обивочных материалов, чтобы и в дальнейшем предлагать покупателям самую современную качественную мебель по разумной цене.

Опираясь на анализ, проведенный Портером, рассмотрим последовательно роль пяти внешних конкурентных сил: прямые конкуренты, потенциальные конкуренты, товары-заменители, давление со стороны клиентов, давление со стороны поставщиков.

Начнем с прямых конкурентов ГМФ «Прогресс» на отечественном рынке. Информация представлена в таблице.

Оценка конкурентоспособности с прямыми конкурентами

Параметры	Коэффициент относительной значимости	ОАО «ГМФ «Прогресс» г. Гомель (РБ)		Мебельная фабрика К.В.П. г. Гомель (РБ)		ЗАО «Пинскдрев» г. Пинск (РБ)		Фабрика мебели «Лагуна» г. Барановичи (РБ)	
		Оценка	Итоговая оценка	Оценка	Итоговая оценка	Оценка	Итоговая оценка	Оценка	Итоговая оценка
Цена	16	7	112	8	128	5	80	9	144
Качество	14	8	112	5	70	7	98	5	70
Качество мебельной ткани	15	8	120	6	90	8	120	5	75

Окончание

Параметры	Коэффициент относительной значимости	ОАО «ГМФ «Прогресс» г. Гомель (РБ)		Мебельная фабрика К.В.П. г. Гомель (РБ)		ЗАО «Пинскдрев» г. Пинск (РБ)		Фабрика мебели «Лагуна» г. Барановичи (РБ)	
		Оценка	Итоговая оценка	Оценка	Итоговая оценка	Оценка	Итоговая оценка	Оценка	Итоговая оценка
Ассортимент	8	5	40	4	32	9	72	6	48
Реклама	8	3	24	2	16	9	72	7	56
Репутация у потребителей	7	7	49	5	35	7	49	5	35
Формы, размеры, дизайн	12	6	72	4	48	8	96	6	72
Удобство эксплуатации	6	8	48	6	36	8	48	6	36
Дополнительные услуги	5	2	10	4	20	7	35	7	35
Каналы сбыта	9	4	36	3	27	10	90	8	72
<i>Итого</i>	100	–	623	–	502	–	760	–	643

Анализируя данные из вышеприведенной таблицы, можно сделать вывод, что продукция ОАО «Гомельская мебельная фабрика «Прогресс» является более конкурентоспособной по сравнению с такими производителями мягкой мебели, как мебельная фабрика К.В.П. (г. Гомель) и фабрика мебели «Лагуна» (г. Барановичи). В то же время уступает по конкурентоспособности продукции ЗАО «Пинскдрев». ОАО «Гомельская мебельная фабрика «Прогресс» превосходит ЗАО «Пинскдрев» по качеству и репутации у потребителей, цене. ЗАО «Пинскдрев» превосходит ОАО «Гомельская мебельная фабрика «Прогресс» по активности рекламных мероприятий, каналам сбыта, ассортименту, дополнительным услугам.

Фабрика мебели «Лагуна» имеет преимущества по сравнению с ОАО «Гомельская мебельная фабрика «Прогресс» в ценах на продукцию, ассортименте, рекламе, по оказанию дополнительных услуг, а также по каналам сбыта. Преимущество по каналам сбыта заключается в том, что мебельная фабрика «Лагуна» предоставляет своим посредникам товарный кредит на условиях полной реализации товара. Данное обстоятельство является одним из средств стимулирования посредников, направленное на увеличение реализации продукции. Однако из-за низкого качества мебельных тканей и в целом низкого качества продукции, эстетическим характеристикам продукция фабрики мебели «Лагуна» уступает по конкурентоспособности продукции «ОАО «Гомельская мебельная фабрика «Прогресс»».

Исходя из вышеприведенной информации, можно сделать вывод, что позиция ОАО «Гомельская мебельная фабрика «Прогресс» устойчива в нынешних условиях развития рынка мягкой мебели.

Потенциальные конкуренты с большей вероятностью прихода на рынок – это угроза, степень которой фирма должна стремиться понизить и против которой она

должна защищать себя, создавая барьеры входа. Потенциальные прямые конкуренты могут быть выявлены в нескольких группах фирм, вот некоторые из них:

- фирмы вне рынка товара, которые могут легко преодолеть барьеры входа;
- фирмы, для которых приход явится логическим развитием их стратегии.

Таковыми для ГМФ «Прогресс» могут быть: ОАО «Минскпроектмебель», ОАО «Могилевдрев», ОАО «Слуцкая мебельная фабрика», так как все они реализуют различную мебель (не мягкую) либо лесоматериалы.

Рассмотрим угрозу товаров-заменителей. Товары-заменители – это товары, выполняющие ту же функцию для той же группы потребителей, но основанные на другой технологии. Эти товары создают перманентную угрозу, поскольку замещение всегда возможно. Данная опасность может возрасти, например, в результате технологических достижений, изменяющих отношение качество/цена заменителя по сравнению с существующим на рынке товаром.

Товаром-заменителем мягкой мебели могут являться надувные кровати или матрасы, которые в настоящее время получили широкое распространение, особенно у людей, которые много путешествуют или ведут активный образ жизни.

Товары-заменители не всегда очевидны. Необходимо систематически осуществлять поиск товаров, которые удовлетворяют основную потребность или выполняют ту же функцию.

В то же время не стоит забывать о давлении со стороны клиентов. Покупатели обладают определённой силой торговаться со своими поставщиками. Они могут влиять на потенциальную рентабельность того или иного действия фирмы, заставляя фирму снизить цену, требуя более обширных услуг, более благоприятных условий платежа или играя на существующей конкуренции. Уровень этой способности – добиваться выгодных условий – зависит от целого ряда факторов, наиболее значимым из них для ГМФ «Прогресс» является: товары слабо дифференцированы, и клиенты уверены, что найдут других поставщиков.

Таковыми клиентами для «Прогресса» являются: ТП ОДО «Мебель» (г. Барановичи), ФОРМ ГОМЕЛЬДРЕВ (г. Белозерск), ЧУП Краснопольский ПРОМТОРГ и многие другие более мелкие клиенты.

Следовательно, выбор своих покупателей – это важное стратегическое решение. Фирма может существенно улучшить свои конкурентные позиции, следуя политике отбора клиентуры, цель которого состоит в том, чтобы иметь выгодный портфель заказчиков и за счет этого избежать любой формы зависимости от групп покупателей.

Рассмотрим возможность давления со стороны поставщиков. Способность поставщиков добиваться выгодных условий от клиентов обусловлена тем, что у них есть возможность повысить цены на свои поставки, снизить качество товаров или ограничить их объем, поставляемый конкретному клиенту. Сильные поставщики могут таким образом влиять на рентабельность действий клиентов, если клиенты неспособны скомпенсировать повышение издержек соответствующим повышением цены своих товаров.

Продолжая анализировать ГМФ «Прогресс», следует отметить, что снабжение фабрики сырьём и материалами осуществляется с предприятий республики Беларусь и с других республик СНГ. Самыми крупными поставщиками являются: леспромхозы г. Гомеля, г. Мозыря, г. Петрикова, г. Чечерска. Именно они могут оказывать давление на конкурентоспособность рассматриваемого нами предприятия.

Таким образом, исходя из вышеуказанной информации можно сделать вывод, что рассмотренные нами пять внешних конкурентных сил на примере ГМФ «Прогресс» являются определяющими для потенциальной рентабельности и рыночной силы фирмы.

Секция IX
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ
СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

А. В. Борсук

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Е. В. Кравчук

Проблемы совершенствования системы среднего образования давно вызывают интерес представителей различных профессиональных групп. Интересны они и нам, молодежи. Наверно, каждый из нас в большей или меньшей степени помнит своих школьных учителей. А задавались ли вы вопросом, почему наши воспоминания так различны, почему мы одних вспоминаем с добротой и любовью, других с нежеланием? Ответ, на наш взгляд, в том, что так проявляется само отношение учителей к нам, к своему уроку или какой-то ситуации в целом. Думаю, в современной школе происходит недопонимание детей и педагогического состава. Большинство из преподавателей воспринимает учеников как объект своей работы или что-то общее, забыв, что каждый ученик, каждый мальчик или девочка – это личность, имеющая гражданские права. Белорусское законодательство требует относиться к этой личности с должным уважением и пониманием дела, вне зависимости от успеваемости, темперамента и социального положения. Перед педагогами стоит нелегкая задача раскрыть способности каждого ученика и таким образом подготовить достойную смену поколений в обществе. Ведь большую часть своей жизни дети проводят именно в школе, где происходит формирование их мировосприятия, мироощущения, культура отношений. А что происходит на практике?

Мы провели опрос среди друзей, знакомых, попытавшись выяснить, чтобы они хотели изменить в школе. Основной ответ: отношение учителей к ученикам. Потом проанализировали белорусское законодательство с целью выяснить современное правовое регулирование этого вопроса. Согласно ст. 4 Закона Республики Беларусь «Об общем среднем образовании» от 5 июля 2006 г. право на получение общего среднего образования обеспечивается созданием для граждан равных возможностей на получение общего базового и общего среднего образования; а также созданием условий для получения общего базового и общего среднего образования с учетом национальных традиций, индивидуальных потребностей, способностей и запросов учащихся [1].

Таким образом, отношение к ученику как к личности, как к индивиду и представляет собой необходимое условие для получения им общего базового и общего среднего образования. О реализации личностно-ориентированного подхода как одного из основных требований организации воспитания обучающихся говорится и в Концепции непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи в Республике Беларусь 2006 г. [2, п. 7]. О чрезмерной унифицированности школы и недостаточности

возможностей для учета индивидуальных наклонностей и способностей учащихся упоминалось еще в Концепции реформы общеобразовательной школы в Республике Беларусь 1996 г. [3]. Причина того, что по истечении 12 лет после принятия указанного нормативного правового акта мы вынуждены констатировать наличие тех же проблем, мне видится в явной недостаточности принимаемых для его реализации мер.

Сегодня, на наш взгляд, очевидна необходимость разработки методологического и правового обеспечения реализации личностно-ориентированного подхода в воспитании учащихся с анализом и рациональным использованием отечественного и зарубежного опыта. Следующим этапом, как нам представляется, должно стать соответствующее изменение системы подготовки белорусских педагогов, в том числе и последиplomного обучения.

Проблема серьезная, но не единственная. Нерешенные вопросы системы образования порождают гендерные проблемы белорусского общества. Не секрет, что наши девочки стремятся скорее выйти замуж, обеспечить себя социальным статусом замужней женщины, стабильностью и опекой. Согласно данным Гомельского областного управления статистики за 2007 г. 12 % девочек вступают в брак до 20 лет и еще 46 % с 20–24 лет. Потом появляются дети. И вот эта девочка, вчерашняя школьница или студентка, вдруг должна стать мамой и быть взрослой. Но, к сожалению, ей никто не объяснил основ практической семейной психологии, и она, как правило, не имеет представления о предлагаемых современной наукой приемах эффективного, развивающего общения со своим ребенком. В лучшем случае есть бабушка, и она из своего житейского опыта научит. А верно или нет, покажет жизнь? Такие молодые мамы, применяя на своих детях проверенные бабушками методы воспитания, нарушают при этом психику детей, а заодно и свою нервную систему. Мы повсеместно наблюдаем результаты бессистемного воспитания: неуверенность ребенка в себе, неустойчивая психика, постоянные ссоры и непонимание между детьми и родителями и так далее. Потом эти дети вырастут, у них появятся свои дети, и они будут использовать опыт своих родителей в воспитании своих чад. Образуется замкнутый круг травмирующего домашнего воспитания. А ведь школа в нашей жизни играет гораздо большую роль, чем нам порою кажется, и (при условии взаимодействия с семьей) обладает действенными инструментами для подготовки к полноценной жизни наших детей и подростков.

К сожалению, белорусское законодательство очень скудно, на наш взгляд, регулирует вопросы обучения подростков и молодежи так необходимым для нас навыкам общения в семье, материнства и отцовства. И на практике этим вопросам не уделяют должного внимания, мы бы сказали, почти совсем не уделяют. Одна молодая мама говорит, что перед родами проходят лишь разминочные упражнения для облегчения родов и ни слова о каких-то уроках материнства: о навыках правильного общения и обращения с ребенком в психологическом плане. Значит ли это, что путь проб и ошибок в воспитании детей для молодых родителей безальтернативен? Ведь согласно ст. 5 Закона Республики Беларусь «Об общем среднем образовании» одной из задач общего среднего образования определена «подготовка молодого поколения к полноценной жизни в обществе, в том числе... к семейной жизни», а среди основных направлений воспитательной работы в общеобразовательных учреждениях указаны «воспитание уважения к семье», «педагогическая и психологическая поддержка в социальном развитии личности», «развитие навыков межличностного общения» [1, ст. 5, 39]. Вопрос о том, могут ли школьные уроки труда в полной мере выполнить указанные задачи, считаем риторическим. В связи с указанным, следуя Концепции непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи в Республике Бела-

рუსь 2006 г. [2, п. 8], предлагаем ввести в перечень школьных факультативов занятия по семейному и гендерному воспитанию, а также привести в соответствие с той же Концепцией Закон Республики Беларусь «О высшем образовании» и принятые на его основе подзаконные акты [2, пп. 35, 38, 39], [4].

Весьма остро, на мой взгляд, в настоящее время стоит вопрос воспитания у молодежи ощущения собственной значимости, решительности в преодолении трудностей, навыков конструктивного общения, уверенности в себе, способности к целеполаганию, стремления к самореализации вне зависимости от промежуточных (возможно даже неизбежных) неудач. Нам нужны знания о правилах формирования позитивных межличностных отношений, в том числе отношений между полами, о культуре отношений, правовая и финансовая грамотность. Понимание категорий «успех», «успешность», осознание легальных путей достижения жизненного успеха находится за границами школьных дисциплин. Восприятие денег не как цели, а как средства для ее достижения формируется у человека, наученного ставить цели, значимые не только для себя, но и для общества. Для успешности в семье нужно не только ценностное отношение к ней, но и применимые на практике знания семейной (равно как и профессиональной) психологии, «родительское» воспитание, то есть воспитание будущих родителей и супругов. Формирование позитивного восприятия мира и себя в этом мире необходимо нам как основа для подготовки к полноценной жизни в обществе! Как подростку, молодому человеку получить эти знания и навыки, если даже привычка к чтению не является врожденной? В поиске ответов мы опять приходим к констатации преимуществ личностно-ориентированной педагогики, позволяющей выявлять и развивать наиболее ярко выраженные способности и склонности ученика, намечая таким образом максимально успешные для него пути к самореализации. Для этого необходимо не только обеспечение минимальных школьных стандартов (образовательных, материального обеспечения учебного процесса), но и создание разнообразия школьной среды – диверсификации основного содержания деятельности школьников.

Исследователи данного вопроса установили, что если интеллект ребенка успешно оперирует абстрактно-научными категориями, то занятия спортом, музыкой или разными видами ручных работ следует предусмотреть ему как вспомогательные. Когда же способность ученика к абстрактной научной деятельности низкая, то именно такую деятельность надо поставить в ранг вспомогательной, а спорт, музыку, танцы или ручные работы – в ранг основной. В среде с такой организацией деятельности школьников все ученики развиваются. Показателен пример финской школы, которая уже тридцать лет полностью является личностно-ориентированной в плане практикуемой технологии и доказывает свою состоятельность полученными результатами. Нам часто ставят в пример явную социальную направленность скандинавских стран. Нам думается, успехи в обучении и воспитании граждан на ранних этапах становления личности, заинтересованность в этом государства демонстрируют одну из самых ярких составляющих такой направленности. Мы уверены в том, что белорусской системе образования с ее материальной базой и кадровым потенциалом подобные успехи тоже по плечу. Ведь сила личного примера мощнее и ярче любого учебника. И дольше остается в памяти благодарных учеников!

Настоящее исследование проведено с целью выявления и выработки предложений по решению наиболее актуальных проблем современной белорусской системы образования. В процессе исследования проведен анализ правового регулирования вопроса, статистических данных, точек зрения специалистов, проведен опрос мне-

ний среди молодежи в возрасте до 24 лет. Выработаны предложения правового и организационного характера.

Л и т е р а т у р а

1. Об общем среднем образовании : Закон Респ. Беларусь от 5 июля 2006 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 108. – 2/1238.
2. Об утверждении Концепции непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи в Республике Беларусь : Постановление М-ва образования Респ. Беларусь от 14 дек. 2006 г. № 125.
3. О концепции реформы общеобразовательной школы в Республике Беларусь: постановление Кабинета Министров Респ. Беларусь от 21 авг. 1996 г. № 554 // Собр. указов Президента и постановлений Кабинета Министров Респ. Беларусь. – 1996. – № 24. – Ст. 621 ; Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 58. – 5/14071.
4. О высшем образовании : Закон Респ. Беларусь от 11 июля 2007 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2007. – № 171. – 2/1349.

**ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОРЯДКА ПРИЕМА
НА РАБОТУ ЛИЦ, НЕ ДОСТИГШИХ 18 ЛЕТ**

А. А. Воронько

Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

Научный руководитель Н. И. Тарасевич

В связи с прогрессивным развитием общества и государства с течением времени в национальном и международном законодательстве значительное внимание уделяется особенностям правового положения несовершеннолетних как одной из наименее защищенных категорий работников. Необходимость особой защиты несовершеннолетних обусловлена их физической, умственной незрелостью и вытекающей из этого потребностью в особой охране и заботе. Одним из проявлений такой охраны выступают возрастные ограничения, которые предъявляются к несовершеннолетнему при приеме на работу.

Законодатель Республики Беларусь, основываясь на нормах международного права и руководствуясь ст. 8 Конституции, в ч. 1 ст. 21 Трудового кодекса Республики Беларусь (далее – ТК) установил, что по общему правилу трудовые договоры заключаются с лицами, достигшими возраста 16 лет. Однако из этого правила существуют 2 исключения: в сторону снижения и в сторону увеличения указанного возраста, с которого лицо вправе выступать в качестве работника.

Основываясь на ст. 7 Европейской социальной хартии и ст. 7 Конвенции Международной организации труда № 138 1973 г. «О минимальном возрасте для приема на работу», законодатель в ч. 2 ст. 21 и ч. 2 ст. 272 ТК предусмотрел, что с письменного согласия одного из родителей (усыновителей, попечителей) трудовой договор может быть заключен с лицом, достигшим четырнадцати лет, для выполнения легкого труда, который не является вредным для его здоровья и развития, а также не нарушает процесс обучения. При этом несогласие второго родителя не препятствует заключению трудового договора. Однако несоблюдение условия письменного согласия одного из родителей (усыновителей, попечителей) в соответствии с п. 5 ч. 1 ст. 22 ТК влечёт признание трудового договора недействительным.

Следует обратить внимание, что трудовое законодательство Республики Беларусь не предусматривает заключение трудового договора с лицами моложе 14 лет. Однако на практике имеют место случаи выполнения некоторых работ детьми моложе 18 лет: участие в театральных и цирковых представлениях, работа в качестве

телеведущих и т. д. Более того, в п. 4 ст. 22 ТК предусмотрено, что трудовой договор признается недействительным в случаях его заключения с лицом моложе 14 лет. В этой связи целесообразно применить опыт законодательства Российской Федерации, а именно ч. 4 ст. 63 Трудового кодекса Российской Федерации. Последний предусматривает возможность заключения трудового договора с лицом, не достигшим 14 лет, с согласия одного из родителей (опекуна, попечителя) и органа опеки и попечительства в организациях кинематографии, театрах, театральных и концертных организациях, цирках для участия в создании и (или) исполнении произведений без ущерба здоровью и нравственному развитию [4, с. 2]. Для таких работников необходимо предусмотреть на законодательном уровне особенности в области охраны труда, рабочего времени, отпусков и некоторых других условий труда.

Необходимо отметить, что в ряде случаев законодатель повысил минимальный возраст, по достижении которого допускается заключение трудового договора. Например, согласно ст. 274 ТК только после достижения лицом возраста 18 лет оно может быть принято на тяжелые работы и на работы с вредными и (или) опасными условиями труда, на подземные и горные работы. Список работ, на которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет, утверждён постановлением Министерства труда Республики Беларусь от 2 февраля 1995 г. № 13 по согласованию с министерствами здравоохранения, юстиции, образования и науки, промышленности и другими заинтересованными лицами с участием профсоюзов. В связи с этим считаем неправомерным изложение п. 2 Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 19.01.2008 г. № 73 «О дополнительных отпусках за работу с вредными и (или) опасными условиями труда и особый характер работы» в части указания на то, что к основному отпуску продолжительностью более 24 календарных дней, установленному Правительством Республики Беларусь, присоединяются дополнительные отпуска за работу с вредными и (или) опасными условиями труда и за особый характер работы, предоставляемые работникам моложе восемнадцати лет. В данном пункте считаем возможным с точки зрения действующего ТК применение дополнительного отпуска для несовершеннолетних лишь за особый характер работы. Как альтернатива решения указанной проблемы возможно исключение несовершеннолетних работников из перечня в п. 2 Постановления Совета Министров и дополнение данного пункта следующим предложением: «Для работников моложе восемнадцати лет дополнительные отпуска присоединяются к основному отпуску за особый характер работы».

Изложенное позволяет сделать вывод о том, что государственная политика направлена на создание необходимых условий для реализации несовершеннолетними права на труд. Однако несовершенство норм действующего законодательства о труде, наличие пробелов и коллизий в части правового регулирования труда несовершеннолетних является объективным фактором, затрудняющим указанный процесс и свидетельствует о необходимости дальнейшей разработки проблем, связанных с привлечением к труду лиц, не достигших 18 лет.

Литература

1. Аб спісе работ, на якіх забараняецца прымяненне працы асоб маладзей восемнаццаці гадоў: пастанова М-ва працы Рэсп. Беларусь, 2 лют. 1995 г., № 13 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 1999. – № 8/1787.
2. О дополнительных отпусках за работу с вредными и (или) опасными условиями труда и особый характер работы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 19 янв. 2008 г., № 73 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 5.

3. Трудовой кодекс Республики Беларусь : принят Палатой представителей 8 июня 1999 г.: одобр. Советом Респ. 30 июня 1999 г. : текст Кодекса по состоянию на 3 нояб. 2007 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 1999. – № 2/70.
4. Уржинский, К. К. Проблемы правового регулирования труда несовершеннолетних [Электронный ресурс] / К. К. Уржинский. – Минск : КонсультантПлюс.

ОСОБЕННОСТИ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРУДА ЖЕНЩИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Н. В. Герилович

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель С. П. Кацубо

Принятая в республике государственная Программа возрождения и развития белорусского села затрагивает вопросы труда и уклада жизни различных социальных групп, проживающих в сельской местности, в особенности происходящие на современном этапе преобразования касаются сельских женщин. Это связано с тем, что природные, социальные и экономические особенности сельского хозяйства, а также сельский образ жизни существенно влияют на специфику труда женщин, работающих в аграрном производстве, на положение женщины в обществе, на ее социальную защищенность.

В последнее время вопросы развития и возрождения белорусского села приобретают актуальность, особенно эти преобразования затрагивают интересы людей, проживающих в сельской местности.

В 2003 г. по поручению Президента Республики Беларусь учеными Института аграрной экономики НАН Беларуси с участием ученых Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики и специалистов ряда других ведомств разработана Программа социально-экономического развития и возрождения села на период 2005–2010 гг., которая призвана приостановить негативные процессы, имеющие место в сельской местности, возродить социальную инфраструктуру села, поднять жизненный уровень населения, создать условия для устойчивого экономического развития агропромышленного комплекса.

Особые изменения должны произойти в укладе жизни женщин, живущих в сельской местности. Ведь проблемы труда и быта сельских женщин гораздо шире, чем мужчин. Остановимся на некоторых из таких проблем.

Недостаточная и неравномерная механизация труда в сельском хозяйстве приводит к тому, что в земледелии значительная часть работ (например, прополка) осуществляется только вручную, а сельскохозяйственная техника, предназначенная для механизированных видов работ, не приспособлена для работы на ней женщин (тракторы с навесными орудиями, комбайны для уборки урожая, грузовые автомобили). В результате все механизированные работы выполняют мужчины, а ручные, физически более тяжелые – женщины, что противоречит биологическим и физическим особенностям мужского и женского организма.

Занятость женщин на низкоквалифицированном ручном труде сказывается на уровне его оплаты, а значит и дохода женщины по сравнению с мужчиной, что ставит ее в зависимое материальное положение от главы семьи. А ведь существуют также и неполные семьи, где матери-одиночки воспитывают детей самостоятельно, без моральной и материальной поддержки со стороны мужа. В этом случае доходы

женщин, занятых в сельхозпроизводстве, не только низки, но и недостаточны для удовлетворения потребностей семьи.

Сезонность сельхозпроизводства в большей степени влияет на использование рабочей силы женщины в течение года, чем мужчины. Это опять же обусловлено тем, что сельские труженицы выполняют в основном ручные работы, основной объем которых приходится на осенне-летний период (в земледелии), и тот факт, что жители села в большинстве своем занимаются ведением личного подсобного хозяйства, где основная ноша забот вновь ложится на женские плечи.

Таким образом, складывается ситуация, когда женщина вынуждена вести нагрузку и по ведению ЛПХ. А если к этим заботам прибавить обязанности женщин по воспитанию детей и домашние хлопоты, то вырисовывается картина, когда женщина на селе лишена возможности профессионального роста, она не может в полной мере реализовать свои профессиональные и творческие способности. Кроме того, такая трудовая перегрузка отрицательно складывается на психике и здоровье женщины, сдерживает развитие ее личности.

Если рассматривать регулирование труда женщин и работников, имеющих семейные обязанности, то необходимо коснуться Трудового кодекса Республики Беларусь.

Так, ст. 262 ТК устанавливает перечень работ, на которых запрещается применение труда женщин: на тяжелых работах и на работах с вредными условиями труда, а также на подземных работах, кроме некоторых подземных работ (нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию). Список тяжелых работ и работ с вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин, утверждается Правительством Республики Беларусь.

Запрещается применение труда женщин на работах, связанных с подъемом и перемещением тяжестей вручную, превышающих установленные для них предельные нормы. Предельные нормы подъема и перемещения тяжестей женщинами вручную устанавливаются Правительством Республики Беларусь или уполномоченным им органом.

Ст. 263 ТК установлено запрещение и ограничение ночных, сверхурочных работ, работ в государственные праздники, праздничные и выходные дни и направления в служебную командировку женщин беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до трех лет.

Женщины, имеющие детей в возрасте от трех до четырнадцати лет (детей-инвалидов – до восемнадцати лет), могут привлекаться к ночным, сверхурочным работам, работам в государственные праздники и праздничные дни (часть первая ст. 147), работам в выходные дни и направляются в служебную командировку только с их согласия.

Трудовой кодекс предусматривает и другие особенности организации труда и отдыха женщин.

Государственной Программой возрождения села предусмотрено «... развитие на селе предпринимательства в сфере оказания услуг, в том числе для ведения личного подсобного хозяйства, поддержка предпринимательской инициативы и самостоятельной занятости сельского населения, содействие развитию сельского туризма, народных промыслов и ремесел». (Согласно мировой практике, 60 % занятых в этой сфере – женщины. Выгодность туристического бизнеса заключается в большей или меньшей степени материальной независимости женщины, возможности ее профессионального роста, повышении самооценки и самоутверждении как личности.)

Планируется увеличить социально-экономическую независимость женщин, создать для них постоянный источник дохода, что поможет вовлечь их в мелкий аграрный бизнес, в фермерство. В Программе говорится о необходимости «...развивать 100–150 крестьянских (фермерских) хозяйств, оснащенных высокопроизводительной техникой и оборудованием, с высоким уровнем интенсивности и культуры сельскохозяйственного производства», для чего планируется «содействовать развитию кооперации фермерских хозяйств с крупнотоварными сельскохозяйственными и перерабатывающими организациями, обеспечить повышение квалификации, подготовку и переподготовку фермеров и членов их семей на базе существующих высших и средних специальных учебных заведений».

Таким образом, намеченные мероприятия по подготовке и переподготовке кадров для работы в сельской местности, по поддержке малого предпринимательства в сфере оказания услуг, по развитию крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств могут улучшить социальное и экономическое положение сельских тружениц, облегчить их трудовое участие в общественном сельскохозяйственном производстве, повысить уровень их самодостаточности, дать возможность раскрыть и реализовать их способности как в семье, так и на производстве.

О ПОНЯТИИ И ПРИЗНАКАХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

О. Л. Дубень

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель С. П. Кацубо

Хозяйственная деятельность и предпринимательская деятельность находятся между собой в определенном соотношении: то, что входит в содержание предпринимательской деятельности, характерно для любой хозяйственной деятельности. Согласно действующему законодательству, предпринимательской признается самостоятельная деятельность юридических и физических лиц, осуществляемая ими в гражданском обороте от своего имени, на свой риск и под свою имущественную ответственность и направленная на систематическое извлечение прибыли от пользования имуществом, продажи вещей, произведенных, переработанных или приобретенных указанными лицами для продажи, а также от выполнения работ или оказания услуг, если эти работы или услуги предназначаются для реализации другим лицам и не используются для собственного потребления.

Исходя из вышеназванного определения, признаками предпринимательской деятельности являются:

– самостоятельная деятельность, то есть граждане и юридические лица своей властью и в своем интересе осуществляют предпринимательскую деятельность, по своему усмотрению, что, однако, не исключает ее регулирования со стороны государства;

– осуществляемая субъектом на свой риск, так как свобода деятельности предполагает и несение риска последствий соответствующих действий (бездействия), возможность наступления неблагоприятных последствий для предпринимателя;

– направленная на систематическое получение прибыли, как основной цели деятельности предпринимателя;

– осуществляемая лицами, зарегистрированными в качестве предпринимателей.

Анализ юридической, экономической литературы, нормативных правовых актов показывает, что отсутствует единообразное понимание сущности и признаков предпринимательской деятельности. Рассмотрим некоторые из признаков предпринимательской деятельности, обозначенных в проанализированных источниках.

1. Предпринимательская деятельность характеризуется *самостоятельностью*. Условно можно выделить имущественную и организационную самостоятельность предпринимателя. Имущественная самостоятельность определяется наличием у предпринимателя обособленного собственного имущества как экономической базы деятельности. Организационная самостоятельность – это возможность принятия самостоятельных решений в процессе предпринимательской деятельности, начиная от решения заняться предпринимательством, выбора вида деятельности, организационно-правовой формы, круга учредителей и т. д.

2. Предпринимательская деятельность сопряжена с *риском*. Этим предпринимательство коренным образом отличается от хозяйственной деятельности. Уменьшения убытков можно достичь путем заключения договора страхования предпринимательского риска, т. е. риска убытков от предпринимательской деятельности по не зависящим от предпринимателя обстоятельствам, в том числе риска неполучения ожидаемых доходов.

3. Предпринимательская деятельность направлена на *систематическое получение прибыли*. Получение прибыли, являясь основной целью предпринимателя, придает его деятельности коммерческий характер, который не утрачивается даже и в том случае, когда результатом ее окажется не прибыль, а убыток. Вместе с тем, если получение прибыли как цель не ставится изначально, деятельность нельзя назвать предпринимательской, она не носит коммерческого характера. Четких количественных критериев систематичности получения прибыли законодательством пока не выработано. Законодательный пробел предлагают восполнить, включив в определение предпринимательской деятельности дополнительные квалифицирующие признаки, такие как доля прибыли от такой деятельности в общих доходах лица, «существенность» прибыли, получение ее определенное количество раз за некоторый отчетный период и др.

4. В соответствии с определением *прибыль извлекается субъектами от пользования имуществом*, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг.

5. *Самостоятельная ответственность* предпринимателя своим имуществом также является признаком предпринимательской деятельности, не вошедшим в легальное определение.

6. Предпринимательская деятельность *осуществляется лицами, зарегистрированными в этом качестве в установленном законом порядке*. Это формальный признак, т. е. признак, легализующий эту деятельность, придающий ей законный статус. Его отсутствие не приводит к утрате деятельностью качества предпринимательской, однако делает ее незаконной.

7. *Целенаправленность*.

8. *Профессионализм*. К элементам профессионализма предпринимательской деятельности относят наличие у предпринимателя: специальных мест торговли; вывесок информационного и рекламного характера; ассортимента товаров и представленность их в нескольких экземплярах; стабильного режима работы; кроме того, обычно предприниматели торгуют новыми товарами. Своеобразную трактовку признака профессионализма содержит Постановление Министерства труда Республики

Беларусь № 69 от 31.07.1997 г. «О квалификационных характеристиках по новым должностям служащих, включенных в общегосударственный классификатор «Профессии рабочих и должности служащих». Указанное постановление рекомендует следующие квалификационные требования к индивидуальному предпринимателю: высшее или среднее специальное образование без предъявления требований к стажу работы или общее среднее образование и специальная подготовка по установленной программе не менее трех месяцев.

9. *Направленность предпринимательского процесса на третьих лиц*, а не использование его результатов для собственного потребления. Как показывает практика, этот признак был успешно «нейтрализован» государственными органами, прежде всего в вопросах лицензирования. Согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь «О перечне видов деятельности, на осуществление которых требуется специальное разрешение (лицензия), и органов, выдающих эти разрешения (лицензии)» в Республике Беларусь лицензируются именно виды «деятельности», а не виды «предпринимательской деятельности». Такое незначительное различие в терминах влечет для предпринимателей большое количество дополнительных, излишних издержек.

Таким образом, исходя из обозначенных признаков, понятие предпринимательской деятельности можно сформулировать следующим образом: это профессионально и самостоятельно осуществляемая физическим или юридическим лицом на свой риск и под свою имущественную ответственность возмездная передача имущества, выполнение работ, оказание услуг третьим лицам с целью систематического получения прибыли (дохода). На наш взгляд, конкретизация терминологии, ее однозначная трактовка, будет способствовать единообразию в правоприменительной практике, отграничению предпринимательской деятельности от иных видов хозяйственной деятельности.

ЗАЩИТА ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В СФЕРЕ ТУРИЗМА

Ю. В. Прусакова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель И. В. Кучвальская

По состоянию на начало 2008 г. в Республике Беларусь туристские услуги оказывают 635 туристических организаций, имеющие лицензии на осуществление данной деятельности. Наибольшее их количество сосредоточено в Минске – около 340 предприятий. В Гомельской области осуществляют свою деятельность 29 фирм, предоставляющих туристические услуги.

Впервые глава, посвященная правовому регулированию туристических отношений, появилась в Гражданском кодексе Республики Беларусь в 1998 г. (гл. 39). В данной главе договор возмездного оказания услуг подразумевался как родовое понятие, охватывающее все виды договоров, в силу которых одна сторона (исполнитель) обязуется по заданию другой стороны (заказчика) оказать услуги, а заказчик обязуется оплатить эти услуги.

В настоящее время отношения в сфере туристического обслуживания регулируются Законом от 25 ноября 1999 г. «О туризме» с внесенными в него изменениями и дополнениями от 9 января 2007 г.; Законом от 9 января 2002 г. № 90 «О защите прав потребителей» (в редакции Закона от 4 января 2003 г.); постановлениями Сове-

та Министров от 12.05.2000 г. № 666 «Об утверждении Типового договора на оказание туристических услуг» и Министерства спорта и туризма от 28.06.2000 г. № 7 «Об утверждении Положения о лицензировании туристской деятельности».

Очень часто проблемы в сфере туризма связаны с недостаточной правовой осведомленностью граждан. В большинстве случаев потенциальный турист выбирает туристическую фирму и страну исходя из своих интересов, финансовых возможностей, советов друзей и рекламы, не обращая внимания, к сожалению, на юридическую сторону вопроса.

Прежде всего потенциальному туристу следует поинтересоваться правовым статусом туристической фирмы, т. е. когда и кем она была зарегистрирована, номер и дата выдачи лицензии. Согласно ст. 6 Закона «О защите прав потребителей» исполнитель обязуется довести до сведения потребителя фирменное наименование, юридический адрес и режим работы, а также иные необходимые сведения в соответствии с законодательством. Данная информация должна быть размещена на вывеске или другим доступным способом, принятым в сфере торгового, бытового и иных видов обслуживания потребителей.

Перед заключением договора его необходимо предварительно прочитать и оговорить все условия. Обещания и заверения туристической фирмы обязательно должны быть указаны в договоре в письменной форме. Это позволит избежать конфликтных ситуаций в дальнейшем.

Согласно ст. 17 Закона «О защите прав потребителей» договор должен содержать следующие элементы:

- предмет договора оказания туристических услуг;
- стоимость туристических услуг, сроки и порядок их оплаты;
- сведения об исполнителе, включая данные о специальном разрешении (лицензии) на осуществление туристической деятельности, его месте нахождения (месте жительства индивидуального предпринимателя) и банковские реквизиты;
- сведения о заказчике в объеме, необходимом для оказания туристических услуг;
- программа тура;
- права, обязанности и ответственность сторон;
- условия изменения и расторжения договора оказания туристических услуг, порядок урегулирования возникших споров и возмещения причиненных убытков (вреда);
- иные условия, относительно которых по заявлению одной из сторон должно быть достигнуто соглашение.

При заключении договора нелишним будет также позаботиться о своем здоровье и безопасности – необходимо оформить страховой полис, который должен быть составлен на белорусском (русском) языке и языке (языках) страны временного пребывания.

Согласно действующему законодательству исполнитель также обязан до начала поездки проинформировать потребителя о рискованных ситуациях, которые могут возникнуть в ходе путешествия и провести соответствующий инструктаж. Проведение инструктажа отмечается в специальном журнале и подтверждается подписью потребителя.

Вред, причиненный туристу вследствие некачественной организации туристической поездки или несоблюдения мер и средств безопасности, подлежит возмещению исполнителем в полном объеме.

Исполнитель также несет ответственность перед туристом за действия своих партнеров, участвующих в предоставлении услуг при нарушении ими условий обслуживания (за исключением возникновения обстоятельств непреодолимой силы), решений органов власти и управления, политической нестабильности, забастовки, делающими невозможным начало или продолжение путешествия.

Законодательством также предусмотрено право туриста на подробную информацию о правилах пребывания в стране или области путешествия, местных обычаях, религиях и религиозных и национальных праздниках, денежной системе, политическом устройстве, культурных и исторических ценностях, уникальных природных объектах; на свободу перемещения по посещаемой местности, свободный доступ к туристским объектам с учетом принятых на данной территории ограничительных мер.

Согласно действующему законодательству, в том случае, если туристическая поездка или оказание услуг не начались в срок, указанный в договоре (путевке), то потребитель вправе расторгнуть договор и потребовать возмещения убытков (если предложенные исполнителем новые сроки поездки или оказания услуг неприемлемы для потребителя).

Если же не обеспечено предусмотренное договором качество туристского продукта, то турист, по своему выбору, имеет право на:

- безвозмездное устранение недостатков;
- соответствующее уменьшение вознаграждения исполнителю;
- возмещение понесенных им расходов на исправление недостатков своими средствами (на основании подтверждающих документов).

Указанные требования должны быть предъявлены в ходе поездки или в течение срока исковой давности, который составляет три года, и должны быть выполнены исполнителем в четырнадцатидневный срок.

Согласно ст. 17 Закона «О защите прав потребителей» турист имеет право на возмещение морального ущерба в денежной форме при наличии вины исполнителя. При наличии спора размер денежного возмещения ущерба определяется судом.

Если все же во время вашего путешествия возникла конфликтная ситуация, связанная с предоставлением туристских услуг, то претензии необходимо предъявлять сразу и в письменном виде. Претензия пишется в двух экземплярах – один остается у заказчика, а второй у исполнителя или у его доверенного лица.

Зачастую проблему можно решить уже на этапе составления претензии, но если этого не произошло, следует связаться с фирмой, предоставившей тур, несмотря на то, что ответственность все равно несет фирма, с которой был заключен договор. Необходимо также подготовить доказательства причины вашей жалобы, это может быть как фото-, так и видеосъемка, телефоны и адреса свидетелей, которыми могут быть туристы, проживающие с Вами в одном отеле.

В случае отказа возмещения ущерба или же других нарушений в сфере туризма гражданин вправе обратиться в общественные организации, назначением которых служит оказание помощи потребителям, например, в Общество защиты прав потребителей, или в государственные структуры, такие как суд и Департамент по туризму.

Что же касается статистики обращений, то за летний период прошлого года в Белорусское общество защиты прав потребителей было направлено 30 жалоб на некачественное обслуживание.

Обычно недовольство туристов касается разных случаев, но зачастую выражается в неудовлетворяющих их условиях проживания, неравноценной замене отеля.

В меньшей степени граждане Республики Беларусь жалуются на качество и количество питания. Согласно поступающим обращениям в общество Защиты прав потребителей наметилась тенденция недовольства предоставляемыми услугами в отдельных странах. Например, в Турции часты случаи заселения туристов в отели с более низким классом, а в Украине условия проживания часто не удовлетворяют обещанным.

Но не всегда обращения граждан заканчиваются в их пользу. Бывают случаи истребования денежной компенсации сразу в двух государствах – принимающем и том, в котором был заключен договор. Причиной отказа служит расписка, которую берет туристическая фирма при предоставлении компенсационных услуг.

На основании изложенного выше можно сделать вывод о том, что залогом качественного отдыха является не только состояние законодательства в этой сфере, но и правовая информированность граждан.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНСТИТУТА СТРАХОВАНИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

М. А. Раевская

Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

Научный руководитель В. П. Шиенок

Институт договора страхования ответственности является одним из сложных и противоречивых общественно-правовых институтов. Однозначно не представляется возможным судить даже о принадлежности данного института к реальным или консенсуальным договорам. Определение указанного момента предполагает разрешение проблемы построения структуры договора. Распространенным является мнение о том, что договор страхования предполагается реальным, но может быть построен и как консенсуальный. Однако с подобных позиций рассматривать договор страхования ответственности не представляется возможным. Конструирование того или иного договора как реального или консенсуального предопределяется интересом контрагентов и целью договора. Если рассматривать как цель договора страхования ответственности возмещение вреда потерпевшему, то данный договор следует классифицировать как реальный. Указание на возмещение вреда как на основную цель исследуемого договора обуславливает его интерпретацию как договора в пользу третьего лица, что не в достаточной степени соответствует природе исследуемого договора. По мнению автора, модель договора в пользу третьего лица применительно к договору страхования ответственности воспринята слишком буквально. Проблема в том, что подобное построение договорных отношений предполагает перенос ряда преимуществ, которые могли извлечь контрагенты из возникшего между ними правоотношения на это лицо, что, по нашему мнению, принципиально не применимо для страхования ответственности. При заключении большинства договоров страхования ответственности конкретное третье лицо не известно, и в его пользу не может осуществляться страхование. Фактически должно осуществляться обеспечение потребности страхователя, которая выражается в необходимости гарантирования интересов страхователя перед потенциальными потерпевшими. Теория возмещения вреда, несомненно, соответствует целям и задачам имущественного страхования, однако для осуществления страхования ответственности она совершенно не приемлема. Нами же представляется логичным воспринимать данный договор как договор, преследующий целью получение кредитором особого рода услуги, которая заранее им оп-

лчается, т. е. как консенсуальный. Проблема в том, что страховщик при исполнении своего обязательства вовсе не возмещает вред, причиненный потерпевшему. Вред как гражданско-правовое явление имеет несколько составляющих, которые к возмещению не могут быть заявлены. Намерение страхователя заключается в получении определенного вида страховой услуги. Данной услугой является гарантирование имущественной сферы, которая может быть подвергнута негативному имущественному воздействию ввиду нарушения страхователем субъективных прав третьих лиц.

Страхование ответственности – это не только гражданско-правовой институт и элемент рыночной экономики, но и один из способов государственного регулирования социальных и экономических процессов, который осуществляется путем использования обязательной или псевдообязательной форм. Их введение в областях, которые считаются общественно необходимыми, а возмещение вреда обязательным, обуславливает направление развития исследуемого института в сторону, которая считается наиболее целесообразной. В соответствии с п. 10 Положения о страховой деятельности, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 25 августа 2006 г. № 530 (далее – Положение), государственное регулирование всего института страхования производится путем определения: основных направлений государственной политики в области страховой деятельности, порядка осуществления страховой деятельности в Республике Беларусь, процедур регистрации, реорганизации и ликвидации страховых организаций, страховых брокеров и объединений страховщиков, порядка лицензирования страховой деятельности, правил и принципов страхования, перестрахования, тарифной политики, требований к формированию, размещению, использованию страховых резервов и других фондов, обеспечивающих финансовую устойчивость страховых организаций. По нашему мнению, к данному перечню следует добавить такие способы: императивные предписания государства о вступлении в договорные отношения страхования гражданской ответственности, закрепления на нормативном правовом уровне обязанности страховщика согласовывать Правила страхования с Министерством финансов, особые требования законодателя к статусу страховщика, осуществляющего обязательное страхование гражданской ответственности. Проблема в том, что институт страхования ответственности обеспечивает не только интересы сторон, участвующих в гражданских правоотношениях, но и призван учитывать публично-правовые интересы общества в целом. Государственное регулирование может быть не только правовым, но и экономическим, а гражданско-правовое регулирование является лишь частью правового регулирования. Использование обязательной формы страхования является простейшим способом использования страхования в государственном регулировании социально-экономических процессов. Подобная форма страхования применяется в тех областях, которые считаются общественно необходимыми. В настоящее время институт обязательного страхования ответственности имеет тенденцию к расширению, но реализация данных устремлений проводится непоследовательно. Так, Положением введено обязательное страхование ответственности коммерческих организаций, осуществляющих риэлтерскую деятельность, за причинение вреда в связи с ее осуществлением. Уделение повышенного внимания государством рынку недвижимости, безусловно, имеет целью достижение высокого социального эффекта в данной сфере, защиту прав потребителя, однако существует необходимость распространения тенденции установления обязательной формы страхования профессиональной ответственности на более широкий круг общественных отношений. Сфера услуг на сегодняшний момент является одной из самых конфликтных и требующих повышения

уровня защиты потребителя со стороны государства. По мнению автора, нормативное правовое закрепление страховых тарифов для гражданско-правового института страхования не является оптимальной формой его регулирования. Так, в соответствии с п. 3 Положения страховой тариф по видам добровольного страхования устанавливается страховщиками по согласованию с Министерством финансов, страховой тариф или страховой взнос по видам обязательного страхования устанавливается Президентом Республики Беларусь. На наш взгляд, страховой тариф в договоре страхования ответственности – это не что иное как цена договора, которая, по общему правилу, устанавливается соглашением сторон (п. 1 ст. 394 ГК). Государственное влияние на тарифную систему института страхования ответственности продиктовано экономическими и социальными интересами общества в целом, но, по нашему мнению, не в достаточной степени соответствует институту страхования ответственности как коммерческого института. Исторически доказано, что наиболее эффективно рынок страхования в целом развивается в условиях свободной конкуренции, однако в целях достижения наибольшего социального эффекта государственное регулирование должно присутствовать в качестве механизма, предупреждающего ущемление страхователя как наиболее слабой стороны договора страхования ответственности, и использования страховщиком своего положения как профессионального участника рынка страховых услуг. По нашему мнению, наиболее эффективным участие государства в регулировании отношений страхования ответственности будет осуществляться путем закрепления на нормативном уровне максимально допустимых страховых тарифов и предоставление возможности страховщикам варьировать тарифные планы в зависимости от личностных и коммерческих характеристик страхователя, а последним, в свою очередь, предоставление возможности выбирать наиболее привлекательный для себя договор страхования с наиболее выгодным тарифом. В соответствии с п. 3 Положения условия, на которых заключается договор добровольного страхования, определяются в правилах соответствующего вида страхования, утвержденных страховщиком, или объединением страховщиков и согласованных с Министерством финансов. Подобный порядок легитимации Правил страхования излишне усложнен и не целесообразен. По нашему мнению, оптимальным представляется ввести не согласительный, а уведомительный порядок, что будет соответствовать более эффективной работе страховщика, как субъекта рынка страховых услуг. Государственное регулирование реализации института страхования ответственности осуществляется в том числе и путем закрепления в нормативных правовых актах требований, предъявляемых к статусу страховщика при проведении страхования, как в обязательной, так и в добровольной форме. Так, в Республике Беларусь приобретение статуса «страховщик» предполагает наличие критериев двух порядков: общие нормативные предписания и требования, предъявляемые к страховщикам, занимающимся отдельными видами страхования ответственности. Критериями первого порядка являются: статус юридического лица, созданного для осуществления страховой деятельности, наличие лицензии на право осуществления страховой деятельности. Критериями второго порядка выступают: статус государственного юридического лица либо юридическое лицо, в уставном фонде которого более 50 процентов долей находятся в собственности Республики Беларусь или ее административно-территориальных единиц, членство в Белорусском бюро по транспортному страхованию, наличие лицензии на право проведения обязательного страхования гражданской ответственности перевозчика перед пассажирами. С вступлением в силу Положения представляется возможным говорить также и о третьем критерии: статус Белгосстраха, как единственной страховой организации, имеющей право осуществления

страхования ответственности коммерческой организации, осуществляющей риэлтерскую деятельность за причинение вреда в связи с ее осуществлением. Однако такой подход к определению статуса страховщика нельзя признать проработанным, ввиду его усложненности, излишней обширности. Таким образом, гражданско-правовой институт страхования ответственности в настоящее время подвергнут значительно-му государственному регулированию, что позволяет усматривать в нем не только частно-правовые, но и публично-правовые элементы.

Литература

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь // Ведомости Нац. собр. Респ. Беларусь от 1999 г., № 7–9, ст. 101 : в ред. Законов Респ. Беларусь от 14.07.2000 № 415-3, от 03.05. 2001 № 7-3, от 04.01.2002 № 79-3, от 25.05.2002 № 104-3, от 24.06.2002 № 113-3, от 17.07.2002 № 128-3, от 11.11.2002 № 148-3, от 16.12.2002 № 159-3, от 04.01.2003 № 183-3, от 26.06.2003 № 211-3, от 08.01.2004 № 267-3, от 18.08.2004 № 316-3, от 04.05.2005 № 9-3, от 18.07.2005 № 44-3, от 22.12.2005 № 76-3, от 05.01.2006 № 99-3, от 16.05.2006 № 115-3, от 29.06.2006 № 136-3, от 29.06.2006 № 137-3, от 19.07.2006 № 150-3, от 20.07.2006 № 160-3, от 20.07.2006 № 162-3, от 29.12.2006 № 193-3, от 07.05.2007 № 212-3, от 18.05.2007 № 233-3, от 14.08.2007 № 278-3, от 26.12.2007 № 301-3.
2. О страховой деятельности : Указ Президента Респ. Беларусь, 25 авг. 2006 г., № 530 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 1/7866.

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Н. А. Сабадаш

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель С. П. Кацубо

Для Республики Беларусь продовольственная безопасность является не только условием сохранения суверенитета и независимости государства, но и фактором поддержания конъюнктуры национального и региональных продуктовых рынков, обеспечивающих достаточный уровень сбалансированного питания населения и эффективного развития внешнеторговых продовольственных и сырьевых связей, усиление экспортной ориентации агропромышленного комплекса. Актуальность данного направления на этапе вхождения в рынок обусловлена сложностью решения продовольственной проблемы.

Прежде чем перейти к рассмотрению непосредственно означенной темы, коснемся некоторых понятийных категорий, связанных с ней. Итак, что же следует понимать под «продовольственной безопасностью» и «обеспечением продовольственной безопасности»? Российские ученые-юристы и законодатели под продовольственной безопасностью государства понимают такое состояние экономики, при котором обеспечивается продовольственная независимость страны и гарантируется физическая и экономическая доступность продовольствия для всего населения в количестве, необходимом для активной и здоровой жизни. Обеспечение продовольственной безопасности должно сводиться к разработке и осуществлению экономических, организационных, правовых и иных мероприятий, направленных на предупреждение продовольственных кризисов, удовлетворение потребностей населения в жизненно важных продуктах на уровне физиологических норм питания.

В обеспечении продовольственной безопасности населения и государства в целом важное внимание должно уделяться разработке научно обоснованных организа-

ционно-управленческих и экономико-правовых механизмов физической и экономической доступности продуктов питания потребителям, исходя из того, что физическая доступность продуктов питания должна обеспечиваться бесперебойным поступлением продуктов питания в места их потребления в объемах, достаточных для удовлетворения потребностей населения, а экономическая доступность продуктов питания – это финансовая возможность приобретения населением продуктов питания в соответствии с физиологическими нормами питания при существующей структуре потребления, системе цен, уровне доходов, социальных пособий и льгот.

При общей благоприятной статистике уровня самообеспеченности республики в вышеуказанных продуктах очевидна необходимость расширения ассортимента и качества. Государственное воздействие в этом случае целесообразно на структурные изменения инвестиций, поощрение вложений в переработку сельскохозяйственной продукции, льготное налогообложение инвесторов таких целевых программ.

Совершенно особую значимость имеет определение государственной цели в производстве зерна. Зерно с должным основанием отождествляется с понятием «хлеб» и в более широком смысле с продовольствием. Без создания прочного продовольственного фонда немислима национальная безопасность государства. Целевая программа «Зерно» нацеливает весь агропромышленный комплекс не только на рост объемов его производства, но на изменение структуры в направлении увеличения кормового зерна, рационального кормопроизводства, снижения издержек, совершенствования качества.

В Республике Беларусь в 2004 г. была принята Концепция национальной продовольственной безопасности. Указанным документом определен минимальный критический уровень сельскохозяйственного производства, ниже которого наступает зависимость от импорта и ослабление экономической безопасности страны.

Немаловажной считается и проблема качества питания, т. е. потребление человеком в ежедневном рационе необходимого ему количества калорий и питательных элементов. Для условий Беларуси 9 групп продовольственных товаров (молоко, мясо, яйца, хлеб, картофель, масло растительное, плоды, овощи, сахар) и продукты их переработки в рационе питания населения на 90 % обеспечивают потребность в калориях и на 85 % – в основных пищевых веществах.

В обеспечении реализации основной функции агропромышленного производства – достижении устойчивого социально-экономического развития и продовольственной достаточности важная роль отводится созданию нормальных условий жизни работникам и всем жителям села. Сельское хозяйство имеет системообразующий характер. Создает базу для ряда отраслей, формирует множество рабочих мест (легкой, пищевой промышленности, торговли).

В настоящее время обеспечение продовольственной безопасности осуществляется в рамках реализации утвержденной Президентом Республики Беларусь А. Г. Лукашенко Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 гг., которая носит межотраслевой и межведомственный характер.

В данной программе наряду с реализацией иных мер предусмотрен комплекс взаимоувязанных мероприятий по развитию производственной сферы села, которая составляет основу для обеспечения продовольственной безопасности страны.

Также с 2006 г. реализуется Государственная программа импортозамещения на 2006–2010 г. Основной целью Государственной программы является дальнейшее снижение зависимости республики от импорта товаров (работ, услуг) за счет удовлетворения внутреннего спроса высококачественной продукцией собственного производства, повышения эффективности использования импортируемых энергетических

и сырьевых ресурсов путем создания условий для развития конкурентоспособных эффективных организаций.

Механизмы обеспечения продовольственной безопасности разрабатываются одновременно с государственными прогнозами социально-экономического развития и реализуются в рамках программы социально-экономического развития, а также специальных программ.

Для регулирования вышеназванных и, возможно, иных отношений, связанных с обеспечением продовольственной независимости и продовольственной безопасности Республики Беларусь, целесообразно разработать и принять специальный Закон о продовольственной безопасности. Однако данный закон, в случае его принятия, не закроет и не может закрыть весь круг отношений, которые необходимо регулировать, чтобы обеспечивать продовольственную безопасность страны, в силу того, что по своему предназначению он должен быть последним звеном, завершающим правовую пирамиду, посредством которой и ставится цель осуществлять правовое обеспечение продовольственной безопасности Республики Беларусь.

Объясняется это тем, что иные отношения (управленческие, земельные, имущественные, финансовые и др.), возникающие в сфере сельского хозяйства, производства сельскохозяйственной продукции и ее переработки, регулируются и должны регулироваться другими законодательными актами и, прежде всего, теми, которые обеспечивают проведение аграрной реформы с целью совершенствования и повышения эффективности агропромышленного комплекса, что в конечном итоге и обеспечивает продовольственную безопасность страны.

В целом, характеризуя аграрные преобразования в Республике Беларусь, необходимо отметить зачастую непоследовательность и противоречивость проводимой аграрной политики, которая проявляется, с одной стороны, в расширении прав субъектов хозяйствования, провозглашении их самостоятельности в вопросах выбора и ведения производства, необходимости перехода на принципы хозрасчета и самоуправления, с другой – сохраняются административно-управленческие методы и рычаги воздействия на аграрные отношения, устанавливаются задания по определению структуры и сбыта продукции, сохраняется госзаказ и централизованное ценообразование на сельскохозяйственную продукцию и т. д.

Рассматривая перспективное развитие страны можно отметить следующее:

- 1) необходимо достигнуть максимального самообеспечения по товарам, которые можно производить в условиях нашей страны;
- 2) повышать объемы экспортируемой продукции.

Для этого необходимо внедрение новых технологий, перевооружение производства, что и позволит повысить конкурентоспособность и качество продукции, а также расширить ассортимент товаров. Для перевооружения АПК необходимы:

– крупные денежные вложения, а следовательно, нужно активно проводить планирование и прогнозирование для привлечения инвесторов. В этом направлении должны работать руководство предприятий и правительство республики;

– трудовые ресурсы. Наблюдается нехватка работников в сельском хозяйстве, поэтому возможное открытие новых учебных заведений, с изучением передовых технологий производства позволит увеличить выпуск специалистов сельскохозяйственного профиля. Развитие социальной сферы, внедрение современных технологий в производство, улучшение условий производства максимально сближает город и село и позволяет привлечь больше специалистов. Подготовка кадров предполагает и по-

вышение культуры, формирование человека современного типа. Видение и решение этой проблемы должно быть инициировано высшими органами власти страны.

Таким образом, следует констатировать, что проблема правового обеспечения продовольственной безопасности республики широка и многоаспектна. Она не может быть решена только разработкой и принятием Закона о продовольственной безопасности. Наряду с таким законом необходимо разработать и принять целый пакет законодательных актов, регламентирующих всю деятельность агропромышленного комплекса, начиная от производства сельхозпродукции и кончая ее переработкой и сбытом.

БЛАГОПРИЯТНЫЙ ПРАВОВОЙ РЕЖИМ КАК СПОСОБ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Д. Р. Мустафаева

Белорусский государственный университет, г. Минск

Научный руководитель А. М. Бондарева

Одно из направлений государственной экономической политики Республики Беларусь – создание благоприятного инвестиционного климата для привлечения и эффективного использования иностранных инвестиций. Инвестиционный климат – это обобщенная характеристика совокупности социальных, экономических, организационных, правовых, политических предпосылок, предопределяющих целесообразность инвестирования в ту или иную хозяйственную систему. Важнейшая составляющая этого процесса – благоприятный правовой режим.

Перед правительством на 2008 г. поставлена сложная задача: прогноз экономического роста повышен с 8–9 % до 11 %. Обеспечить такие высокие темпы за счет внутренних источников и внешних заимствований невозможно. «Выход – в резком повышении притока иностранных инвестиций, прежде всего прямых»,— заявил 13 февраля журналистам министр экономики Н. Зайченко. Всего в этом году запланировано привлечь 2,5 млрд дол. инвестиций из иностранных источников, в том числе приток прямых иностранных инвестиций в основной капитал на уровне 1,4 млрд дол. [2, с. 11]. Задание по привлечению иностранных капиталов планируется выполнять в основном за счет создания совместных предприятий с участием иностранных инвесторов, а также предприятий со 100%-м иностранным капиталом.

В деле привлечения иностранных инвесторов первоочередная задача—правовое обоснование их деятельности. На этом пути многое сделано. Республика Беларусь – единственная страна среди государств СНГ, принявшая Инвестиционный кодекс – основополагающий документ, регулирующий не только деятельность национальных, но и иностранных инвесторов [1, с 12–39].

В нашей стране также действует Консультативный совет по иностранным инвестициям, возглавляемый Премьер-министром Республики Беларусь. Наличие государственной долгосрочной инвестиционной программы – Национальной программы привлечения инвестиций в экономику Беларуси на период до 2010 г. – стабилизирует предоставляемый инвестором правовой режим и делает его долгосрочным.

Однако принятие основных правовых актов и создание специальных комиссий не исключает возможность проигрыша в конкуренции за иностранный капитал. Специальное исследование на эту тему показало такие преимущества наших конкурентов, как наличие налоговых и таможенных льгот и преференций для предприятий с иностранными инвестициями, более простая налоговая система, возможность при-

обретения земли в собственность и др. Об этом свидетельствуют и выводы международных организаций, таких как ЮНКТАД.

В ответ на складывающуюся ситуацию правительство и Нацбанк разработали совместную программу по привлечению иностранных инвестиций, ряд мероприятий которой уже удалось реализовать. Принято решение о налоговых льготах и преференциях для предприятий, созданных после 01.04.08 г. в населенных пунктах до 50 тысяч человек. Это предусмотрено Декретом Президента № 1 от 28.01.08 г. [3, с. 6–9]. Льготные условия деятельности распространяются, согласно этому документу, в том числе и на предприятия, созданные с участием иностранного капитала.

Подписан Указ «О внесении изменений и дополнений в некоторые указы Президента Республики Беларусь по вопросам деятельности свободных экономических зон». Документ предоставил определенные гарантии для резидентов СЭЗ, усовершенствовал порядок регистрации резидентов СЭЗ, расширил полномочия администрации СЭЗ, установил льготные условия по арендной плате, а также более льготные условия налогообложения.

В 2008 г. в Республике Беларусь впервые сформирован перечень объектов, которые будут предложены для передачи в концессию. Он утвержден Указом № 44 от 28.01.08 г. [4, с. 25–26]. Концессия – новый инвестиционный инструмент в практике хозяйствования в Беларуси, предполагающий привлечение инвесторов для таких проектов на конкурентной основе [1, с. 24].

Правительством предприняты значительные меры для создания благоприятного инвестиционного климата в стране. Однако, на наш взгляд, имеется потенциальная возможность и дальнейшей работы в этой области. Так, например, возможно отказаться от такого инструмента как «золотая акция», который хотя и применяется только на 10 предприятиях, но само наличие такого инструмента отпугивает от прямого участия белорусских проектов иностранных инвесторов. Следует ожидать правовых актов и в этой части.

Практика хозяйствования показала «неэффективность беспорядочного привлечения...иностранного капитала любой ценой при игнорировании отечественных инвесторов» [5, с. 38]. Очевидно, что иностранные инвестиции должны быть подчинены национальной промышленной политике, привлекаться в форме прямых, а не «хаотично мечущихся по миру портфельных вложений» [5, с. 83]. Указ Президента «Об утверждении перечня объектов, предлагаемых для передачи в концессию» [4, с. 25–26] свидетельствует о том, что привлекаться иностранный капитал будет в те сферы, где национальный инвестор не способен справиться с имеющимся объемом задач. И это приоритетно.

Стратегия привлечения иностранных инвестиций должна быть сопряжена с созданием не менее благоприятного правового режима и для отечественного инвестора, ведь привлекая иностранный капитал и теряя национальный, успеха не добиться. Оценки утечки капитала из Республики Беларусь достаточно скромны, но они сравнимы с притоком иностранного капитала. В целом же курс, взятый на привлечение именно прямых иностранных инвестиций при успешности его проведения, повысит наукоем-кость национальной экономики, обеспечит доступ к высшим технологиям, в большей степени включит страну в европейское и мировое экономическое пространство.

Л и т е р а т у р а

1. Инвестиционный кодекс Республики Беларусь от 22 июня 2001 г. № 37-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. – № 62. – 2/780. – С. 12–39.

2. Маленок, Т. Востребованы прямые инвестиции / Т. Маленок // Директор. – 2008. – № 3. – С. 11–13.
3. О стимулировании производства и реализации товаров (работ, услуг) : Декрет Президента Респ. Беларусь от 28 янв. 2008 г. № 1 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 29. – 1/9381. – С. 6–9.
4. Об утверждении перечня объектов, предлагаемых в концессию : Указ Президента Респ. Беларусь от 28 янв. 2008 г. № 44 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 29. – 1/9394. – С. 25–26.
5. Ситарьян, С. Внешнеэкономические приоритеты / С. Ситарьян, И. Иванов // Вопр. экономики. – 2008 – № 3. – С. 78–84.
6. Социально-экономическое развитие Республики Беларусь в 2007 г. Инвестиции в основной капитал // Экон. бюл. НИЭК М-ва экономики Респ. Беларусь. – 2008. – № 2. – С. 37–42.

Секция X
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И МОДЕЛИРОВАНИЕ

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ
ОРГАНИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

И. Л. Стефановский

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель К. С. Курочка

При решении широкого круга практических задач необходимо выполнять большой объем вычислений. Суперкомпьютеры, традиционно применявшиеся для решения этих задач, очень дороги, поэтому в последнее время все большее применение находят кластерные и GRID-системы, построенные из дешевых рабочих станций и объединенные стандартным сетевым оборудованием.

Применение подобных систем выдвигает ряд определенных требований к программному обеспечению, которое должно решать следующие задачи:

1. Распределять вычислительную нагрузку.
2. Организовать информационное взаимодействие (передачу данных) между процессорами, что приводит к усложнению ПО.

Наиболее популярные технологии для организации распределенных вычислений: PVM, MPI, CORBA и технология клиент-серверных СУБД.

MPI – это стандарт взаимодействия параллельных процессов с помощью механизма передачи сообщений.

Возможности MPI:

Во-первых, MPI поддерживает несколько режимов передачи данных, важнейшими из которых являются: синхронная передача, которая не требует выделения промежуточных буферов для данных и обеспечивает надежную передачу данных сколь угодно большого размера, и асинхронная передача, при которой посылающий сообщение процесс не ждет начала приема, что позволяет эффективно передавать короткие сообщения. Во-вторых, MPI позволяет передавать данные не только от одного процесса к другому, но и поддерживает коллективные операции: широковещательную передачу (broadcasting), разборку-сборку (scatter и gather), операции редукции. В-третьих, MPI предусматривает гетерогенные вычисления. Вычислительная система может включать разные процессоры, в том числе, имеющие различные наборы команд и разное представление данных. В-четвертых, программа, использующая MPI может быть написана на разных языках (C\C++, Fortran, C# и т. д.). Синтаксис MPI облегчает создание приложений в модели SPMD (single program multiple data) – одна программа работает в разных процессах со своими данными. Одна и та же функция вызывается на узле-источнике и узлах-приемниках, а тип выполняемой операции (передача или прием) определяется с помощью параметра. Такой синтаксис вызовов делает SPMD-программы существенно компактнее.

Основная особенность стандарта MPI – понятие коммуникатора. Все операции синхронизации и передачи сообщений локализуются внутри коммуникатора. С коммуникатором связывается группа процессов. В частности, все коллективные операции вызываются одновременно на всех процессах, входящих в эту группу. Поскольку взаимодействие между процессами инкапсулируется внутри коммуникатора, на базе MPI можно создавать библиотеки параллельных программ.

Архитектура системы на основе технологии MPI представлена на рис. 1.



Рис. 1. Архитектура системы на основе технологии MPI

Системы, построенные на основе технологии клиент-серверных СУБД состоят из следующих частей:

1. Планировщика задач.
2. Базы данных (БД) задач.
3. Клиентов.

Архитектура системы на основе технологии клиент-серверных СУБД представлена на рис. 2.

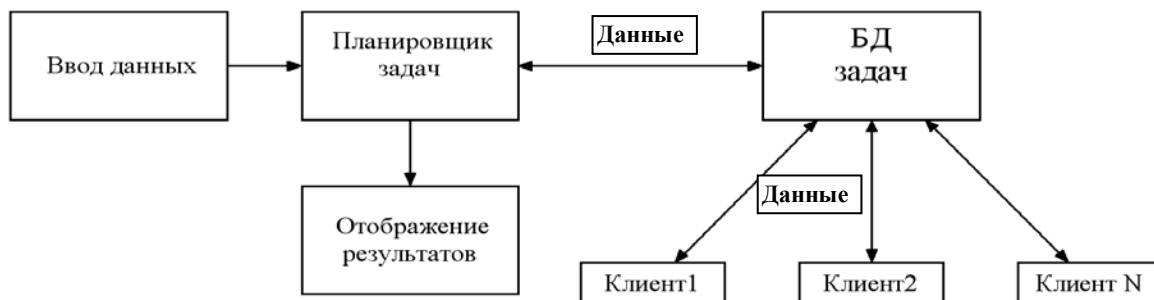


Рис. 2. Архитектура системы на основе технологии клиент-серверных СУБД

Планировщик задач служит для ввода исходных данных, необходимых для решения задачи, разделения задачи на составные части, в зависимости от количества клиентов, размещения этих частей и других необходимых данных в базе данных задач, получения результатов обработки данных и их объединение в единое целое.

База данных задач служит для хранения задач для клиентов, включая исходные данные и параметры обработки данных, а также для хранения результатов обработки.

Клиенты выполняют непосредственно процесс обработки данных, полученных из БД задач.

Данные технологии использовались при разработке ПО, осуществляющего обработку изображений с использованием алгоритма *ttest*, который служит для подавления шума и «несущественных» деталей в цифровых изображениях. В качестве реализации технологии MPI был выбран пакет *Mpich*, работающий на ОС семейства Windows. При реализации на базе технологии клиент-серверных СУБД в качестве СУБД использовалась MS SQL Server 2000. Вычислительные части были написаны на C++. Измерения проводились на изображении размером 3000x3074 точек. Маска фильтра была выбрана равной трем. Данные, полученные в результате измерений, представлены в виде графика на рис. 3.

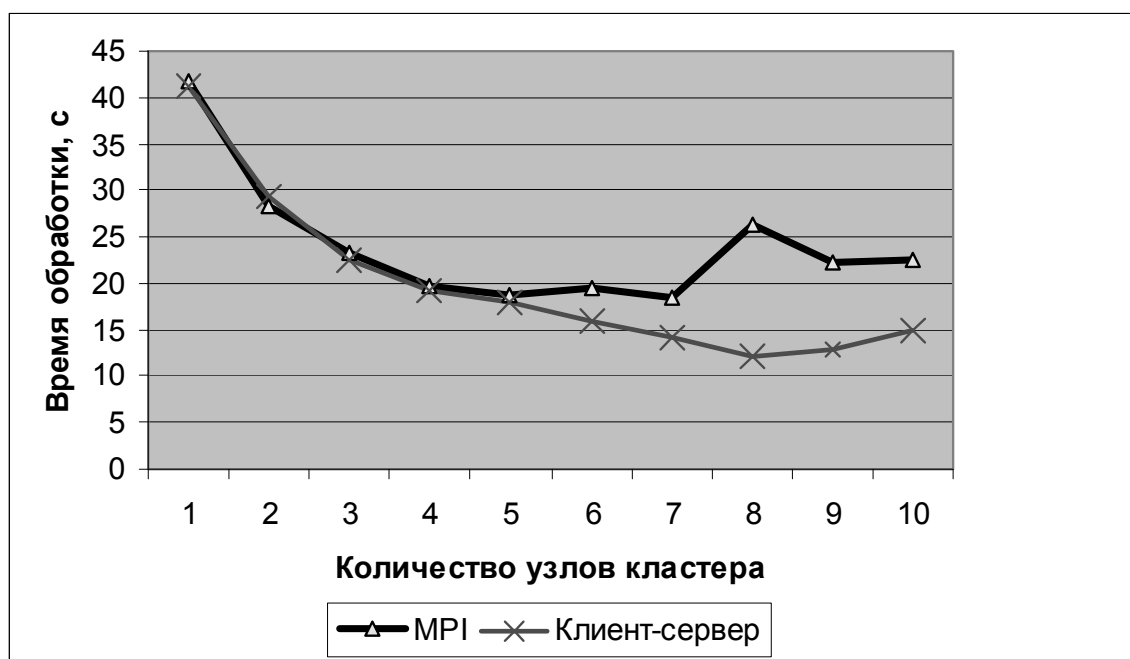


Рис. 3. Зависимость времени обработки от количества узлов кластера при размере маски, равной 3

Из графика хорошо видно, что время обработки, как правило, уменьшается при увеличении количества узлов кластера. Тем не менее, при определенном количестве узлов время обработки перестает уменьшаться, а в дальнейшем может даже увеличиться. Такая ситуация называется насыщением. Это объясняется увеличением накладных расходов, связанных с пересылкой информации по сети, по отношению к времени вычислений. При использовании технологии клиент-серверных СУБД насыщение происходит позднее. Таким образом, можно сделать выводы:

1. Технология MPI обладает большей чувствительностью к скорости передачи данных по сети, чем технология клиент-серверных СУБД, в связи с чем MPI можно рекомендовать использовать для программ, сильно загружающих процессор и передающих небольшой объем данных по сети.

2. Системы, построенные на основе технологии клиент-серверных СУБД, обладают более простой реализацией, чем системы, построенные с использованием МРІ, сложность которых связана с самой парадигмой передачи сообщений.

3. При построении приложений на основе технологии клиент-серверных СУБД необходимо вручную реализовывать сервисные возможности, уже реализованные в МРІ.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ АКТИВНОСТИ

П. А. Кочурко, С. В. Безобразова

Брестский государственный технический университет, Беларусь

Научный руководитель В. А. Головки

При построении программно-аппаратных комплексов информационной безопасности корпоративной сети среди основных функций выделяется обнаружение злоумышленного трафика: удаленных сетевых атак, вирусов, сетевых червей, троянских программ и другого вредоносного кода.

В нашем исследовании мы концентрируем внимание на сетевых атаках различных типов – отказ в обслуживании, сканирование, удаленное проникновение, локальное проникновение. Выделяют два основных подхода к обнаружению атак: обнаружение аномалий и обнаружение злоупотреблений.

В процессе обнаружения аномалий система обнаружения атак (СОА) производит анализ входного образа, которым может являться информация о ТСР-соединении или строка журнала регистрации сетевых событий на предмет принадлежности его к одному единственному классу, который известен системе – классу нормальной активности. В случае, если делается вывод о его непринадлежности к данному классу, то данный образ считается атакой, то есть относится ко второму классу. В процессе определения злоупотреблений СОА наоборот реализует поиск того класса атак из известных классов, к которому данный входной образ может относиться. Если такой класс не найден, то данный образ объявляется нормальным.

Специфика первого подхода заключается в том, что, рассматривая сетевую активность, подозрительно отклоняющуюся от некоторой нормы, могут быть обнаружены не только попытки осуществления удаленной сетевой атаки, но и следы функционирования, например, сетевых червей или троянских программ. Тем самым анализ сетевой активности позволяет опосредованно сделать вывод о возможном наличии вредоносных программ в защищаемом субъекте. Конечно, для точного установления этих программ необходимы специфические антивирусные алгоритмы, тем не менее некоторый уровень тревоги может быть дан.

В современных системах обнаружения атак с разной степенью эффективности применяются различные технологии: статистический анализ, сигнатурный поиск, нечеткая логика и другие. Подходы с использованием искусственных нейронных сетей показали высокое качество обнаружения и распознавания атак, базируясь главным образом на анализе параметров ТСР-соединений. Для обнаружения аномальной сетевой активности авторами были предложены нелинейные рециркуляционные нейронные сети, а также их ансамбли для распознавания класса сетевых атак [1]. Высокое качество работы данного алгоритма, впрочем, несколько снижается в отсутствие подходящей базы для обучения сетей.

Хорошие результаты показывает подход с использованием энтропии [2]. Система обнаружения атак собирает информацию о сетевом трафике в нескольких клю-

чевых местах сети. Собирается информация о запрашиваемых сетевых сервисах, количествах переданных байт, времени поступления запросов, адресах источника и приемника соединения. Кроме того, могут использоваться и дополнительные параметры, напрямую не связанные с сетевым трафиком, а именно загрузка ЦПУ или использование оперативной памяти.

Во время совершения атак сетевая активность приобретает новые черты – по некоторым параметрам становясь более упорядоченной, по некоторым более хаотичной. Так, например, при распределенной атаке типа «отказ в обслуживании» (DDoS-атаке) намного разнообразней стандартного становятся адреса источников соединений во внешней сети и, наоборот, намного менее разнообразны приемники этих соединений во внутренней сети потому как являются целью этой атаки. Подход с применением энтропии позволяет отслеживать одновременное изменение энтропии в нескольких характеристиках сетевой активности (рис. 1), тем самым делая вывод о наличии аномальной сетевой активности.

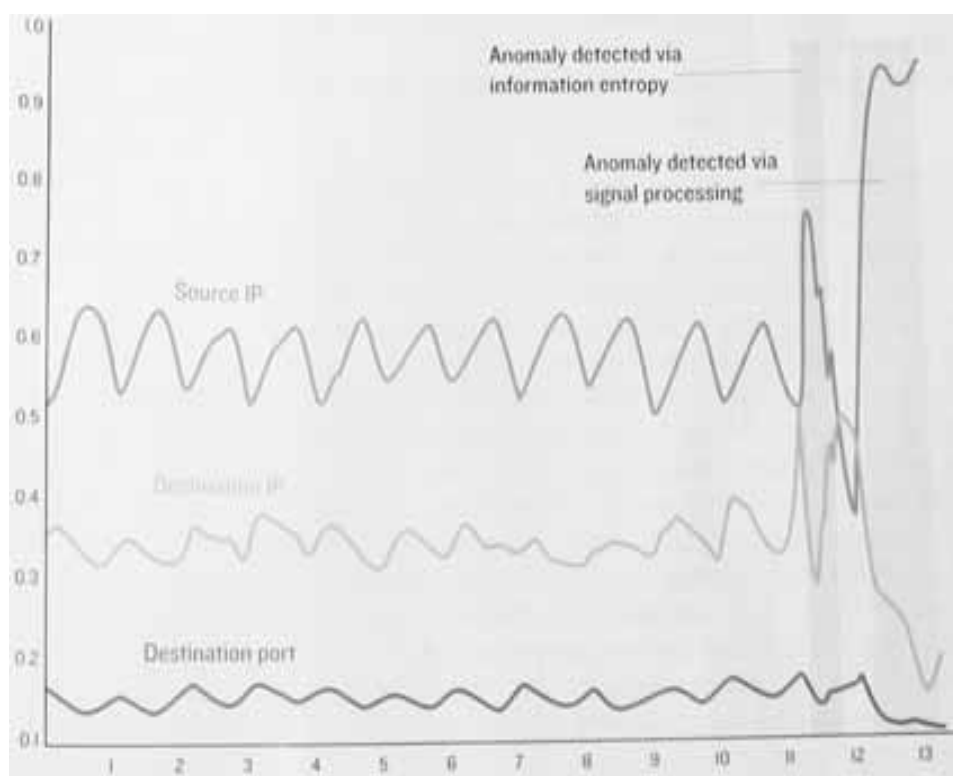


Рис. 1. Энтропия трех параметров сетевого трафика на протяжении нескольких дней наблюдений и обнаружение активности сетевого червя Sasser [2, с. 39]

В обычно хаотической активности наличие участка, в котором хаос уступает место упорядоченности, означает наличие серьезной аномалии. Анализ хаотического временного ряда на предмет наличия в нем упорядоченных участков предлагался для обнаружения эпилептиморфной активности в сигнале электроэнцефалограмм [3]. Для определения степени хаотичности сигнала в данный момент времени рассчитывается значение старшего показателя Ляпунова. Если он больше нуля – активность хаотическая, а значит нормальная. Если меньше – активность не хаотическая, имеет место аномалия.

Расчет старшего показателя Ляпунова является обычно достаточно ресурсоемким процессом. Однако использование искусственных нейронных сетей [3] позволяет не только ускорить, но и перевести практически в реальный режим времени. Нейронная сеть выполняет прогнозирование хаотического временного ряда и ряда с отклонением, после чего на основании отличия рассчитывается показатель Ляпунова.

Используя данную теорию, можно анализировать сетевую активность на предмет наличия аномалий. Если во время атаки некоторые характеристики приобретают черты более упорядоченного ряда, некоторые, наоборот, менее упорядоченного, то анализ хаотичности сетевой активности и будет являться тем самым обнаружением аномальной сетевой активности.

Анализ параметров сетевого трафика (например, времени появления пакетов, (рис. 2), позволил сделать вывод о действительной хаотичности данного временного ряда. Прогнозирующая нейронная сеть (рис. 3), являющаяся многослойным персептроном с одним скрытым слоем выдала следующие результаты анализа рядов.

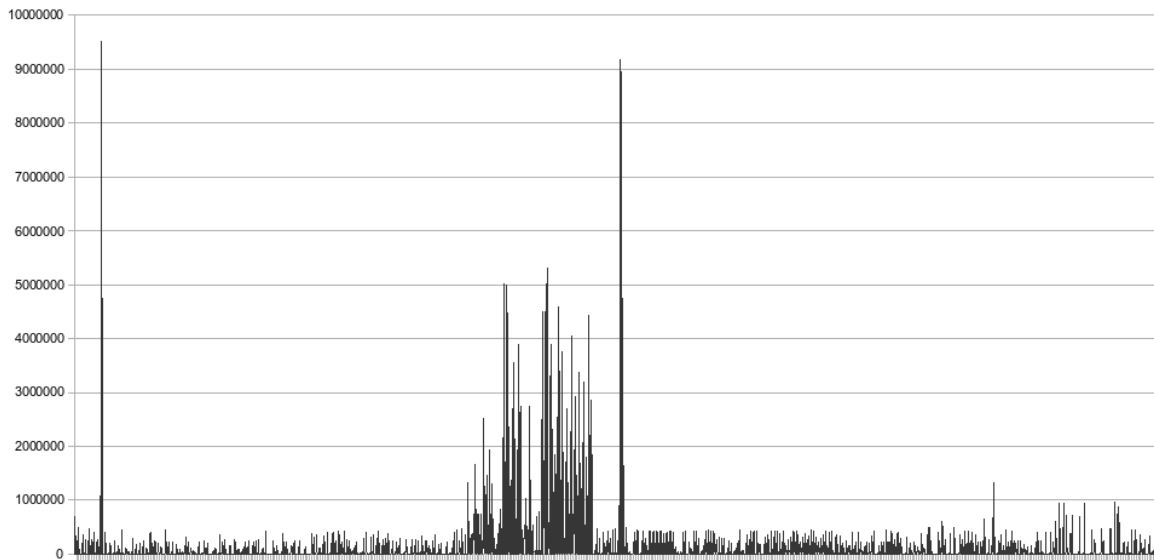


Рис. 2. Сетевая активность: значение задержек между каждыми двумя пакетами

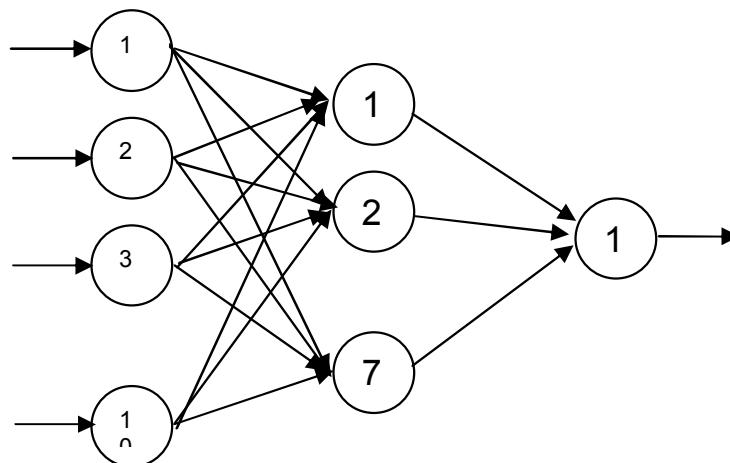


Рис. 3. Прогнозирующая нейронная сеть

Значение старшего показателя Ляпунова колеблется для нормальной сетевой активности от 0,1 до 0,3, тем самым доказывая, что данный временной ряд представляет собой хаотический ряд. Анализ изменений в хаотичности параметров сетевого трафика позволит обнаружить в реальном времени аномальную сетевую активность.

Литература

1. Кочурко, П. А. Нейросетевой детектор аномалий / П. А. Кочурко // Изв. Белор. инженер. акад. – 2005. – № 1 (19)/2. – С. 78–81.
2. Nucci, A. Controlled chaos / A. Nucci, S. Bannerman // IEEE Spectrum. – 2007. – № 12 (44). – P. 37–42.
3. Neural Networks for Chaotic Signal Processing: Application to the Electroencephalogram Analysis for Epilepsy Detection / V. Golovko, S. Bezobrazova // International Conference on Neural Networks and Artificial Intelligence (ICNNAI'2006): Proceedings, Brest, 31 May – 2 June, 2006 / Brest State Technical University; eds. : V. A. Golovko [et al.]. – Brest, 2006. – P. 136–139.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗНОСА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СЕТИ

Д. П. Парфиевич, В. А. Сковпнев

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Беларусь

Научный руководитель Е. И. Сукач

В настоящее время большое внимание уделяется разработке математических моделей, позволяющих исследовать реальные процессы, происходящие в сложных системах, для своевременного принятия решений с целью исключения нежелательных ситуаций, возникающих при функционировании этих систем. К таким системам можно отнести и транспортные сети. Транспортный поток значительно увеличивается год за годом. Это приводит к быстрому износу дорог, как автомобильных, так и железнодорожных, что приводит к снижению эффективности функционирования транспортных сетей и увеличивает возможность возникновения аварий.

В докладе рассматривается задача исследования вероятностных характеристик износа железнодорожной сети, которая включает две составляющие ее задачи: исследование износа участка железнодорожной сети и исследование вероятностного изменения состояния железнодорожной сети. При решении поставленных задач предлагается использовать компьютерное моделирование, которое реализуется на основе комплекса взаимосвязанных моделей разного уровня. Модели первого уровня позволяют исследовать процессы износа отдельных участков дорог, которые описываются стационарными поглощающими цепями Маркова. Вершины цепи Маркова определяют состояния участков дорог. Они носят вероятностный характер и влияют на пропускные способности этих участков, которые уменьшаются по мере износа. Логико-вероятностная модель второго уровня, используя информацию первого уровня о текущем состоянии участков, позволяет в динамике проследить изменение вероятностных характеристик износа всей сети.

В процессе эксплуатации участок железнодорожной сети, описываемой графом, подвергается износу. Процесс эксплуатации участка дороги состоит из повторяющихся циклов постоянной жесткости, связанных с передвижением по участку транспортных единиц. Процесс износа является непрерывным физическим процессом, который происходит в результате функционирования комбинированной силовой системы, образованной верхним строением железнодорожного пути и колесом [1]. В этом процессе выделяется ряд состояний, которые характеризуются множеством сочета-

ний значений параметров, определяющих износ железной дороги. Состояния износа дискретны и обозначаются S_1, S_2, \dots, S_b . Накопление повреждений в циклах нагрузки на участок дороги зависит только от этого цикла и от состояния износа в его начале. Время t дискретно, то есть степень износа определяется в конкретные моменты времени. Допустимые состояния износа дискретны. Условие постоянной жесткости цикла нагрузки означает: то, что происходит внутри одного цикла нагрузки, происходит и внутри любого другого цикла нагрузки. Повреждение рассматривается только в начале и в конце цикла нагрузки. Модель ничего не говорит о количественных аспектах того, что происходит внутри цикла нагрузки. Предполагается рассмотрение дискретной модели накопления повреждений, вложенной в непрерывный физический процесс. Из этих замечаний вытекает, что процесс износа описывается стационарной дискретной цепью Маркова.

Участок, характеризуемый определенным уровнем износа, за цикл нагрузки может перейти из состояния, в котором он находился в начале этого цикла нагрузки, в состояние с номером, на единицу большим или не изменить своего состояния [2], что определяет вид цепи Маркова. При переходе участка в состояние S_b , ремонта дороги не планируется, и в этом смысле состояние S_b является поглощающим. Все остальные состояния являются промежуточными. Предполагается рассмотрение двух вариантов эксплуатации участка дороги: рассмотрение накопления повреждений участком дороги без профилактических ремонтов; рассмотрение накопления повреждений участком дороги с учетом регулярных профилактических ремонтов.

Математическая постановка задачи определяется следующим образом. Пусть случайная величина D_0 обозначает состояние износа, в котором находится участок дороги в момент времени $t = 0$. Начальное распределение вероятностей p_0 по состояниям износа в начальный момент времени ($t = 0$) задается вектором: $p_0 = (p_1, p_2, p_3, \dots, p_{b-1}, 0)$, сумма элементов которого равна 1. Предполагается, что участок дороги не начинает эксплуатироваться в состоянии отказа, поскольку принято, что $p_b = 0$. Величины p_i образуют вероятностную весовую функцию для D_0 . С каждым циклом нагрузки постоянной жесткости ассоциируется определенная матрица переходных вероятностей $\|P\|$. Для определения вектора вероятностей нахождения участка дороги в каждом из состояний в момент времени k используется формула: $p_k = p_0 P^k$.

Очевидно, что для того, чтобы модель адекватно отображала реальные процессы износа и позволяла делать прогнозы необходимо знание элементов матрицы $\|P\|$, которые могут быть получены на основе оценки векторов вероятностей p_i , где $i = 1, \dots, k$ для реальных участков дороги. Как правило, процесс получения данных, характеризующих промежуточные состояния износа участка, является сложным. Обычно имеются данные о состоянии дороги S_b , характеризующем момент, когда ее эксплуатация становится аварийной.

Для определения значений элементов матрицы переходных вероятностей цепи Маркова выбранного вида без восстановлений был разработан алгоритм, использующий экспериментальные данные об износе участка дороги. Исходными данными для работы алгоритма по определению элементов матрицы $\|P\|$ размерности $n \times n$ являются вероятности выхода из строя (отказа) участка дороги за единицу времени для каждого момента времени t , где $t = 1, \dots, 2n$. Работа алгоритма основана на применении компьютерной алгебры.

На втором уровне исследования вероятностных характеристик железнодорожной сети предлагается использовать модифицированный метод логико-вероятностного моделирования [3]. В основе модифицированного логико-вероятностного метода моделирования также лежит предикатное описание системы и законов ее функционирования. Система представляется в виде композиции множества компонентов системы, между которыми установлены определенные связи. Каждый из компонентов системы характеризуется множеством состояний. Состояния компонентов носят вероятностный характер и полностью определяют состояние всей системы в определенные моменты времени. В отличие от общего логико-вероятностного метода исследования [4], множество операторов (функций), задающих характер связи между компонентами сложной системы значительно расширен. При этом, введенные пользователем функции, позволяют учесть при моделировании системы как неопределенность данных, задаваемых векторами вероятностей состояний исходных компонентов сложной системы, так и неопределенность операций, задающих взаимосвязи между этими компонентами.

Объектом исследования является железнодорожная сеть, которая представляется графом, состоящим из вершин и ребер. Вершины – это железнодорожные станции, ребра – железнодорожные пути, соединяющие станции. Граф сети описывается матрицей инцидентности, из которой формируется матрица узловых соединений. На первом этапе исследования реализуется сжатие и преобразование графа к форме с параллельно-последовательными соединениями. Для уменьшения размерности графа используется алгоритм линейного сжатия графа. Линейное сжатие графа происходит за счет объединения нескольких последовательных ребер в одно. Для преобразования произвольного графа к эквивалентному графу с параллельно-последовательными соединениями был реализован алгоритм, описанный в [5].

Таким образом, на вход модели второго уровня моделирования подается граф в форме с параллельно-последовательными соединениями, который можно представить в предикатной форме. Ребра графа описываются устройствами Y_i , $i = 1, \dots, m$. Для определения взаимосвязей между устройствами Y_i используются следующие операции логико-вероятностного метода. Результатом объединения последовательных участков сети является участок с максимальным износом (минимальной пропускной способностью) и для описания их взаимосвязи выбирается операция \wedge . Для объединения участков, расположенных параллельно, используется операция \oplus , представляющая операцию суммарного накопления повреждений.

Для операции \wedge вероятность нахождения устройства $Y_3 = Y_1 \wedge Y_2$ в состоянии S_k определяется формулой:

$$P_k^3 = P_k^1 \sum_{j < k} P_j^2 + P_k^2 \sum_{j < k} P_j^1 + P_k^1 P_k^2, \quad (1)$$

где Y_1 находится в состоянии S_i , а Y_2 – в состоянии S_j .

Для операции \oplus вероятность нахождения устройства $Y_3 = Y_1 \oplus Y_2$ в состоянии S_k определяется формулой:

$$P_k^3 = \sum_{k = \min(i+j-1, n)} P_i^1 \cdot P_j^2, \quad (2)$$

где Y_1 находится в состоянии S_i , а Y_2 – в состоянии S_j .

В результате работы модели первого уровня для каждого устройства Y_i формируется множество векторов вероятностей $P_i = \{\|P_i^t\|\}$, характеризующих изменение во времени износа i -го участка сети. На втором уровне моделирования реализуется нахождение результирующего множества векторов вероятностей $P_s = \{\|P_s^t\|\}$, которые формируются с использованием формул (1) и (2).

Полученные результаты моделирования позволяют проследить за вероятностным изменением характеристик износа рассматриваемой железнодорожной сети во времени и оценить степень влияния износа каждого участка дороги на износ всей сети.

Литература

1. Сосновский, Л. А. Основы трибофатики / Л. А. Сосновский. – Гомель, 2003. – 242 с.
2. Богдановф, Дж. Вероятностные модели накопления повреждений / Дж. Богдановф, Ф. Козин. – Москва : Мир, 1989. – 335 с.
4. Сукач, Е. И. Использование логико-вероятностного моделирования для исследования характеристик транспортной сети // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2007. – № 5 (44). – С. 77–46.
5. Рябинин, И. А. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем / И. А. Рябинин, С. Н. Черкесов // Москва : Радио и связь, 1981. – 264 с.
6. Райншке, К. Модели надежности и чувствительности / К. Райншке. – Москва : Мир, 1979. – 447 с.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СЕТИ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННОГО ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВОВ

Т. С. Запольская, В. Н. Кулага

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Беларусь

Научный руководитель Е. И. Сукач

Одним из критериев успешного функционирования железнодорожной сети (ЖС) является своевременная доставка грузов с наименьшими затратами. Процесс доставки грузов включает операции обслуживания транспортных потоков, которые отображают сложные реальные процессы и зависят от большого числа случайных параметров, изменяющихся во времени и в пространстве. Согласование имеющихся технических средств железной дороги с общественной потребностью в перевозках отражается графиком доставки грузов, который учитывает план организации вагонов в поезда и план распределения объема работы между станциями с учетом критерия технико-экономической целесообразности [1].

Для решения проблем эффективного планирования разработаны различные аналитические методы, которые, как правило, ограничивают исследователя в количестве задаваемых параметров. Поэтому является актуальным использование методов имитационного моделирования для определения эффективности функционирования ЖС при установленном плане формирования поездов и решения задачи планирования необходимого объема ресурсов, предназначенного для бесперебойного исполнения плана перевозок при наличии случайных факторов, влияющих на исполнение этого плана [2].

Для оптимизации работы узлов железнодорожной сети была разработана имитационная модель (ИМ) сортировочной станции, позволяющая решить задачи планирования грузоперевозок и исследовать процесс переработки транзитного вагонного потока [3].

Для анализа конкурентоспособных вариантов организации перевозочного процесса при условии выполнения установленного плана формирования составов, реализуемого в условиях случайных воздействий, предлагается использовать ИМ всей железнодорожной сети.

ЖС описывается ориентированным графом $G(N, U)$, состоящим из N вершин и множества ребер U . Ребра графа имитируют участки железных дорог сети, а узлы графа – станции обслуживания транспортных потоков.

Каждое ребро описывается следующими параметрами: пропускной способностью участка дороги между узлами ЖС (c_{ij}); провозной способностью участка дороги между узлами ЖС (g_{ij}); длиной участка дороги между узлами ЖС (l_{ij}); стоимостью перемещения состава по участку дороги единичной длины из i -го узла ЖС в j -й узел (q_{ij}).

Пропускная способность железнодорожной линии характеризует мощность железнодорожной линии – это то максимальное число поездов, которое может быть пропущено по линии за единицу времени. Она зависит от числа путей на линии (np_{ij}), ее технического оснащения и других параметров.

Провозная способность железнодорожной линии определяется тонно-километрами в единицу времени, которые могут быть реализованы на линии в зависимости от возможного числа грузовых поездов и их массы. Количество грузов, которое способна пропустить через себя дорога из i -го узла транспортной сети в j -й узел за единицу времени вычисляется по формуле

$$g_{ij} = c_{ij} \cdot M_c,$$

где M_c – средняя масса состава.

Длина дороги задается в условных единицах. Стоимость перемещения состава по участку дороги единичной длины из i -го узла ЖС в j -й узел вычисляется по формуле

$$q_{ij} = nv \cdot qv_{ij},$$

где nv – количество вагонов в составе; qv_{ij} – стоимость перемещения одного вагона.

Вершины графа – это железнодорожные станции, которые могут быть сортировочными или промежуточными. На сортировочных станциях происходит расформирование/формирование составов. На промежуточных станциях происходит техническое обслуживание поездов. Все сортировочные станции являются пунктами отправления и пунктами назначения груза.

Каждая вершина графа описывается следующими параметрами: типом вершины (r_i); количеством вагонов (nv_i); количеством локомотивов (nl_i); интенсивностью поступления вагонов на формирование (l_i); вектором вероятностей выбора пункта назначения для вагона ($\|p_i\|$); стоимостью переработки (технического обслуживания) составов на станциях (q_i).

Количество вагонов (nv_i) и количество локомотивов (nl_i) определяют ресурсы станций и изменяются в заданных пределах. Интенсивность поступления вагонов

определяет количество вагонов, заполненных грузом и поступающих на формирование в единицу времени. Ее величина задается функцией распределения $R_i(\tau)$. Для каждого заполненного грузом вагона по вектору вероятностей $\|p_i\|$ определяется пункт назначения.

Транспортными единицами ЖС являются составы, которые состоят из вагонов. Предполагается, что составы могут быть двух типов: сборными и сквозными. Сквозные составы состоят из вагонов, у которых пункты назначения совпадают. Сборные поезда включают вагоны с различными пунктами доставки груза, для которых направления следования определены согласно установленному плану формирования поездов и совпадают.

Вагоны описываются следующими параметрами: станцией отправления (vst_o); станцией назначения (vst_n); типом вагона (tv); массой вагона вместе с грузом (mv_g).

Параметрами составов являются: тип состава (ts); количество вагонов (nv); тип локомотива (tl); станция отправления (st_o); станция назначения (st_n); время формирования состава в пункте отправления груза ($t_{i\phi}$); время расформирования/формирования сборного состава на промежуточных сортировочных станциях (t_{ip})/($t_{i\phi}$); время расформирования состава в пункте назначения груза (t_{ip}); время обслуживания на сортировочной станции сквозного состава (t_{imp}); время обслуживания состава на промежуточной станции (t_{inp}). Количество вагонов задается в соответствии с табличной функцией распределения $F(nv)$, принимающей значения на интервале $[nv_1, nv_2]$, где nv_1 – минимальное число вагонов в составе, nv_2 – максимальное число вагонов в составе. Временные задержки ($t_{i\phi}$), (t_{ip}), ($t_{i\phi}$), (t_{inp}) определяются по функциям распределения $F(\tau_{i\phi})$, $F(\tau_{ip})$, $F(\tau_{imm})$, $F(\tau_{inn})$, полученным в результате экспериментов с ИМ сортировочной станции [3].

Параметрами оценки варианта организации функционирования ЖС являются:

- среднее время перемещения вагонов (составов) из i -го пункта отправления в j -й пункт назначения $\overline{TV}_{двij}$ ($\overline{TS}_{двij}$);
- суммарное время простоя вагонов (составов) на сортировочных и промежуточных станциях при их перемещении из i -го пункта отправления в j -й пункт назначения $\overline{TV}_{стij}$ ($\overline{TS}_{стij}$);
- грузонапряженность ЖС, которая является показателем уровня загрузки сети объемом транспортной работы и вычисляется по формуле

$$\Gamma = \sum_{ij \in U} l_{ij} p_{ij} / \sum_{ij \in U} l_{ij},$$

где p_{ij} – величина перевезенного груза по участку ЖС;

- показатель эффективности варианта организации функционирования ЖС

$$F = \sum_{ij \in U} sd_{ij} + \sum_{i \in N} sf_i,$$

где $sd_{ij} = q_{ij} \cdot l_{ij} \cdot n_{cij}$ – стоимость перемещения составов по ветви сети; $sf_i = q_i \cdot n_{ci}$ – стоимость обслуживания составов на станциях; n_{cij} – количество составов, пропущенных по линии ij ; n_{ci} – количество составов, обслуженных на станции i .

Для исследуемой ЖС предполагается решение следующих задач:

- выбор системы организации составов для фиксированной нагрузки на сеть при условии выполнения установленного плана формирования составов, при которой затраты F будут минимальны;
- определение «узких мест» при функционировании ЖС в условиях реализации установленного плана формирования составов для различных систем организации составов;
- распределение нагрузки на ЖС, при которой сеть функционирует ритмично и равномерно загружены все ее участки.

В процессе реализации имитационных экспериментов возможно использование следующих стратегий:

- выбор плана формирования составов, однозначно определяющего маршрут перемещения транспортных единиц из пункта отправления в пункт назначения;
- задание значений характеристик, определяющих ресурсы станций и параметры участков ЖС, влияющих на пропускную способность линии;
- моделирование участковой системы организации составов, которая предусматривает формирование поездов только до ближайших сортировочных станций, и варианта организации составов с назначениями, когда для каждого состава выделяется самостоятельное назначение.

Л и т е р а т у р а

1. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / под ред. П. С. Грунтова. – Москва : Транспорт, 1994.
2. Максимей, И. В. Имитационное моделирование на ЭВМ / И. В. Максимей. – Москва : Радио и связь, 1983.
3. Максимей, И. В. О технологии проектирования программной системы моделирования для предметных областей организации транспортных потоков региона / И. В. Максимей и [др.] // Третья Междунар. науч. конф.: Сетевые компьютерные технологии, 17–19 окт. 2007 г. – Минск, БГУ. – С. 110–115.

УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ПОПУЛЯЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д. В. Ратобыльская

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Беларусь

Научный руководитель Е. И. Сукач

Демографическое прогнозирование как способ наблюдения за развитием населения тесно связано с задачами планирования социально-экономических процессов: планирования перспективы производства и потребления товаров и услуг, жилищного строительства, развития социальной инфраструктуры, решения геополитических проблем. Оценка динамики уровня здоровья населения, как один из аспектов демографического прогнозирования, также имеет широкий спектр практического применения, к примеру, информация о здоровье населения играет ключевую роль в прогнозировании затрат государства в области здравоохранения.

Для оценки структуры и численности, определения уровня здоровья популяции и выявления степени влияния на него различных факторов создана компьютерная модель. Конечная модель включает модели построения прогнозов структуры и численности популяции, оценки репродуктивной ценности и уровня здоровья популяции.

При создании модели прогноза структуры и численности населения был использован метод передвижки возрастов (метод компонент) для закрытой группы населения для однолетних интервалов при фиксированных и переменных коэффициентах смертности и рождаемости.

Метод базируется на использовании матричной модели популяции, предложенной Лесли [1]. Алгоритм компьютерной модели развития популяции включает следующие шаги:

1. Предполагается, что популяция содержит n возрастных групп и размножение происходит в определенные моменты времени t_1, t_2, \dots, t_m . Тогда в каждый фиксированный момент времени популяцию можно охарактеризовать вектор-столбцом. Для момента времени t_0 вектор-столбец будет иметь вид:

$$X^T(t_0) = x_1(t_0)x_2(t_0)\dots x_n(t_0), \quad (1)$$

где $x_i(t_0)$ – численность i -й ($i = \overline{1, n}$) возрастной группы в момент времени t_0 .

2. Вектор $X(t_1)$, характеризующий популяцию в следующий момент времени, через год, связывается с вектором $X(t_0)$ через матрицу перехода L , матрицу Лесли, соотношением:

$$X(t_1) = LX(t_0). \quad (2)$$

Изменения в структуре и численности популяции к следующему моменту времени, то есть формирование вектора $X(t_1)$, происходит следующим образом: из всех возрастных групп выделяются те, которые производят потомство (пусть это будут группы с номерами $k, k+1, \dots, k+p$, $1 \leq k < k+p \leq n$). За единичный промежуток времени особи i -й группы переходят в группу $i+1$, при этом от групп $k, k+1, \dots, k+p$ появляется потомство, а часть особей от каждой из возрастных групп погибает. Потомство, которое появилось за единицу времени от способных к воспроизведению групп, поступает в группу $x_1(t_1)$:

$$x_1(t_1) = \sum_{i=1}^{k+p} \alpha_i x_i(t_0) = \alpha_k x_k(t_0) + \alpha_{k+1} x_{k+1}(t_0) + \dots + \alpha_{k+p} x_{k+p}(t_0). \quad (3)$$

Вторая компонента вектора $X(t_1)$ получается переходом особей, находившихся в момент t_0 в первой группе, во вторую. При этом часть особей из первой группы погибает, поэтому $x_2(t_1)$ равна не всей численности $x_1(t_1)$, а только некоторой ее части:

$$x_2(t_1) = \beta_1 x_1(t_1), \quad 0 < \beta_1 < 1. \quad (4)$$

Предполагается так же, что все особи, находившиеся в момент t_0 в последней возрастной группе, к моменту t_1 погибнут. Поэтому последняя компонента вектора составляется лишь из тех особей, которые перешли из предыдущей возрастной группы:

$$x_n(t_1) = \beta_{n-1} x_{n-1}(t_1), \quad 0 < \beta_{n-1} < 1. \quad (5)$$

Коэффициенты в формулах (3)–(5) для каждой группы имеют следующий смысл: α_i – коэффициент рождаемости, β_i – коэффициент дожития i -й группы. Таким образом, вектор структуры популяции в момент времени t_1 представим в виде:

$$(t_1) = \begin{pmatrix} x_1(t_0) \\ x_2(t_0) \\ \dots \\ x_n(t_0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=k}^{k+p} \alpha_i x_i(t_0) \\ \beta_1 x_1(t_0) \\ \dots \\ \beta_{n-1} x_{n-1}(t_0) \end{pmatrix}.$$

Матрица Лесли для данной модели будет иметь вид:

$$L = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \alpha_k & \alpha_{k+1} & 0 & 0 \\ \beta_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \beta_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{n-1} & 0 \end{pmatrix}.$$

По диагонали матрицы стоят нули, под диагональными элементами – коэффициенты дожития β_i , в первой строке согласно порядковому номеру столбцов размещены коэффициенты рождаемости α_i . Все остальные элементы матрицы равны нулю.

Таким образом, зная структуру матрицы L и начальную структуру популяции $X(t_0)$ можно прогнозировать состояние популяции в любой заданный момент времени:

$$\begin{aligned} X(t_1) &= LX(t_0), \\ X(t_2) &= LX(t_1) = L^2 X(t_0), \\ &\dots \\ X(t_{m+1}) &= LX(t_m) = L^m X(t_0). \end{aligned}$$

Матрица перехода L задает условия изменения структуры популяции, но при этом элементы α_i и β_1 в общем случае не зависят от начальной структуры, т. е. вектора $X(t_0)$. С другой стороны начальный вектор структуры популяции так же оказывает влияние на дальнейшее ее развитие. С целью учета данного влияния вводится в рассмотрение такое понятие, как репродуктивная ценность популяции, позволяющее оценить популяцию с точки зрения ее качественного состава, то есть возрастной составляющей. Для этого рассматривается сопряженная к матрице Лесли матрица L^* .

Характеристический полином матрицы Лесли будет иметь вид:

$$X = \sum_{i=1}^n \alpha_i \lambda_i .$$

Из него определяются собственное число λ_0 и собственный вектор P . Сопряженная матрица Лесли имеет такие же характеристический полином и собственное число, но собственный вектор у нее свой – P^* . Если перейти к демографическому смыслу данных величин, то λ_0 показывает скорость размножения популяции, P – асимптотическое распределение по возрастным группам, а P^* – асимптотическую репродуктивную ценность.

Для оценки уровня здоровья популяции разработана модель, основанная на интегральной оценке здоровья населения [2]. Интегральная оценка представляет собой совокупность данных об индивидуальном здоровье, выраженных количественными и качественными показателями. Модель базируется на использовании индекса здоровья населения и уровня здоровья населения. Подобное представление позволяет так же производить оценку степени значимости различных факторов на уровень здоровья.

Реализована модель в среде программирования Delphi.

Использование модели позволяет решать следующие задачи:

- проследить за динамическими изменениями состава и структуры популяции, то есть изменениями вектора X ;
- прогнозировать различные варианты развития популяции в зависимости от структуры начального вектора;
- реализовывать различные варианты прогнозов при гипотезе о неизменном режиме воспроизводства и при гипотезах о различных вероятностных изменениях уровней рождаемости и смертности (коэффициенты α_i и β_i);
- оценивать общий уровень здоровья популяции и его изменение в перспективе.

Компьютерное моделирование с использованием данных по Гомельской области и анализ полученных данных позволило прийти к следующим выводам:

- общий уровень здоровья населения, равно как и его численность (в долгосрочной перспективе), сохраняют тенденцию к убыванию по причине естественного старения;
- падение уровня рождаемости населения будет обусловлено так же увеличением дисбаланса в распределении населения по полу.

Если перенести результаты прогнозирования в экономическую плоскость, то в ближайшее 10-летие социально-демографические процессы не окажут резкого воздействия на экономическую сферу, поскольку имеют долгосрочные последствия. На увеличение общей численности лиц трудоспособного возраста будут продолжать оказывать влияние два фактора: вступление в эту группу поколения, родившегося в период относительного подъема рождаемости в 80-е годы и выход из нее малочисленных групп населения, родившихся в годы Великой Отечественной войны. Начиная с 15–20 гг. положение будут определять, с одной стороны, малочисленное поколение родившихся в первой половине 90-х годов, с другой – выбывающие из рабочих возрастов более многочисленные послевоенные поколения.

Литература

1. Рыбаковский, Л. Л. Методологические вопросы прогнозирования населения / Л. Л. Рыбаковский. – Москва : Статистика, 1978. – 208 с.
2. Лисицин, Ю. П. Здоровье населения и современные теории медицины / Ю. П. Лисицин. – Москва : Медицина, 1982. – 287 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО КОМПОЗИТА

А. В. Копачев, Е. Р. Кузьменок, А. А. Кухаренко

Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, Беларусь

Научный руководитель О. А. Кравченко

Композиты относятся к конструкционным материалам, сочетающим высокую прочность с легкостью и стойкостью к агрессивным воздействиям окружающей среды. Их применение в машинах, оборудовании, сооружениях позволяет снизить массу конструкций, трудоемкость изготовления, энергоемкость производства, материалоемкость. Механическое поведение композитного материала зависит от его структуры, обуславливающей характер взаимодействия элементов при деформировании. Для расширения возможностей анализа влияния особенностей структуры на напряженное и деформированное состояние компонентов композита целесообразно моделирование структуры композита на ЭВМ.

В работе рассматривается построение модели многокомпонентного материала с армирующими элементами в виде шаров, цилиндров, параллелепипедов разной формы.

Модель стохастической структуры многокомпонентного материала представлена телом в форме параллелепипеда, в котором случайным образом расположены непересекающиеся армирующие элементы. Промежутки между армирующими элементами заполняются связующим веществом. На рис. 1 приведен пример модельной структуры с армирующими элементами в форме шаров, кубов и капсул со случайными размерами, случайным образом заполнившими объем параллелепипеда, причем так, чтобы достигалась наибольшая плотность заполнения.

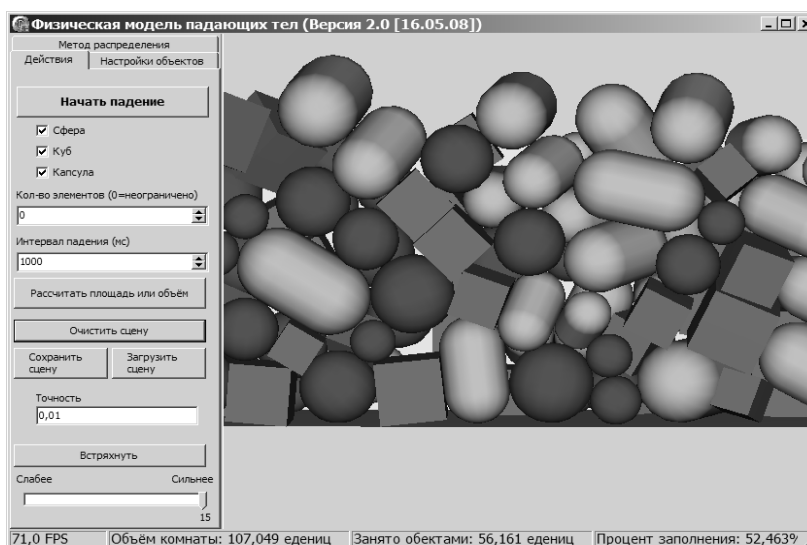


Рис. 1. Интерфейс проекта с модельной структурой четырехкомпонентного композитного материала с армирующими элементами в форме шаров, кубов и капсул со случайными размерами

Алгоритм моделирования структуры:

1. Выбирается форма и размеры тела, заполняемого армирующими элементами.
2. Определяется количество армирующих элементов.
3. Выбираются и создаются армирующие элементы (сфера, куб, капсула).
4. Выбираются геометрические параметры армирующих элементов. Параметры могут быть постоянными или случайными. Для случайных параметров могут быть выбраны законы их распределения.

5. Выбираются физические параметры армирующих элементов (сила тяжести, коэффициент трения, коэффициент упругости).

6. Заполняется объем параллелепипеда армирующими элементами путем «падения» элементов из одной заданной точки или из точек, положения которых выбирается случайным образом. Пользователю предоставляется возможность выбрать вариант падения элементов.

7. Первый элемент падает в пустой объем и находит место в основании модельного тела. При этом элемент под воздействием сил тяжести, трения, динамического удара может подпрыгнуть, покатиться, столкнуться с границами модельного тела.

8. Очередной элемент падает до столкновения с одним или несколькими уже попавшими в объем элементами или с границами тела.

9. Если упавший элемент не может удержаться на месте столкновения, то он скатывается до столкновения с другими элементами или границами тела. Этот процесс продолжается до тех пор, пока элемент не найдет окончательное место в заполняемом объеме, и фактически не заканчивается на протяжении выполнения программы. Графическая подсистема разработанного проекта дает возможность наблюдать процесс заполнения модельного тела армирующими элементами в режиме реального времени.

10. Процесс падения элементов заканчивается, когда все элементы упали или когда процесс останавливается пользователем нажатием клавиши, определенной интерфейсом проекта. Если не все элементы упали, а процесс падения был остановлен пользователем, то пользователь может дать команду на продолжение процесса нажатием клавиши, специально предусмотренной для этого в интерфейсе проекта.

11. В проекте предусмотрена операция, названная авторами «встряхиванием», суть которой заключается в следующем: основание модельного тела опускается вниз и резко с заданным усилием поднимается вверх до столкновения с нижним слоем армирующих элементов. Происходит перераспределение армирующих элементов. Эта операция выполняется по команде пользователя в любой момент формирования модельного тела и приводит к увеличению плотности заполнения модельного тела структуры.

12. Могут быть вычислены коэффициенты заполнения объема армирующими элементами.

13. Результаты моделирования могут быть записаны в текстовый файл для использования другими проектами.

14. По желанию пользователя сохраняется сцена выполнения проекта. Так что в любой момент результаты выполненного проекта могут быть использованы в новом проекте.

Проект разработан в среде объектно-ориентированного программирования Delphi с использованием бесплатной библиотеки промышленного качества «Открытый Динамический Движок» (Open Dynamics Engine, или ODE), предназначенной для интерактивной симуляции или симуляции в реальном времени динамики составных жестких тел. ODE дает полную свободу пользователю в изменении структуры сис-

темы даже во время симуляции, что и использовано в разработанном проекте. В разработанном проекте использованы имеющиеся в ODE жесткие контакты. Это значит, что во время контакта двух тел используется специальное непроникающее соединение. В проекте использована также встроенная система определения столкновений ODE. Система определения столкновений ODE обеспечивает быстрое нахождение потенциально пересекающихся объектов с помощью концепции «пространств» (spaces).

Разработанный проект имеет графическую часть, предназначенную для иллюстрации процесса получения модельной структуры многокомпонентного композитного материала. Графическая подсистема проекта разработана с использованием библиотеки GLScene (это бесплатный для коммерческого и некоммерческого использования OpenGL-ориентированный графический движок для Delphi с открытым исходным кодом), с помощью которой программирование трехмерной графики становится более простым и быстрым.

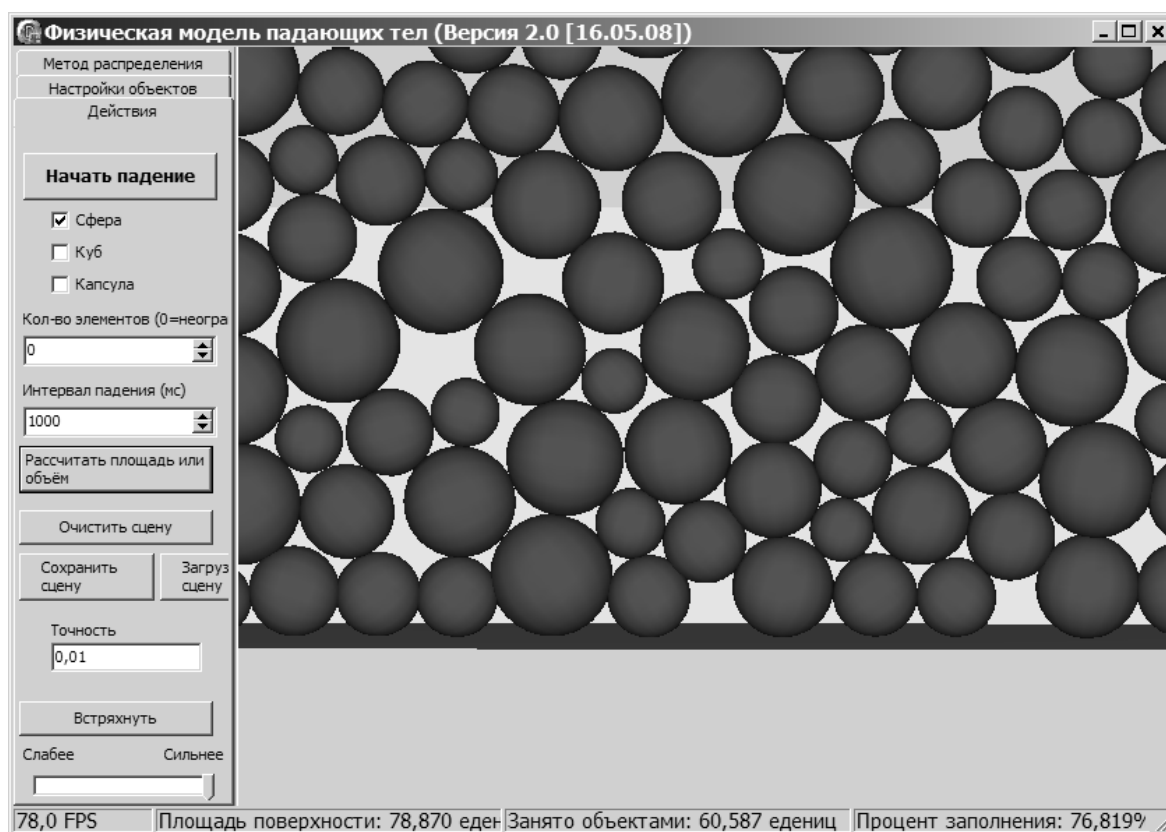


Рис. 2. Модель стохастической структуры волокнистого композита

Проект может быть выполнен не только в 3D-режиме. Режим устанавливается на вкладке «Настройка объектов». Использование 2D-режима позволяет получить модель структуры с армирующими элементами в виде однонаправленных волокон с разным по форме сечением. Например, моделирование стохастической структуры двухкомпонентного композита с волокнами, имеющими в сечении круги, сводится к случайному расположению на плоскости непересекающихся кругов со случайными диаметрами. На рис. 2 приведена модель такой структуры.

ФОРМИРОВАНИЕ ПАСПОРТА ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

С. Ю. Казаков

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Н. В. Водополова

Сейчас трудно представить современное предприятие или организацию без персональных компьютеров. Очевидную выгоду от их применения хорошо понимают даже люди, далекие от IT-индустрии.

Производители компьютерного «железа» неустанно удивляют потребителей разнообразными разработками. Очередная «новинка сезона» сегодня поражает мощью своей производительности, завтра становится чем-то обычным и заурядным, а послезавтра перестает удовлетворять современным требованиям.

Вот почему современный руководитель внимательно следит за новинками этой области, тратит деньги на обновление парка персональных компьютеров, заботится о модернизации имеющихся машин, списывает устаревшее морально и физически оборудование.

Кроме того, каждый руководитель обязан учитывать имеющиеся в распоряжении его организации материально-технические ценности, в том числе и компьютерную оргтехнику.

Это далеко не простая задача, если принять во внимание, что количество компьютеров в некоторых организациях составляет десятки и сотни единиц, а на бухгалтерский учет приходится ставить не только рабочие места в комплексе (монитор, системный блок, клавиатуру, мышь и различную периферию), но и многочисленные комплектующие, такие как модули оперативной памяти, видеокарты, сетевые платы и т. д., и т. п.

Кроме того, в процессе эксплуатации происходит движение комплектующих и запчастей: что-то заменяется в результате ремонта, устанавливается при модернизации, переставляется из одного системного блока в другой по производственной необходимости.

Сегодня существует множество программ для бухгалтерского учета. Это и широко известная «1С Бухгалтерия», и менее распространенные «Ветразь», «Галактика», «Анжелика» и др. Однако, как показывает практика, очень часто учет в этой области ведут люди, не являющиеся специалистами в сфере компьютерной техники и слабо разбирающиеся в соответствующей терминологии. В таких случаях, чтобы даже просто правильно записать вещь для постановки на бухгалтерский учет, необходима помощь компьютерного специалиста.

Работа по описанию вручную компонентов компьютерной техники трудоемка и не производительна. Она требует значительных затрат времени на вскрытие системного блока и составление описи его «начинки». При этом чтобы добраться, например, до серийного номера жесткого диска, часто требуется значительно разобрать системный блок. Не производительно тратится рабочее время компьютерного специалиста, да и пользователь в это время не может работать.

Более рационально решить проблему можно с помощью программы Everest – одной из лучших, на наш взгляд, из целого семейства специализированных программ по сбору информации о компьютерном «железе».

Она является точным инструментом для сбора самой разносторонней и корректной информации о системе, позволяет узнать подробности об установленном программном обеспечении, о драйверах, о системных файлах и системных событиях и о многом другом. В ее базе имеются сведения о более чем 49000 аппаратных устройствах различных производителей. Только информация о компьютерном «железе» и о программной части занимает в ее отчете около 90 страниц. Она может работать со всеми операционными системами Microsoft Windows, и ее системные требования минимальны – достаточно компьютера с 486-м процессором с оперативной памятью в 32 МВ.

Однако несомненные достоинства программы Everest, такие как подробность, обстоятельность и точность сбора информации о компьютере для целей бухгалтерского учета оборачиваются крупным недостатком: полный отчет программы занимает сотни страниц и не может быть применим в повседневной бухгалтерской практике.

Для формирования паспорта персонального компьютера сотрудника фирмы предлагается программный комплекс, который позволит выбрать из множества информации, предоставляемой программой Everest только то, что может понадобиться бухгалтеру для постановки на учет или проведения инвентаризации.

Методика формирования паспорта персонального компьютера:

1. С помощью программы Everest собираются сведения о данном конкретном компьютере – рабочем месте сотрудника фирмы, которые сохраняются в текстовом файле. Это позволяет, во-первых: проанализировать полученные данные и, настроив пользовательскую конфигурацию отчета программы Everest, избавиться от не нужной информации; во-вторых: осуществить импортирование отчета в приложение MS Excel.

2. Программа, написанная на VBA, модифицирует отчет программы Everest – удаляет в нем не информативные пустые строки.

3. Формирование паспорта персонального компьютера. В модифицированном отчете осуществляется поиск данных по ключевым словосочетаниям. Например, ключевому словосочетанию «Системная плата» в отчете соответствует значение конкретной системной платы данного компьютера. Ключевое словосочетание всегда остается неизменным, а соответствующее ему значение будет отражать марку или тип конкретной комплектующей конкретного компьютера. Набор таких ключевых словосочетаний задает состав и объем будущего отчета, а сопоставленные им соответствующие значения показывают, что скрывается под крышкой системного блока.

Таким образом можно найти информацию о марках и типах материнской платы, ЦПУ, жесткого диска, оптического накопителя, сетевой, звуковой и видеоплат, проверить наличие дисковода для дискет 3.5», установить объем оперативной памяти, название монитора, дату его выпуска и серийный номер, максимальную видимую область экрана.

В программе предусмотрен поиск устройства компьютера, как в единичном экземпляре, так и с ситуации, когда в нем имеется несколько идентичных устройств.

Найденная информация выводится на экран или на отдельный лист Excel в виде отчета, причем с указанием инвентарного номера компьютера и датой сбора информации.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ
ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН****А. Г. Фарберов***Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Т. А. Трохова

Применение новых информационных технологий дает возможность разработки адекватных моделей гидродинамики цементирования обсадных колонн нефтяных скважин. Задача автоматизации расчетов и моделирования гидродинамических процессов в обсадной колонне и затрубном пространстве при цементировании является актуальной, т. к. позволяет значительно повысить качество проектирования при строительстве нефтяных скважин.

Система моделирования гидродинамики цементирования нефтяных скважин выполняет несколько основных функций, с каждой из которых связан свой режим работы. К этим функциям относятся: ввод исходных данных; расчет параметров цементирования; расчет количества и режимов работы цементировочных агрегатов и цементосмесительных машин; расчет гидродинамики процесса цементирования; графическое моделирование.

При работе в режиме ввода исходных данных пользователь задает как данные для конкретной скважины и обсадной колонны, например, диаметры (внешний и внутренний), высоту цементного стакана, высоту колонны и т. д., так и информацию справочного характера. На данном этапе работы над проектом эта информация задается вручную, в последствии она будет выбираться из справочников. К такой информации относится, например, значения подачи давления для различных цементировочных агрегатов.

При работе в режиме расчета параметров цементирования реализуется алгоритм проектного расчета с получением таких основных расчетных результатов, как объем цементного раствора, масса сухого цемента, объем воды затворения и буферной жидкости, объем продавочной жидкости и т. д. В настоящем проекте эти расчеты отлажены и совпадают с эталонным примером.

Блок расчета количества и режимов работы цементировочных агрегатов (ЦА) и цементосмесительных машин позволяет на основе расчетных параметров цементирования подобрать количество ЦА так, чтобы соблюдался ряд технологических требований. Одним из основных критериев выбора является время цементирования.

Два последних режима работы системы моделирования связаны с необходимостью определения высоты подъема цемента в заколонном пространстве в конкретные моменты времени и решения обратной задачи – определения времени при заданной высоте подъема. Все расчеты должны выполняться в оперативном режиме. Эта проблема решается с применением интерактивной графической модели. Основные параметры графической модели рассчитываются в блоке расчета гидродинамики, затем передаются в блок графического моделирования и графическое изображение масштабируется по этим параметрам. Дальнейшее развитие графической модели предполагает ввод значения времени цементирования и получения кроме цифрового еще и наглядного вида высоты подъема цемента в заколонном пространстве.

Разрабатываемая система моделирования позволит повысить точность и улучшить качество проектирования нефтяных скважин и после завершения может быть реальное внедрение.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАГНИТОИНДУКЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

П. Е. Ромашкевич

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Т. Л. Романькова

Для исследования свойств металлов используется магнитоиндукционная установка, электрическая часть которой представляет собой систему аналого-цифрового преобразования сигнала индукционного датчика с выводом информации в цифровом виде в память ПК для ее последующей обработки посредством программного обеспечения. Структурная схема получения и преобразования первичного сигнала показана на рис. 1.

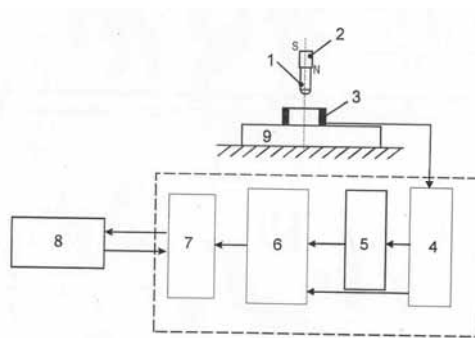


Рис. 1. Структурная схема получения преобразования сигнала

Кривую изменения ЭДС, снимаемая с помощью описанной установки, можно разбить на несколько участков.

1. Участок, на котором происходит подлет индентора I к поверхности образца и наблюдается рост ЭДС до некоторого максимального значения, которое соответствует времени начала контакта.

2. Участок падения значений ЭДС и соответственно уменьшения скорости индентора до нуля, при которой индентор достигает своего максимального внедрения в материал (активный этап удара).

3. Участок, на котором происходит отскок индентора и изменяется направление его движения, а величина ЭДС в связи с этим также меняет свой знак (пассивный этап удара). При этом окончание удара будет происходить в точке, соответствующей минимальному значению ЭДС, при котором скорость отскока достигает своего максимального значения, а контакт между индентором и материалом нарушается.

Основной задачей исследования является подбор аппроксимирующей сглаживающей зависимости на участке перехода от максимального значения ЭДС до минимального.

Сигнал, поступающий с датчика, сильно зашумлен. Поэтому требуется предварительное сглаживание данных. Сглаживание данных проводилось по семи точкам, используя многочлен, полученный методом наименьших квадратов.

Аппроксимацию было предложено проводить, используя функциональную зависимость вида:

$$f(x) = (((\varphi_n(x) \cdot (x - x_0^n) + \varphi_{n-1}(x_0^n)) \cdot (x - x_0^{n-1}) + \varphi_{n-2}(x_0^{n-1})) \cdot (x - x_0^{n-2}) + \dots + \varphi_2(x_0^3)) \cdot (x - x_0^2) + \varphi_1(x_0^2)) \cdot (x - x_0^1) + \varphi_0(x_0^1), \quad (1)$$

где $\varphi_0(x) = f(x)$.

Значения функции $\varphi_i(x)$ в точке $x_j \notin \{x_0^1, x_0^2, \dots, x_0^i\}$ находятся из соотношения

$$\varphi_i(x_j) = \frac{\varphi_{i-1}(x_j) - \varphi_{i-1}(x_0^i)}{x_j - x_0^i}, \quad i = 1, \dots, n. \quad (2)$$

Для решения поставленной задачи была разработана программа, выполняющая следующие функции:

- считывание исходных данных из файла;
- формирование вектора временного интервала;
- построение графика функции ЭДС в зависимости от времени;
- сглаживание экспериментальных данных;
- выделение участка от максимального до минимального значения ЭДС;
- выбор центров приближения;
- подбор формулы аппроксимирующей сглаживающей зависимости на участке перехода от максимального значения ЭДС до минимального;
- графическая интерпретация результатов;
- вычисление ЭДС в любой момент времени из заданного интервала.

Выбранный способ приближения экспериментальных данных может быть также применен для решения других прикладных задач.

УВЕЛИЧЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ РАСЧЕТА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

А. Н. Романов, А. С. Теплякова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. И. Токочаков

Создана программа расчета распределительной электрической сети, позволяющая решать следующие задачи:

- определение параметров максимального и среднего режимов электрической сети напряжением 6–0 кВ: напряжений в узлах сети, ток в линиях электропередачи, потери активной мощности в линиях, значения токов двухфазного короткого замыкания;
- проверка кабельных и воздушных линий на перегрузку по току;
- проверка отклонений напряжения в узлах подключения нагрузок;
- проверка на чувствительность к коротким замыканиям средств релейной защиты;
- изменение схемы электрических соединений электрической сети, посредством управления переключениями коммутационных аппаратов;
- проверка возможности резервного питания участков рассматриваемого фидера от ближайших фидеров через коммутационные аппараты резервного питания.

В программе предусмотрен ввод исходных данных в виде таблиц с использованием нумерации узлов и ветвей схемы электрической сети по каждому фидеру. Созданы справочники типов и параметров электрических кабелей и проводов, перечень подстанций, фидеров, коммутационных аппаратов, подстанций с нагрузками. Все данные хранятся в файлах формата «mdb» СУБД MS ACCESS. Имеется возможность работать с различными файлами данного типа.

Программа может быть использована при курсовом и дипломном проектировании студентами энергетического факультета.

Программный код модуля расчета условно делится на две части:

- извлечение из файла данных по выбранному фидеру и формирование всех комплексных матриц для расчетов;
- расчет параметров максимального и среднего режимов электрической сети, вывод результатов в таблицы.

Целью данной работы является оптимизация программного кода второй части модуля расчета. В ней рассчитываются два режима, код расчета режимов одинаков, кроме нагрузок на подстанциях: в первом случае нагрузки максимальные, во втором – средние. Расчет режима выполняется в виде итерационного процесса с контролем погрешности напряжений в узлах до 0,1 %. Внутри каждой итерации дважды применяется метод Гаусса решения систем уравнений для определения комплексных токов в узлах нагрузок и узловых напряжений. Кроме этого, вызывается четыре процедуры умножения матриц и две процедуры обращения матрицы.

Для увеличения быстродействия выполнены:

- модификация комплексного метода Гаусса, извлекая операции умножения комплексного числа на ноль;
- модификация процедуры умножения матриц, извлекая операции умножения комплексного числа на ноль;
- модификация процедуры обращения матрицы, извлекая операции умножения комплексного числа на ноль;
- контроль погрешности напряжений в узлах, начиная с седьмой итерации, а не со второй.

До оптимизации программного кода расчет электрической сети, состоящей из 67 узлов, занимал по времени 1,6 секунды на условном компьютере. После оптимизации – около 1 секунды.

В дальнейшем оптимизацию расчета второй части программного кода будем производить с заменой метода Гаусса другими численными методами, включая методы работы с разреженными матрицами коэффициентов уравнений установленного режима электрической сети.

Оптимизация первой части программного кода, по мнению научного руководителя, следует начинать с созданием класса участка электрической сети (например, фидера) с выделением подклассов: источников питания, ветвей сети, узлов сети, подстанций потребителей, коммутационных аппаратов.

Необходимо создать методы класса:

- проверка сети на единственность источника питания;
- добавление к рассматриваемой сети участка сети;
- исключение из рассматриваемой сети участка сети.

Для быстрого извлечения данных из файла необходимо ввести дополнительные ключи в таблицы данных. Программный код извлечения данных максимально вы-

полнять в оперативной памяти и реже использовать последовательный доступ к файлу данных.

Следующим этапом работы по оптимизации программы является изменение интерфейса набора данных. Переход от табличного ввода данных с предварительной нумерацией узлов и ветвей к визуальному конструированию электрической сети с автоматической нумерацией узлов и ветвей уменьшит время набора и редактирования параметров сети.

АНАЛИЗ МЕТОДА ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ И ВЫБОР ЗНАЧЕНИЯ КОНСТАНТЫ СГЛАЖИВАНИЯ

Д. А. Турко

*Национальный аэрокосмический университет имени Н. Е. Жуковского,
г. Харьков, Украина*

Научный руководитель В. М. Вартамян

Для большинства украинских предприятий маркетинговое управление становится одним из условий выживания и успешного функционирования. При этом обеспечение эффективности такого управления требует умения предусматривать вероятное будущее состояние предприятия и среды, в котором оно существует, чтобы своевременно предупредить возможные сбои в работе. Это достигается с помощью прогнозирования как плановой, так и практической работы предприятия по всем направлениям его деятельности, и, в частности, в области прогнозирования сбыта продукции (товаров, работ, услуг).

Переход к рыночной экономике требует проведения серьезных превращений в процедуре реформирования сбытовой политики отечественных предприятий на основе научно обоснованных методов прогнозирования. Вот почему целью данного доклада является анализ метода экспоненциального сглаживания и разработка рекомендаций по его усовершенствованию.

Экстраполятивный подход допускает, что экономическое развитие происходит гладко и беспрестанно, потому прогноз может быть простой проекцией (экстраполяцией) прошлого в будущее. Для составления такого прогноза необходимо сначала оценить прошлые показатели деятельности предприятия и тенденции их развития (тренды), потом перенести эти тенденции в будущее. Экстраполятивный подход очень широко применяется в прогнозировании и, так или иначе, отражается в большинстве методов прогнозирования.

Экспоненциальное сглаживание – это очень популярный метод прогнозирования многих часовых рядов. Метод экспоненциального сглаживания дает возможность получить оценки параметров тренда, которые характеризуют не средний уровень процесса, а тенденцию, которая сложилась на момент последнего наблюдения. Этот метод позволяет оценить параметры модели, которая описывает тенденцию, которая сформировалась в конце базисного периода. Он не просто экстраполирует действующие зависимости в будущее, а приспосабливается, адаптируется к условиям, которые изменяются во времени.

Метод экспоненциального сглаживания используется при кратко- и среднесрочном прогнозировании. В сравнении с другими методами прогнозирования данный метод имеет свои преимущества. В их числе необходимо отметить точность метода, которая увеличивается с увеличением числа уровней динамического ряда. Также его преимущества заключаются в том, что он не требует большой информа-

ционной базы и допускает ее интенсивный анализ с точки зрения информационной ценности разных членов часовой последовательности. Модели, которые описывают динамику показателя, имеют простую математическую формулировку, а адаптивная эволюция параметров позволяет отбить неоднородность и текучесть свойств часового ряда.

Однако в методе экспоненциального сглаживания существуют проблемы, которые ставят под сомнение возможность его постоянного использования. При практическом использовании метода экспоненциального сглаживания возникают некоторые трудности. Основной из них является выбор значения константы сглаживания. Отсутствует точный метод для выбора ее оптимальной величины. В данной работе предлагается методика определения оптимальной величины константы сглаживания α , которая существенно влияет на результат прогноза.

От численного значения константы α зависит, насколько быстро будет уменьшаться вес предыдущих наблюдений, и в соответствии с этим, степень их влияния на сглаженный уровень. Чем большее значение константы сглаживания α , тем меньше отражается влияние предыдущих уровней и соответственно более малым оказывается сглаживающее влияние экспоненциальной средней. Если α близкая к единице, то это приводит к учету в прогнозе в основном влияний лишь последних наблюдений; если α близкая к нулю, то веса, на которых взвешиваются объемы продаж в часовом ряду, уменьшаются медленно, то есть при прогнозе учитывается все (почти все) наблюдения. Поиск компромиссного значения константы сглаживания составляет задачу оптимизации модели, которая до сих пор до конца еще не решена.

Особенность метода экспоненциального сглаживания заключается в том, что в процедуре выравнивания каждого наблюдения используются только значения предыдущих уровней ряда динамики, взятых с определенным весом. Вес каждого наблюдения уменьшается в меру его отдаления от момента, для которого определяется сглаживающее значение. Сглажено значение уровня ряда F_t на момент t определяется по формуле (1):

$$F_t = \alpha A_{t-1} + \sum_{i=1}^{t-2} \alpha(1-\alpha)^i A_{t-(i+1)}, \quad (1)$$

где F_t – прогноз; α – вес или константа сглаживания ($0 < \alpha < 1$); $A_{t-(i+1)}$ – текущие продажи прошлого периода.

Зависимость (1) может быть представлена в следующей форме:

$$F_t = \alpha A_{t-1} + \alpha(1-\alpha)A_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^2 A_{t-3} + \alpha(1-\alpha)^3 A_{t-4} + \dots + \alpha(1-\alpha)^n A_{t-n}. \quad (2)$$

Автор метода экспонентного сглаживания, английский ученый Р. Г. Браун, предложил следующую формулу расчета α :

$$\alpha = \frac{2}{m+1}, \quad (3)$$

где m – число уровней, которые входят в интервал сглаживания. Величина m , следовательно, и α определяются в этом случае эмпирически. В качестве удовлетворительного практического компромисса он рекомендует брать α в границах от 0,1 до 0,3.

Поиск оптимального значения константы сглаживания адаптивных моделей полиномов может осуществляться также путем перебора разных ее значений. В этом случае в качестве оптимального выбирается то значение α , при котором получена наименьшая дисперсия ошибки прогнозирования, вычисленная при реализации процедуры сглаживания всего ряда динамики, или на неиспользованном в расчетах участке ряда, специально оставленном для проверки в качестве прогнозных моделей.

При оценивании оптимального значения α с помощью данных константа сглаживания часто ищется с поиском по сетке. Возможные значения константы разбиваются сеткой с определенным шагом. Например, рассматривается сетка значений от $\alpha = 0,1$ к $\alpha = 0,9$, с шагом $0,1$. Потом выбирается α , для которой сумма квадратов (средних квадратов ли) остатков (наблюдаемое значение минус прогнозы на шаг вперед) является минимальной.

Точность модели прогнозирования может быть определена сравнением прогнозного значения с текущим значением, которое наблюдается в данный момент. Ошибка прогноза определяется по формуле:

$$\text{Ошибка } \vec{\text{прогноза}} = \text{Спрос} - \text{Прогноз}. \quad (4)$$

Значения ошибок прогноза $\varepsilon_{\text{сао}}$ для модели (1) оцениваются средним абсолютным отклонением (САО). Оно рассчитывается суммированием абсолютных значений индивидуальных ошибок прогноза и делением на число периодов данных n :

$$\varepsilon_{\text{сао}} = \frac{\sum_{i=1}^n |\text{Ошибки } \vec{\text{прогноза}}|}{n}. \quad (5)$$

Лучшим будет такое значение константы сглаживания α , при котором $\varepsilon_{\text{сао}}$ будет наименьшим.

Рядом со средним абсолютным отклонением в прогнозировании также используется другой измеритель ошибок – среднеквадратическое отклонение $\varepsilon_{\text{сқо}}$. Среднеквадратическое отклонение – это среднее от квадрата разницы между прогнозными и текущими значениями.

Процесс выбора константы сглаживания связан с анализом сложной зависимости полинома между используемыми оценками ошибок прогнозирования и величиной константы приглаживания и может быть сведен к графоаналитическому решению задачи.

Предлагаемая процедура определения константы сглаживания, в отличие от методик, рассмотренных в других работах, позволяет учесть влияние ошибки первичного прогноза и предусматривает следующую последовательность действий:

1. Определение кругового прогноза исследуемого параметра на всех рассмотренных периодах временных серий в аналитической форме с использованием системы символьных вычислений как некоторого полинома

$$F_t(\alpha, \Delta) = \alpha A_{t-1} + \sum_{i=1}^{t-2} \alpha(1-\alpha)^i A_{t-(i+1)}, \quad (6)$$

где t – количество рассмотренных периодов; Δ – ошибка первичного прогноза.

2. Расчет абсолютных отклонений прогнозируемой функции для каждого периода как разницы между круговым прогнозом, обусловленным соотношением (5), и текущим значениям рассмотренного параметра.

3. Расчет аналитических (символьных) зависимостей $\varepsilon_{\text{cao}}(\alpha, \Delta)$, $\varepsilon_{\text{ско}}(\alpha, \Delta)$ и построение графиков этих функций для области определения константы сглаживания $\{0 < \alpha < 1\}$.

4. Установление значения константы сглаживания α_m , которое доставляет минимум соответствующим функциям ошибок при помощи программных средств интегрированного пакета MAPLE.

$$\min \varepsilon_{\text{cao}}(\alpha) = \varepsilon_{\text{cao}}(\alpha_m^*), \min \varepsilon_{\text{ско}}(\alpha) = \varepsilon_{\text{ско}}(\alpha_m^{**}). \quad (7)$$

Таким образом были проанализированы достоинства и недостатки метода экспоненциального сглаживания при прогнозировании сбыта продукции, а также предложена процедура определения константы сглаживания по критерию минимума ошибки прогноза, которая отличается от существующих тем, что позволяет учесть влияние ошибки первичного прогноза на конечный результат.

Секция XI СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВОГО НАСОСА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С. А. Тарасюк

Витебский государственный технологический университет, Беларусь

Научный руководитель И. С. Алексеев

Тепловые насосы – это компактные экономичные и экологически чистые системы отопления, позволяющие получать тепло для горячего водоснабжения и отопления промышленных предприятий за счет использования тепла низкопотенциального источника (тепло грунтовых вод, озер, морей, грунтовое тепло, тепло земных недр, тепло сточных вод и выбросов предприятий и т. п.) путем переноса его к теплоносителю с более высокой температурой.

Тепловые насосы экономят за отопительный период до 70 % тепловой энергии. На 1 кВт затраченной электроэнергии на выходе получаем 4–7 кВт тепловой энергии.

Цель работы: разработка конструкции парокомпрессионного теплового насоса.

Для достижения поставленной цели был проведен теоретический анализ основных параметров теплового насоса.

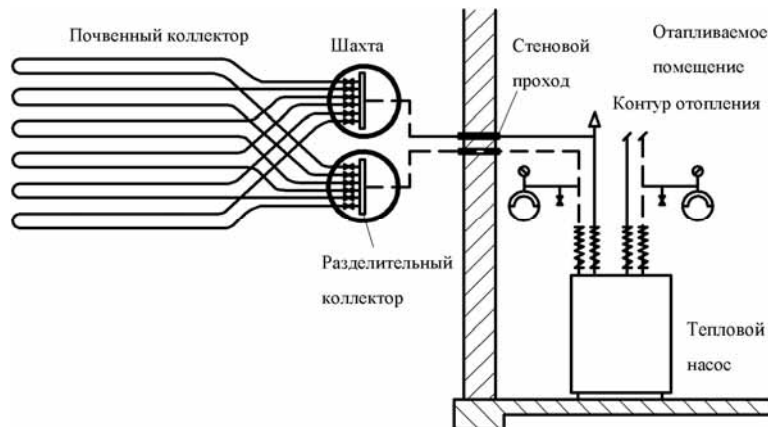


Рис. 1. Схема подключения теплового насоса к почвенному коллектору

1. Расчет мощности теплопотребления на основе отапливаемой площади.
2. Расчет источника тепла, почвенного коллектора.
3. Расчет теплообменников.
4. Расчет мембранного расширительного сосуда.

На основе произведенных расчетов был сконструирован парокомпрессионный тепловой насос и разработана схема работы теплового насоса «вода-воздух», в которой в качестве источника тепла использовался земляной коллектор.

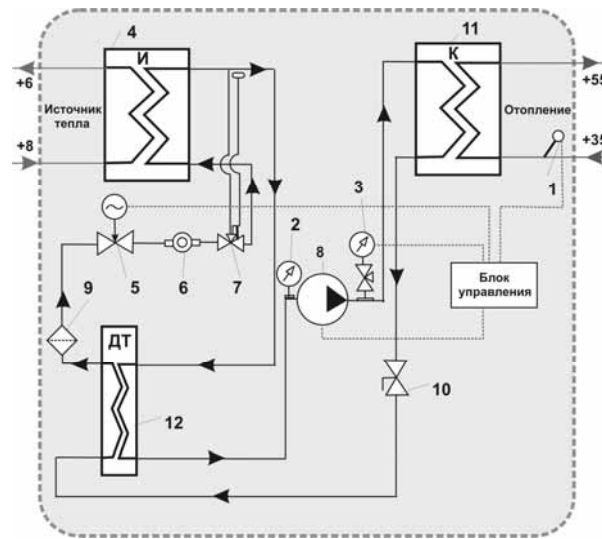


Рис. 2. Гидравлическая схема теплового насоса:

- 1 – датчик реле температуры; 2 – моновакуумметр; 3 – датчик реле давления;
 4 – испаритель; 5 – вентиль соленоидный; 6 – устройство смотровое;
 7 – вентиль терморегулирующий; 8 – компрессор; 9 – фильтр-осушитель;
 10 – вентиль заправочный; 11 – конденсатор; 12 – дополнительный теплообменник

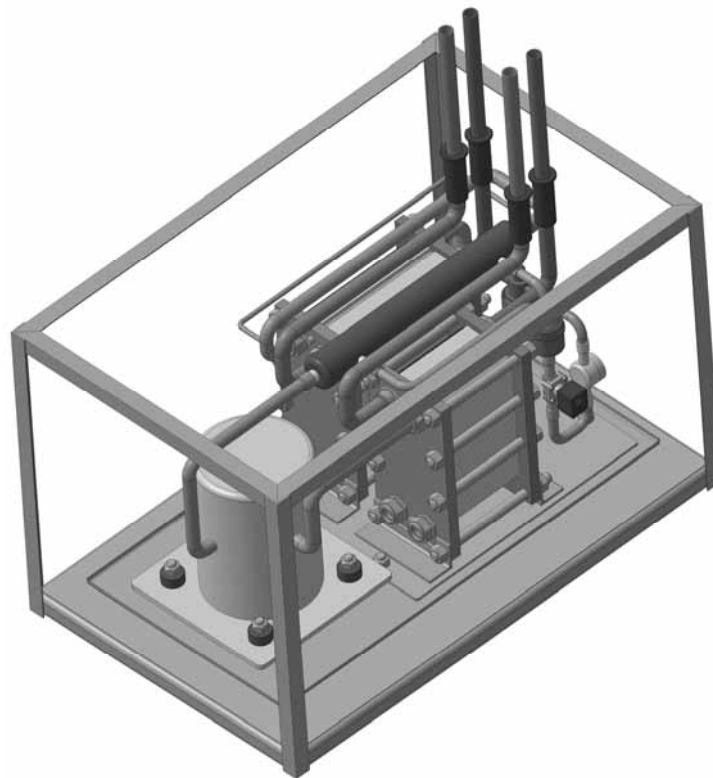


Рис. 3. Общий вид теплового насоса (без кожухов)

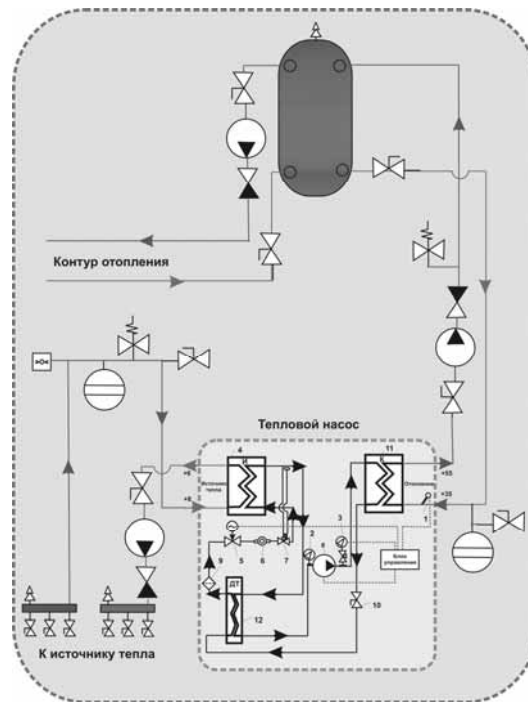


Рис. 4. Схема подключения теплового насоса «вода-воздух»

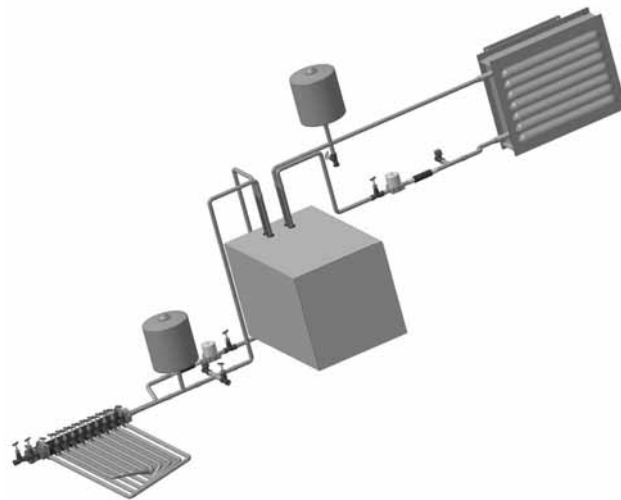


Рис. 5. Общий вид подключения теплового насоса (наружная и внутренняя сторона)

Внедрение разработки на ОАО «Научно-производственное опытно-конструкторское бюро машиностроения» (г. Витебск) обеспечит:

1. Годовую экономию энергоресурсов – 60–80 %.
2. Отсутствие при работе выделения вредных окислов типа CO, CO₂, NO_x, SO₂, PbO₂.
3. Срок службы до капитального ремонта системы 15–20 лет.
4. Снижение себестоимости выпускаемой продукции.
5. Врыво- и пожаробезопасность.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РЕКУПЕРАТОРА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В. В. Цымбалко

Витебский государственный технологический университет», Беларусь

Научный руководитель И. С. Алексеев

Потребность в тепле для отопления жилого дома является в основном суммой потребностей в тепле, необходимой для возмещения потерь через наружные ограждения, и тепле, необходимом для подогрева вентиляционного воздуха. Повышенная тепловая защита начинается со снижения потребностей в тепле, необходимом для подогрева вентиляционного воздуха, за счет возможно более герметичного строительства, но это приводит к исчезновению естественного воздухообмена, столь важного для здоровья и комфорта, а также для предотвращения повреждения постройки.

Зависимость теплотребления от строительного стандарта показана на рис. 1 (по данным производителя рекуператоров фирмы Viessmann Werke GbH & Co KG).

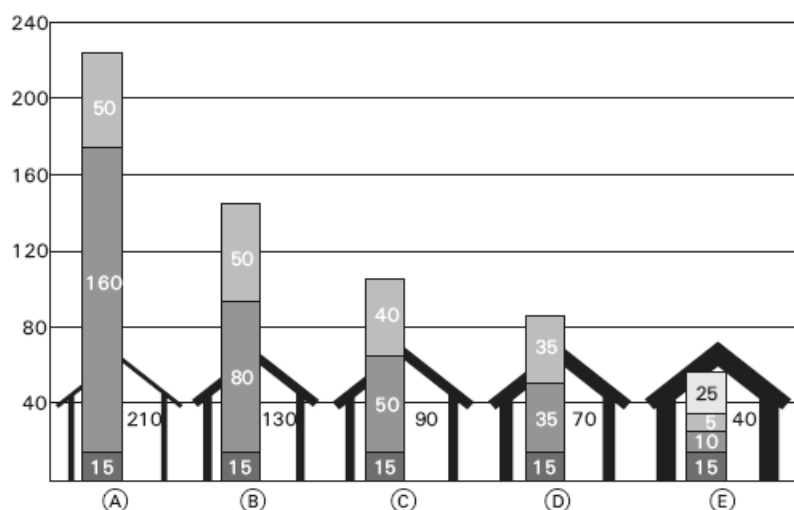


Рис. 1. Зависимость теплотребления от строительного стандарта:
 А – здание прежних лет постройки; В – здание, построенное после 1984 г.;
 С – здание, построенное после 1995 г.; D – энергосберегающий дом;
 Е – дом с улучшенными показателями энергосбережения, в котором реализованы высокие технологии

- доля регенерации тепла;
- тепло, необходимое для подогрева вентиляционного воздуха (потери за счет воздухообмена);
- тепло, необходимое для возмещения потерь через наружные ограждения;
- теплотребление на приготовление горячей воды

Чтобы максимально снизить потребности в тепле, необходимом для подогрева вентиляционного воздуха, при оптимальном воздухообмене целесообразно использовать рекуператоры.

Цель работы: разработка конструкции рекуператора.

Для достижения поставленной цели был проведен расчет теплообменника собственной конструкции и разработана конструкция рекуператора для оптимального воздухообмена в административных и бытовых помещениях производственных предприятий.

Исходные данные для расчета:

Расчет проводился для помещения $V = 98 \text{ м}^3$.

Температура горячего потока $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Температура холодного потока $t = -5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Высота пластины $h = 0,85 \text{ м}$.

Толщина пластины $\delta_2 = 7 \cdot 10^{-4} \text{ м}$.

Расход $G = 0,0272 \text{ м}^3/\text{с}$.

Коэффициенты кинематической вязкости и теплопроводности при $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$;

$$\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}, \quad \lambda = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м} \cdot \text{К}.$$

Коэффициенты кинематической вязкости и теплопроводности при $t = -5 \text{ }^\circ\text{C}$;

$$\nu = 12,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}, \quad \lambda = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м} \cdot \text{К}.$$

Расчет теплового потока, передаваемого рекуператором при заданных условиях

Площадь живого сечения:

$$f_{\text{ж.сеч}} = \delta \cdot h = 7 \cdot 10^{-4} \cdot 0,85 = 5,95 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2, \quad (1)$$

где δ – расстояние между пластинами; h – высота пластины.

$$\sum f_{\text{ж.сеч}} = f_{\text{ж.сеч}} \cdot n / 2 = 5,95 \cdot 10^{-4} \cdot 10 = 5,95 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2, \quad (2)$$

где n – количество пластин.

Расход:

$$G = 0,0272 \text{ м}^3/\text{с}. \quad (3)$$

Скорость потока:

$$W = \frac{G}{\sum f_{\text{ж.сеч}}} = \frac{0,0272}{5,95 \cdot 10^{-3}} = 4,57 \text{ м/с}. \quad (4)$$

Число Рейнольдса для горячего потока:

$$\text{Re}_1 = \frac{W \cdot h}{\nu} = \frac{4,57 \cdot 0,85}{15 \cdot 10^{-6}} = 258966, \quad (5)$$

где ν – кинематический коэффициент вязкости.

Число Нуссельта для горячего потока:

$$\text{Nu}_{\text{ж1}} = 0,018 \cdot (\text{Re})^{0,8} = 0,018 \cdot (258966)^{0,8} = 385. \quad (6)$$

Коэффициент теплоотдачи для горячего потока:

$$\alpha_1 = \frac{\text{Nu}_{ж1} \cdot \lambda_{ж1}}{h} = \frac{385 \cdot 2,6 \cdot 10^{-2}}{0,85} = 11,78, \quad (7)$$

где $\lambda_{ж1}$ – коэффициент теплопроводности.

Число Рейнольдса для холодного потока:

$$\text{Re}_2 = \frac{W \cdot h}{\nu} = \frac{4,57 \cdot 0,85}{12,3 \cdot 10^{-6}} = 315813. \quad (8)$$

Число Нуссельта для горячего потока:

$$\text{Nu}_{ж2} = 0,018 \cdot (\text{Re})^{0,8} = 0,018 \cdot (315813)^{0,8} = 451. \quad (9)$$

Коэффициент теплоотдачи для холодного потока:

$$\alpha_2 = \frac{\text{Nu}_{ж2} \cdot \lambda_{ж2}}{h} = \frac{451 \cdot 2,4 \cdot 10^{-2}}{0,85} = 12,73, \quad (10)$$

где $\lambda_{ж2}$ – коэффициент теплопроводности.

Коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_2}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{11,78} + \frac{7 \cdot 10^{-4}}{209} + \frac{1}{12,73}} = 6,11, \quad (11)$$

где δ – толщина пластины; λ – коэффициент теплопроводности Al.

Тепловой поток:

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta t = 6,11 \cdot 25 \cdot 3,44 = 525 \text{ Вт}, \quad (12)$$

где F – площадь теплообмена; Δt – разность температур потоков.

Расчет позволяет определить тепловой поток, передаваемый через пластины рекуператора, температуру входящего воздуха, в зависимости от температуры окружающей среды, а также необходимую площадь пластин рекуператора для обеспечения требуемого теплового потока.

Применение: промышленные помещения (сушилки, термообработка, гальваника и т. п.), офисы, складские помещения, рынки, магазины, коттеджи, рабочие кабинеты, парикмахерские и массажные салоны, небольшие тренажерные залы и бассейны, сауны, прачечные и пр.).

Разработанное оборудование позволяет обеспечить годовую экономию энерго-ресурсов 25–70 % (в зависимости от теплоизоляции помещения).

СУШКА ВТОРИЧНЫХ ТОПЛИВНЫХ РЕСУРСОВ ПЕРЕД ИЗМЕЛЬЧЕНИЕМ

А. В. Евдокимов, Н. Н. Владимирова

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

Научный руководитель М. А. Киркор

В настоящее время в Республике Беларусь остро стоит проблема не только снижения энергопотребления, но и разработки технологий получения топливных ресурсов из собственного сырья. Одним из направлений решения данной проблемы является разработка технологии получения топлив из вторичных материалов. К таким материалам можно отнести отходы переработки древесины, опавшую листву и другие возобновляемые природные ресурсы. Кроме того использование данного сырья приводит к улучшению экологической обстановки, что также актуально на данный момент.

В основном все природное сырье, подвергаемое сжиганию, используется в виде брикетов, пилет или гранул. В свою очередь, технология производства брикетов включает в себя такие стадии, как сушка, измельчение, прессование. С целью исследования процесса сушки вторичных топливных ресурсов перед измельчением на кафедре «Прикладная механика» УО МГУП была разработана лабораторная установка, схема которой представлена на рис. 1.

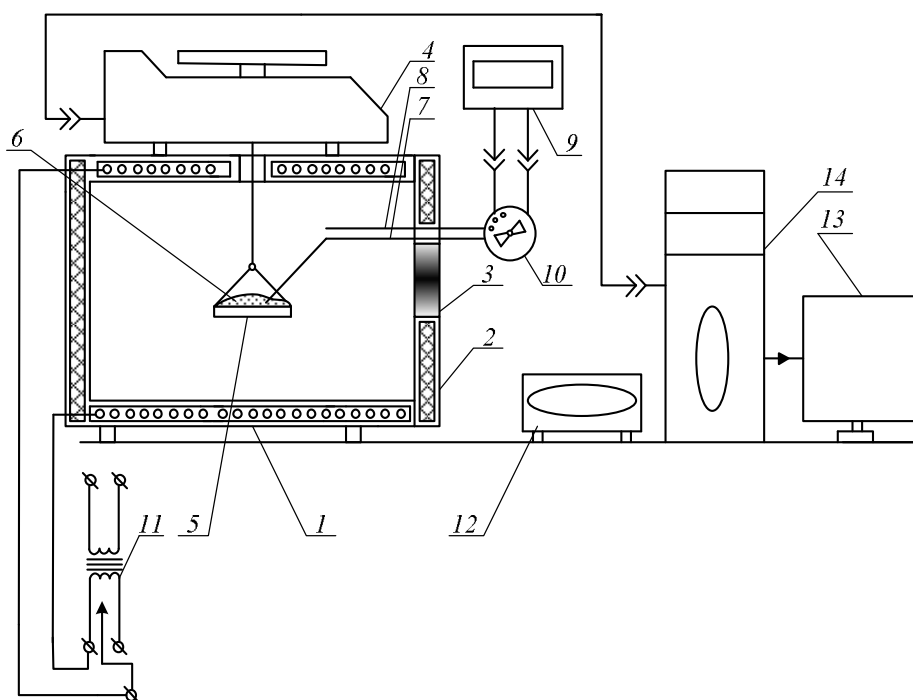


Рис. 1. Схема лабораторной установки для исследования процесса сушки вторичных топливных ресурсов

Установка состоит из сушильного шкафа 1, имеющего герметичную крышку 2 со встроенным смотровым стеклом 3. Непосредственно на сушильном шкафу 1 установлены электронные весы 4 (ОНАУС-500). К весам 4 в нижней части подвешена мерная чаша 5 с навеской высушиваемого материала 6. К высушиваемому материалу

подведена термопара 7. Вторая термопара 8 помещена в объеме сушильного шкафа 1 и позволяет контролировать температуру воздуха в сушильном шкафу. Термопары подключены к регистрирующему прибору 9 «Сосна-004» через переключатель 10. Высокую точность измерения начальной и конечной влажности обеспечивали с помощью электронного анализатора влажности 12 «Sartorius M45». Текущие показания электронных весов 4 и регистрирующего прибора 9 отображаются на мониторе 13 и заносятся в память компьютера 14.

Эксперименты проводились в следующей последовательности: сушильный шкаф 1 выводился на планируемую температуру путем изменения напряжения однофазным регулятором 11 (РНО) в обмотках электронагревателей, встроенных в стенки шкафа. По достижению необходимой температуры в него помещали мерную чашу 5 с навеской материала 6. В ходе проведения опыта одновременно фиксировались текущая температура высушиваемого образца и в сушильном шкафу, текущий вес мерной чаши с материалом. Данные снимались через каждые 2 минуты.

Для определения относительной влажности материала W_t в любой момент времени t использовалось выражение [1]:

$$W_t = \frac{m_t - m_k}{m_t - m_{\text{ч}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где W_t – влажность образца в момент времени t , %; m_t – текущая масса навески вместе с мерной чашей, г; m_k – конечная масса навески вместе с мерной чашей, г; $m_{\text{ч}}$ – масса мерной чаши, г.

Все вторичные энергетические ресурсы, являвшиеся объектом исследований в процессе сушки, относятся к капиллярнопористым телам [2]. В качестве экспериментальных материалов были использованы опилки груши, дуба, ольхи и сосны. На основании полученных экспериментальных данных были построены кривые сушки для данных материалов, представленные на рис. 2.

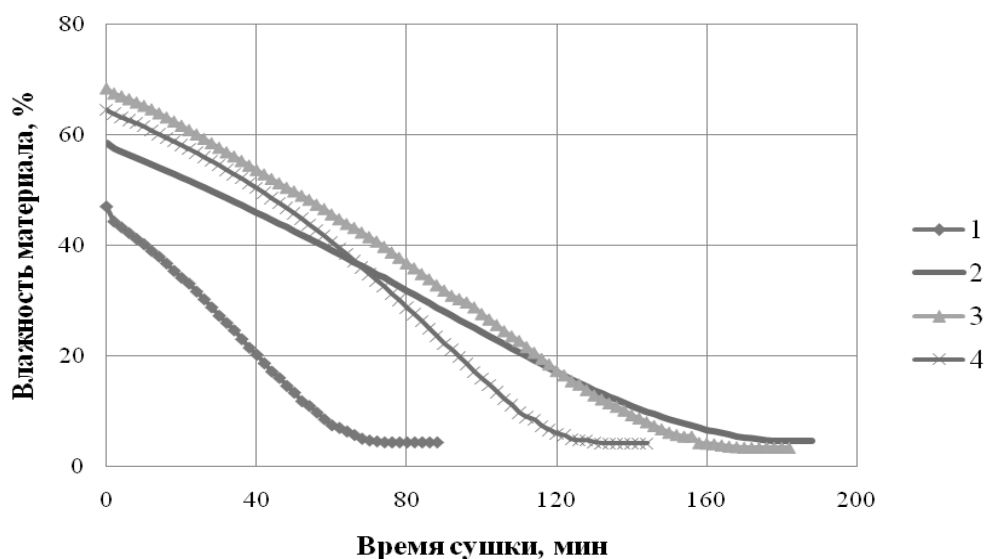


Рис. 2. Кривые сушки: 1 – груша; 2 – дуб; 3 – ольха; 4 – сосна

Анализ полученных данных показывает, что наибольшей начальной влажностью (68,4 %) обладают опилки ольхи, а наименьшей (47 %) – груши. Конечная же влажность лежит в пределах от 3,5 до 4,8 %. В зависимости от начальной влажности материала время сушки колеблется в пределах от 88 минут (для груши) до 182–188 минут (для дуба и ольхи).

Путем графического дифференцирования строились кривые скорости сушки в зависимости от времени сушки и текущей влажности, некоторые из которых представлена на рис. 3 и 4.

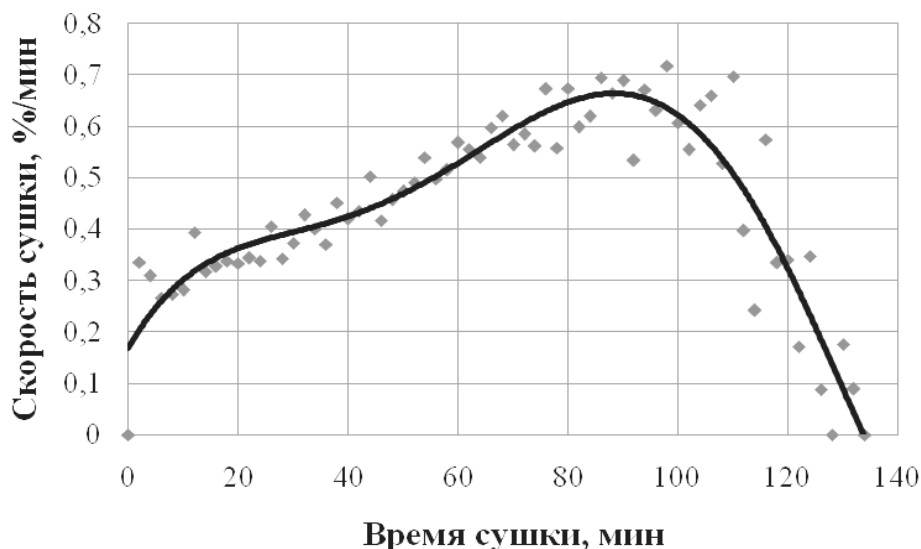


Рис. 3. Зависимость скорости сушки сосновых опилок от времени

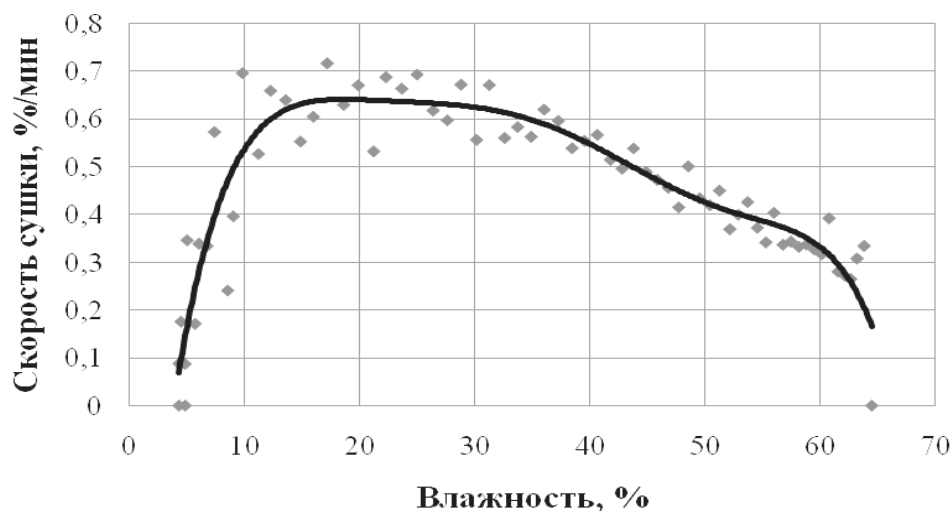


Рис. 4. Зависимость скорости сушки сосновых опилок от текущей влажности

Анализируя полученные графики было установлено, что скорость сушки опилок колеблется в пределах 0,4–0,5 %/мин, для твердых сортов древесины дуб, груша, 0,7–0,75 %/мин., для опилок хвойных пород деревьев.

В заключение следует отметить, что данные исследования помогут при проектировании сушильного технологического оборудования для получения брикетированных вторичных топливных ресурсов.

Л и т е р а т у р а

1. Плановский, А. М. Процессы и аппараты химической технологии / А. М. Плановский, В. М. Рамм, С. З. Каган. – Изд. 4-е, стер. – Москва : Химия, 1967. – 848 с.
2. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : Энергия, 1968. – 472 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА

Е. В. Зеленухо

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель В. П. Бубнов

Одним из основных загрязнителей окружающей среды являются продукты сгорания топлива. Структура и величина вредных выбросов в процессе горения во многом зависит как от вида и качества используемого органического топлива, так и от типа энергетических установок.

Разработанный программный комплекс предназначен для определения эколого-экономических показателей при сжигании различных видов топлива в паровых котлах производительностью менее 40 тонн пара в час или водогрейных котлах мощностью до 20 Гкал в час включительно. Программный комплекс позволяет получить следующие результаты:

- определить величину валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при сжигании различных видов топлива;
- определить величину налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- оценить экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ.

Программный комплекс также позволяет оценить изменение эколого-экономических показателей при переводе котельной с одного вида топлива на другой.

Результаты расчета эколого-экономических показателей могут использоваться при:

- учете и нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- разработке проектных решений;
- исчислении и уплате налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Разработка программного комплекса для определения эколого-экономических показателей при сжигании топлива велась в среде визуального программирования Delphi 7.

На рис. 1 представлено диалоговое окно модуля программного комплекса «Расчет ЭЭП при сжигании топлива», предназначенного для расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Алгоритм расчетов базируется на норма-

тивных материалах: «ТКП 17.08-01-2006(02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт».

Рис. 1. Диалоговое окно модуля «Расчет выбросов загрязняющих веществ»

Входными параметрами модуля являются следующие данные о топливе и о котельном оборудовании:

- тип используемого топлива;
- фактический расход топлива;
- тип котла (паровой или водогрейный);
- номинальная тепловая мощность котла;
- вид топки котла;
- количество часов работы котла на данном виде топлива;
- характеристики системы очистки.

При определении выбросов загрязняющих веществ для целей проектирования, учета и нормирования в программе предусмотрен модуль, входными параметрами которого являются значения зольности, сернистости, влажности, низшей рабочей теплоты сгорания топлива из паспортов, сертификатов качества, протоколов испытаний данного вида топлива.

Выходными параметрами модуля являются данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух:

- углерода оксида, азота оксидов для котельных, работающих на природном газе;
- углерода оксида, серы диоксида, азота оксидов, твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) для котельных, работающих на твердом или жидком топливе.

Твердые частицы (летучая зола и несгоревшее топливо) при использовании твердых видов топлива классифицируются как твердые частицы суммарно.

Твердые частицы при использовании жидких видов топлива классифицируются следующим образом: при сжигании мазута как мазутная зола (в пересчете на ванадий) и углерод черный (сажа); при сжигании дизельного, печного-бытового и других легких жидких топлив как углерод черный (сажа).

Для расчета налога за выбросы загрязняющих веществ в программном комплексе «Расчет ЭЭП при сжигании топлива» реализован модуль, диалоговое окно которого представлено на рис. 2. Налог за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух исчисляется, исходя из фактического количества (объема) загрязняющих веществ, выброшенных в атмосферный воздух за каждый истекший отчетный период, и установленной ставки налога. За сверхлимитные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух налог взимается в 15-кратном размере установленной ставки. Также при расчете налога учитывается коэффициент индексации сумм экологического налога, равный 19 %, установленный Законом РБ от 29.12.2006 г. № 191-3 «О бюджете Республики Беларусь на 2007 год».

Класс опасности 1	Класс опасности 2	Класс опасности 3	Класс опасности 4
34663800	1037700	343050	170460

Кoeffициент к ставке налога: 1

Кoeffициент индексации: 0,19

Результаты расчета:

```
-----  
HCO = 714123.38  
HM0 = 106959.08  
HN02 = 1991034.00  
HS02 = 222199.45  
Htv = 6673456.20  
Hmaz = 0.00  
-----  
Hsum = 11552248.80
```

Рис. 2. Диалоговое окно модуля «Расчет налога за выбросы загрязняющих веществ»

На рис. 3 представлено диалоговое окно модуля программного комплекса «Расчет ЭЭП при сжигании топлива», предназначенного для расчета экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха. Под экономическим ущербом обычно понимают выраженные в денежной форме фактические или возможные потери народного хозяйства, обусловленные ухудшением экологической ситуации в результате антропогенной деятельности.

Высота источника выброса, м: 13

Разность температур, °C: 75

Кoeffициент очистки, %: 0

Тип территории загрязнения: Территория промышленных предприятий и узлов

Удельный ущерб от выброса в атмосферу одной условной тонны загрязняющих веществ, руб./усл.т.: 6500

Результаты расчета:

```
-----  
Уатм = 81683178.27 руб/год
```

Рис. 3. Диалоговое окно модуля «Расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха»

Алгоритм расчетов базируется на «Временной типовой методике определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценке экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды» (1986 г.).

Ущерб от загрязнения атмосферного воздуха зависит от суммарной массы выбросов загрязняющих веществ, приведенной к единой токсичности (усл. т/год), величины удельного ущерба от одной условной тонны выбросов (р./усл. т) и безразмерных коэффициентов, учитывающих характер и условия рассеивания выброшенных источником примесей, а также относительную опасность загрязнения атмосферного воздуха на территориях с различной плотностью и чувствительностью реципиентов.

Данный программный комплекс был использован при разработке технико-экономического обоснования энергосберегающей системы теплоснабжения базы отдыха «Милоград» на основе современного энергосберегающего теплосилового оборудования с использованием местных видов топлива.

Литература

1. ТКП 17.08-01-2006 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт. – Минск : Минприроды, 2006. – 46 с.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ И ОТЧЕТНОСТИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

Ю. Л. Василевский

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель В. А. Анищенко

В настоящее время для предприятий строительного профиля в Республике Беларусь установлены следующие нормы по использованию топливно-энергетических ресурсов:

1. Удельная (усредненная) норма потребления электроэнергии (теплоэнергии) в зависимости от выполнения стоимостных объемов работ в ценах 1991 г., в сопоставимых или текущих ценах:

$$a = \frac{W}{c}, \text{ кВт} \cdot \text{ч (Гкал) / р.},$$

где W – потребленная энергия, кВт · ч (Гкал); c – стоимостной объем работ, р.

Для многих предприятий, выпускающих какую либо продукцию или оказывающих услуги, эта норма объективно оценивает уровень энергоэффективности. Она учитывает большинство факторов, оказывающих влияние на потребление энергии в стационарных условиях работы и позволяет построить зависимости потребленной энергии от объемов выполненных строительно-монтажных работ в разрезе кварталов, ежемесячно.

Для предприятий строительной отрасли этот вид нормирования не всегда объективен в связи с тем, что строящийся объект может находиться в условиях, сущест-

венно отличающихся от условий строительства предыдущих объектов и иметь другие технические характеристики (число этажей, площадь и объем здания, материал стен, технология монтажа и т. д.).

Данная норма носит усредненный характер и плохо отражает реальные потребности конкретного предприятия или его структурного подразделения в электрической и тепловой энергии.

Целесообразность этой нормы обусловлена тем, что она позволяет сопоставлять энергоэффективность предприятий, выпускающих различную продукцию, поскольку последняя оценивается в денежном выражении.

2. Удельная (усредненная) норма потребления электроэнергии (теплоэнергии) в зависимости от физических объемов выполнения определенных видов работ:

$$b = \frac{W}{c}, \text{ кВт} \cdot \text{ч (Гкал)} / (\text{единица физического объема}),$$

где W – потребленная энергия, кВт · ч (Гкал); d – физический объем продукции. Например, к качеству единицы физического объема может быть принят 1 м^3 монтируемого монолитного железобетона, при выполнении штукатурных работ – 1 м^2 обрабатываемой поверхности.

Достоинство этой нормы состоит в том, что в отличие от предыдущей она учитывает не только стоимость строительно-монтажных работ, но и различные их виды.

3. Целевой показатель по энергосбережению – интегральный показатель энергоэффективности, характеризующий производственную деятельность предприятия по реализации всех мер, направленных на эффективное использование и экономное расходование топливно-энергетических ресурсов на всех стадиях их потребления:

$$\text{ЦП} = \frac{\text{ОЭЗ}^0}{\text{ОЭЗ}_{\text{с.у}}^6} \cdot 100 - J_{\text{ип}}, \%$$

где ОЭЗ^0 – обобщенные энергозатраты отчетного периода, т у. т.; $\text{ОЭЗ}_{\text{с.у}}^6$ – обобщенные энергозатраты базисного периода, приведенные к сопоставимым условиям отчетного периода, т у. т.; $J_{\text{ип}}$ – темп изменения объемов производства в сопоставимых ценах, %.

Сопоставимость условий обеспечивается за счет учета факторов отчетного периода, связанных с изменением энергопотребления, но не отражающих работу по энергосбережению.

Необходимость введения этого показателя обусловлена тем, что удельный расход энергии строительно-монтажной организации за отчетный период не всегда позволяет оценить вклад предприятия в энергосбережение, поскольку режимы потребления топливно-энергетических ресурсов зависят от многих факторов. В частности, большое влияние на энергоэффективность предприятий строительного профиля оказывают внешние условия, в которых выполняются различные виды работ (на улице или в помещении, температура окружающего воздуха, влажность, технологии монтажа и т. д.).

Для учета индивидуальных особенностей различных строительных объектов и повышения объективности формирования норм потребления энергии целесообразна разработка **энергетического паспорта** для каждого строящегося объекта, в кото-

ром следует отразить его индивидуальные технические характеристики, технологию монтажа, температуру наружного воздуха, сроки строительства и т.д.

Энергетический паспорт позволит:

- повысить точность прогноза норм потребления энергии;
- сформировать оптимальный, с точки зрения экономии энергии, график производства строительных работ и оперативно его корректировать;
- проводить мониторинг потребляемой электроэнергии в процессе строительства и на его основе корректировать энергосберегающие мероприятия.

На основе совокупности энергетических паспортов различных строительных объектов можно сформировать информационную базу, позволяющую оценить и повысить эффективность прогнозирования и нормирования топливно-энергетических ресурсов за счет учета индивидуальных факторов строящихся объектов и своевременно реагировать на их изменения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В КАЧЕСТВЕ КРИТЕРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Т. В. Логвинова

ОАО «Белгорхимпром», г. Минск, Беларусь

Научный руководитель Н. В. Грунтович

В настоящее время, в виду постоянного роста цен на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), основной задачей нормирования расхода ТЭР должно являться не только обеспечение применения при планировании производства продукции (работ, услуг) технически и экономически обоснованных и (или) прогрессивных норм расхода топлива, тепловой и электрической энергии [1], а также использование разработанных норм расхода в качестве *критерия управления энергопотреблением предприятия* с целью снижения общего уровня потребления ТЭР.

Согласно [1] в настоящее время признанными являются следующие методы расчета норм удельного потребления энергоресурсов:

- опытный;
- расчетно-аналитический;
- отчетно-статистический;
- расчетно-статистический или их сочетание.

Для предприятий со сложной структурой и технологией, зависящей от множества факторов, наиболее эффективным является *расчетно-статистический метод*, основанный на разработке экономико-статистической модели в виде зависимости фактического удельного расхода ТЭР от множества воздействующих факторов [2].

Данный метод был использован при определении удельных норм расхода топлива, тепловой и электрической энергии на РУП «ПО «Беларуськалий». Это позволило учесть влияние объемов выпуска (добычи) продукции (руды), содержания КСЛ и нерастворимого остатка в руде, состава горнодобывающего оборудования, температуры окружающей среды, температуры и состава реагентов и т. д.

Порядок расчета норм удельного потребления ТЭР следующий:

1. Подготовка исходных данных: суточные данные выпуска (добычи) продукции (руды) и потребления ТЭР не менее чем за 1 год (информация из банка данных системы технического учета, журналов оперативного учета, суточных рапортов).

2. Формирование рабочей базы данных: из исходной базы исключаются данные первого и последнего числа месяца, из-за несовпадения периодов отсчета выпуска (добычи) продукции (руды) и энергопотребления. Для тепловой энергии и топлива формируются базы для летнего и зимнего периодов отдельно.

3. Определение наиболее характерных интервалов выпуска (добычи) продукции (руды) с помощью инструмента анализа «Гистограмма». Интервалы устанавливаются таким образом, чтобы в его рамки входило не менее 90 % суточных значений.

4. Из сформированной базы данных исключаются значения, не вошедшие в вышеуказанные интервалы.

5. Полученная база данных обрабатывается с помощью инструмента анализа «Регрессия». Величины «множественный R, R-квадрат и нормированный R-квадрат» указывают на степень достоверности описательной статистики. Чем более приближены данные величины к единице, тем более качественно регрессионная зависимость описывает фактическую зависимость исследуемых величин.

Коэффициенты «Y-пересечение, переменные X_1, X_2 » – соответственно коэффициенты регрессионной зависимости вида $W = a + b \times V$ – для однофакторной модели, $W = a + b \times V + c_1 \times N_1 + \dots + c_n \times N_n$ – для многофакторной модели, где W – суммарное суточное потребление энергоресурса, кВт · ч (Гкал, т у. т.); V – объем выпуска (добычи) продукции (руды), т; $N_1 \dots N_n$ – численное выражение иных значимых факторов (содержание KCL, нерастворимого остатка в руде, среднесуточная температура и др.).

6. Так как полученное уравнение регрессии не описывает полностью все множество фактических данных по значениям удельных норм расхода, то данное множество делится на соответствующие области удельных норм: центральная область – рекомендуемые (текущие) удельные нормы, ниже текущих норм – область перспективных удельных норм, выше области текущих норм – область недопустимых норм, ниже области перспективных норм – область прогрессивных норм (рис. 1).

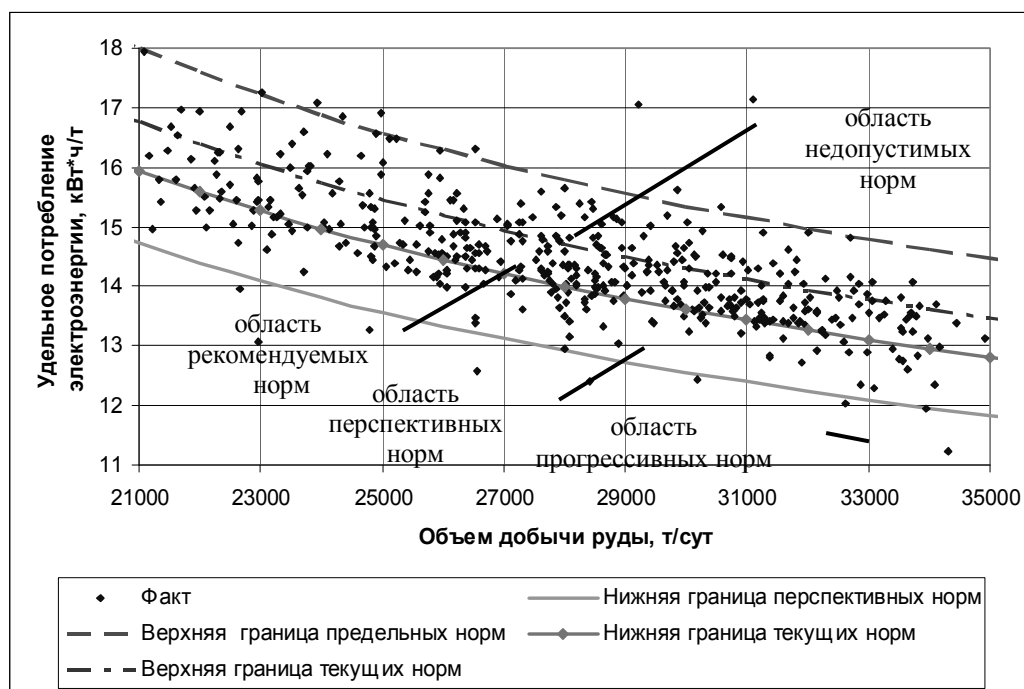


Рис. 1. Зависимость удельного потребления электроэнергии от объема добычи руды на третьем рудоуправлении РУП «ПО «Беларуськалий»

7. При наличии оперативного учета факторов, влияющих на энергопотребление, в регрессионную зависимость вводятся граничные значения данных факторов для определения обоснованной области рекомендуемых норм. При отсутствии оперативного учета факторов, влияющих на энергопотребление, зону области текущих норм целесообразно принять в размере 5 % от найденного регрессионного уравнения. Верхняя граница предельных норм и нижняя граница перспективных норм строятся симметрично графика регрессионной зависимости таким образом, чтобы за пределы этих границ попадало не более 10 % суточных значений электропотребления. Данное ограничение обусловлено неустойчивой работой технологического оборудования и наличием нестандартных ситуаций в технологическом процессе (неплановые, аварийные остановки и др.).

При использовании, рассчитанных таким образом норм удельного расхода, возможно перейти к 2-х и более сменному графику работы предприятия, заменяя ось абсцисс пропорционально количеству смен (рис. 2).

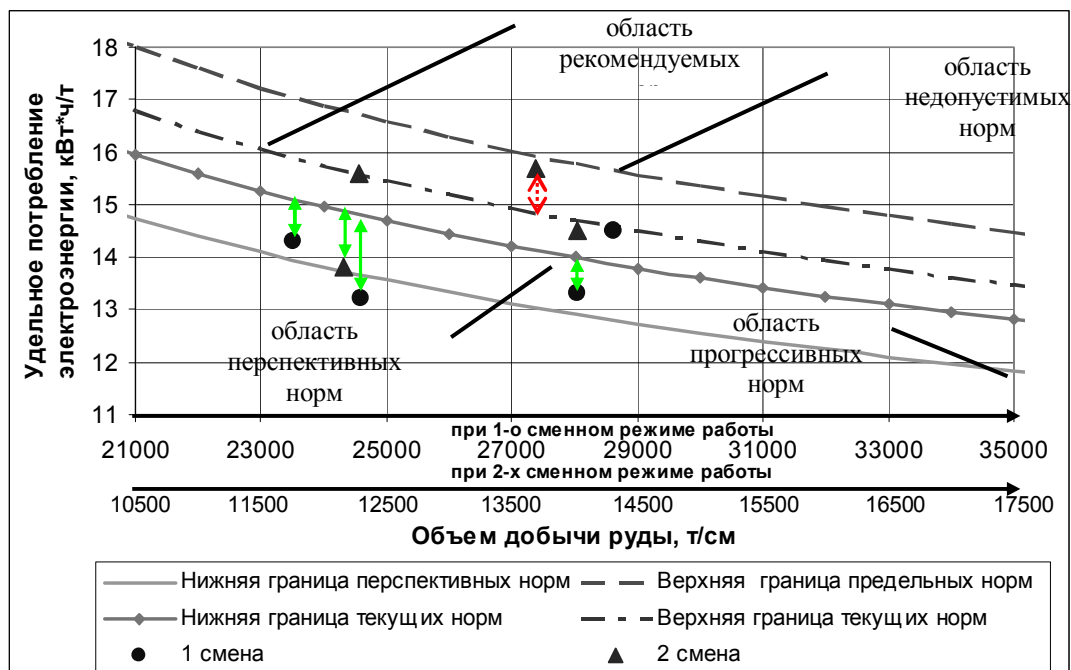


Рис. 2. Использование графика удельных норм потребления для оперативного контроля потреблением ТЭР

Такой подход к определению норм расхода ТЭР позволяет использовать основные принципы управления энергопотреблением:

- исходя из планового задания выпуска продукции и графика работы предприятия, определять удельные нормы энергопотребления;
- качественно и оперативно (посуточно или посменно) контролировать расход ТЭР (на рис. 2 нанесены данные фактического удельного потребления электроэнергии при добыче руды за четверо суток при 2-х сменном режиме работы);
- производить анализ удельного потребления ТЭР в зонах недопустимых и перспективных норм с последующим выявлением факторов, влияющих на увеличение (снижение) удельного потребления (на рис. 2 пунктирной стрелкой показан перерасход электроэнергии, сплошной – экономия), а также рассчитывать действительную

экономии (перерасход) ТЭР посменно, что дает возможность введения экономического стимулирования работников смен;

– оценивать эффект от внедрения энергосберегающих технологий (при наложении текущих значений удельного потребления ТЭР на ранее определенные и «замороженные» на 2–3 года графики, при эффективности введенных энергосберегающих мероприятий и организационных мер, зона текущих норм должна перемещаться в область перспективных; по величине и характеру перекрытия этих зон можно судить об эффективности или неэффективности проведенных мероприятий).

Литература

1. Положение о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь. – Минск, 2003.
2. Анищенко, В. А. Оценка и нормирование показателей энергоэффективности предприятий трубопроводного транспорта нефти / В. А. Анищенко, Н. В. Токочакова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2007.

О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Е. Л. Шенец, П. М. Колесников

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Н. В. Токочакова

Нормирование потребления ТЭР необходимо для определения энергетической составляющей затрат в структуре себестоимости продукции (при калькуляции себестоимости) и для оценки эффективности использования ТЭР. Нормирование расхода ТЭР является одним из элементов экономической части политики энергосбережения, способствует устранению бесхозяйственного использования ТЭР и внедрению энергосберегающих мероприятий, призвано регулировать деятельность потребителей в области энергосбережения.

Под нормой расхода электроэнергии (ЭЭ) понимают меру потребления ЭЭ на производство единицы продукции определенного качества в планируемом периоде (квартал, год).

В практике нормирования электропотребления в Республике Беларусь в настоящее время признанными являются следующие методы [1]: *опытный, расчетно-аналитический, отчетно-статистический, расчетно-статистический или их сочетание*. Из перечисленных методов нормирования наиболее старейшими являются опытный и расчетно-аналитический. Эти методы предполагали необходимость и возможность рассчитать все точно, основываясь на исследовании каждой отдельной технологической операции, конкретного электроприемника. Таким образом, на основе однозначных расчетов, выполняемых по жестким детерминированным формулам, создавалась концепция нормирования и лимитирования (концепция энергосбережения). Качественные и количественные изменения структуры электропотребления потребителей в 50–60-х годах привели к необходимости отказа от расчетов, основанных на исследовании единичного, и перехода к вероятностным (статистическим) представлениям. В системе нормирования расхода ЭЭ появились отчетно-статистический, расчетно-статистический методы.

Расчетно-статистический метод основан на разработке экономико-статистической модели в виде зависимости фактического удельного расхода электроэнергии (УРЭ) от воздействующих факторов. Расчет УРЭ расчетно-статистическим методом имеет ряд преимуществ перед расчетно-аналитическим методом [2]:

- статистические данные, используемые для разработки моделей, несут информацию о существующих режимах работы потребителей и соответствующих им потреблении ЭЭ;

- использование суточной (посменной) статистики позволяет учесть большее количество фактических режимов работы потребителей по сравнению с использованием квартальной (годовой) статистики, что в конечном итоге повышает достоверность определения УРЭ;

- для построения моделей расхода ЭЭ используется интегральная характеристика режима электропотребления (суммарный расход ЭЭ потребителей), что позволяет не учитывать режим работы каждого электроприемника в отдельности.

Из перечисленных методов нормирования в нестабильных условиях функционирования потребителей наиболее предпочтительным является расчетно-статистический метод, разработка которого может быть основана на данных, собираемых с помощью систем автоматизированного учета ЭЭ и технологических факторов. Анализ текущего состояния дел в нормировании ЭЭ для 200 потребителей Гомельской области показал, что основным методом для расчета УРЭ на выпуск продукции является расчетно-аналитический. При этом у 92 % потребителей нормы разработаны без учета возможного изменения объемов выпускаемой продукции, что приводит к ежеквартальной корректировке утвержденных норм расхода ЭЭ на выпускаемую продукцию у более, чем 50 % потребителей в связи с изменениями производственной программы.

Это обстоятельство указывает на необходимость совершенствования системы нормирования потребителей и развития, в первую очередь, расчетно-статистического метода, основанного на построении математических моделей электропотребления в зависимости от влияющих факторов, что позволяет учитывать при прогнозировании удельных расходов и нормировании ЭЭ изменение как производственной программы, так и других технологических факторов.

Рассмотрим алгоритм построения регрессионной модели электропотребления для потребителей, выпускающих однородную продукцию:

1) формируются временные ряды расхода ЭЭ и объема выпускаемой продукции на временном интервале $t = 1, 2, \dots, n''$: $\{W_t\}_{t=1,2,\dots,n''}$, $\{П_t\}_{t=1,2,\dots,n''}$;

2) сформированные временные ряды переформируются в соответствии с сезоном года, соответствующему осенне-зимнему и весенне-летнему периоду, что позволяет учитывать сезонную специфику электропотребления: $\{П_t\}_{t=1,2,\dots,n'}$, $\{W_t\}_{t=1,2,\dots,n'}$

$$n' = n'' - NK,$$

где NK – количество значений, исключенных из временного ряда;

3) полученные временные ряды сглаживаются скользящим средним с периодом усреднения $\tau = 90$ сут (для суточных временных рядов), $\tau = 3$ мес (для месячных временных рядов):

$$\bar{\Pi}_t = \frac{1}{\tau} \sum_{i=t}^{t+\tau-1} \Pi_i, \quad \bar{W}_t = \frac{1}{\tau} \sum_{i=t}^{t+\tau-1} W_i;$$

$$\{\bar{\Pi}_t\}_{t=1,2,\dots,n}, \quad \{\bar{W}_t\}_{t=1,2,\dots,n}, \quad n = n' - (\tau - 1); \quad t = 1, 2, \dots, n;$$

- 4) строится модель электропотребления потребителей;
- 5) производится разделение общезаводского электропотребления по видам выпускаемой продукции;
- 6) производится построение модели УРЭ в зависимости от объемов выпускаемой продукции вида;
- 7) с использованием F -критерия Фишера и t -критерия Стьюдента проверяется значимость коэффициентов регрессии;
- 8) с использованием модели $W_{уд} = f(\Pi)$ рассчитываются УРЭ, дифференцированные по объемам выпущенной продукции; производится проверка разработанных норм расхода ЭЭ по данным кварталов предыдущего периода.

Кривая изменения УРЭ от объемов выпускаемой продукции приведена на рис. 1. На рисунке выделены диапазоны выпускаемой продукции и соответствующие им усредненные значения УРЭ на выпуск швейных изделий. В таблице приведены рассчитанные нормы расхода ЭЭ на выпуск швейных изделий, дифференцированные по объемам выпускаемой продукции.

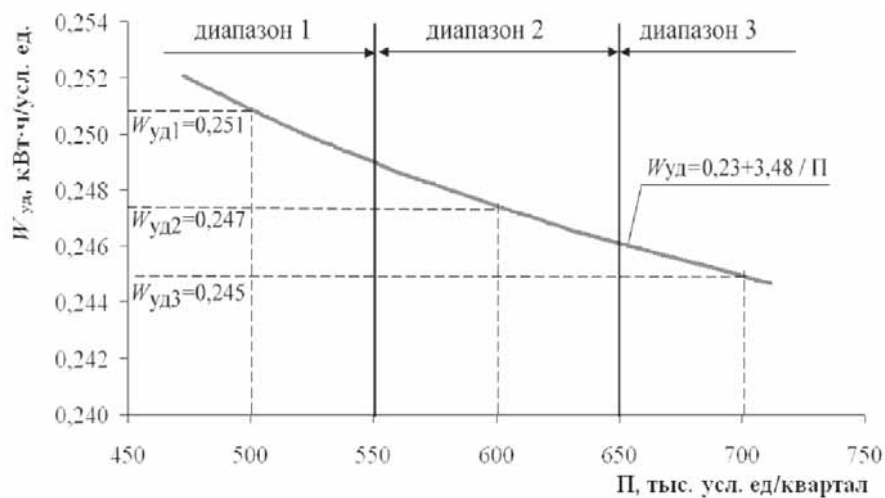


Рис. 1. Выделение диапазонов выпуска продукции и соответствующих УРЭ

Разработанные нормы расхода электрической энергии на выпуск швейных изделий

Вид продукции	Диапазон выпуска продукции, тыс. усл. ед/квартал	Норма расхода ЭЭ, кВт·ч/усл. ед.
Швейные изделия	до 550	0,251
	550–650	0,247
	свыше 650	0,245

Литература

1. Об энергосбережении : Закон Респ. Беларусь от 15 июля 1998 г. №190-З. – Минск : Комитет «Белэнергосбережение», 1998. – 15 с.
2. Грунтович, Н. В. Проблемные зоны системы управления энергоэффективностью промышленных потребителей республики / Н. В. Грунтович, Н. В. Токочакова // Энергоэффективность. – № 3. – Минск, 2008. – С. 6–9.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ОБЪЕКТОВ СОЦКУЛЬТБЫТА НА ПРИМЕРЕ
УО «ГГТУ ИМ. П. О. СУХОГО»**

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. В. Бахмутская

В соответствии с Законом об энергосбережении Республики Беларусь [1] эффективное использование топливно-энергетических ресурсов есть использование всех видов энергии экономически оправданными, прогрессивными способами при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении законодательства. Между эффективным и экономным использованием ТЭР нельзя ставить знак равенства: экономия ТЭР может быть достигнута простым отключением потребителей от источников энергоснабжения. Также можно сказать, что экономия энергии имеет смысл, если при использовании любого метода или принципа, направленного на ее экономию, влияние на окружающую среду минимально, человек не испытывает неудобств и за счет эффективного использования энергии получена прибыль.

Давно установлено, что степень развития техники и уровень жизни в любой стране непосредственно связаны с количеством потребляемой энергии. Чем больше потребляется энергии на одного жителя, тем выше уровень жизни и шире использование более совершенных технологий в промышленности.

Выявлена и другая дополнительная закономерность. Уровень жизни прямо пропорционален эффективности использования энергии. При неэффективном использовании энергии он значительно ниже, так как национальный доход страны уменьшается.

Контроль за эффективным использованием топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях осуществляется с использованием показателей энергетической эффективности. Законом об энергосбережении показателями энергоэффективности определены *научно обоснованные абсолютная или удельная величина потребления ТЭР на производство единицы продукции, установленные нормативными документами.*

К показателям эффективности использования энергоресурсов относятся:

- прямые обобщенные затраты;
- энергоемкость продукции (работы);
- электроемкость продукции (работы);
- теплоемкость продукции;
- энерговооруженность труда;
- электровооруженность труда;
- коэффициент электрификации;
- теплоэлектрический коэффициент;
- электротопливный коэффициент.

Все перечисленные показатели энергоэффективности являются отчетными и контролируются органами Государственного управления.

Однако данные показатели являются эффективными для предприятий и применяются в основном в промышленном секторе, для социальной сферы они являются неприемлемыми из-за её специфики и особенностей электропотребления.

С 1998 г. в республике введен еще один показатель, позволяющий оценивать энергоэффективность использования ТЭР – *целевой показатель по энергосбережению*.

Целевой показатель по энергосбережению – интегральный показатель ЭЭФ, характеризующий производственную деятельность всего ГСП по реализации мер, направленных на эффективное использование и экономное расходование ТЭР на всех стадиях его потребления. *Физический смысл ЦП состоит в том, что при сопоставимых условиях отчетного и базисного периодов значение данного показателя равно достигнутой экономии или перерасходу ТЭР (в процентах относительно потребления ТЭР отчетного периода).*

В качестве показателей энергоэффективности предлагается удельный расход электроэнергии на единицу площади, а также целевой показатель по энергосбережению, который используется для оценки энергоэффективности всех без исключения потребителей ТЭР, а не только производящих продукцию. Значения показателей для высших учебных заведений приведены в следующем виде:

Показатель	Единица измерения	Мозырский ГПУ		МИТСО		БГТУ		Полоцкий ГУ		ГГТУ им. П. О. Сухого	
		всего	по учебным корпусам	всего	по учебным корпусам	всего	по учебным корпусам	всего	по учебным корпусам	всего	по учебным корпусам
Численность											
по учебным корпусам	чел.	4750		1013		7500		8471		5317	
по общежитиям	чел.	1347		204		2926		1990		1518	
Площадь											
уч. корпуса	м ²	35182,4		2130		49415		57028		40904	
общежития		16854,7		5618,9				29730			
всего											
Потребление:											
электроэнергии											
уч. корпуса	тыс. кВт·ч	506		50,8		503		874		412,9	
общежития	тыс. кВт·ч	634		102,4		1724		1631			
всего	тыс. кВт·ч	1140		153,2		2227		2505		1556	

Окончание

Показатель	Единица измерения	Мозырский ГПУ		МИТСО		БГТУ		Полоцкий ГУ		ГГТУ им. П. О. Сухого	
		всего	по учебным корпусам	всего	по учебным корпусам	всего	по учебным корпусам	всего	по учебным корпусам	всего	по учебным корпусам
тепловая энергия											
уч. корпуса	Гкал	4305		206		4419		4895		5369,4	
общежития	Гкал	3145		220		5961		4634		3439,5	
всего	Гкал	7450		426		10380		9529		8808,9	
Прямые обобщенные затраты											
уч. корпуса	т у. т.	8995,1		50,3		914,2		1101,3		1055,3	
общежития	т у. т.	727,9		67,2		1525,9		1267,6			
всего	т у. т.	1623		117,4		2440,1		2369		1977,2	
Удельный расход ТЭР											
на человека	кВт · ч/ чел.	0,24	0,107	0,151	0,05	0,297	0,067	0,296	0,103	0,293	0,078
тепловой энергии	Мкал/ чел.	1,568	0,906	0,421	0,203	1,384	0,589	1,125	0,578	1,657	0,647
ПОЗ	* т у. т./ чел.	0,342	0,188	0,116	0,05	0,325	0,122	0,28	0,13	0,372	0,198
на площадь											
электроэнергии	** кВт·ч/ м ²	0,032	0,014	0,072	0,024	0,045	0,01	0,044	0,015	0,038	0,01
тепловой энергии	* Мкал/м ²	0,212	0,122	0,2	0,097	0,21	0,089	0,167	0,086	0,215	0,131
ПОЗ	т у. т./ м ²	0,046	0,025	0,055	0,024	0,049	0,018	0,042	0,019	0,048	0,026
Целевой показатель:											
по заданию	%	-14		-14		-14		-14		-14	
фактически	%	-14,6								-1,7	

Для стран Запада одним из показателей энергетической эффективности является энергопотребление на единицу общей площади $j_{уд}$ (т у. т./м²). Он различен для стран Запада, но определение энергоэффективности потребителя по этому параметру помогает судить о целесообразности дальнейшего занятия энергосбережением.

Например, для Ирландии указанный критерий энергоэффективности имеет следующую шкалу: отличное состояние – $j_{уд} < 0,05$, хорошее $j_{уд} = 0,05–0,06$, удовлетворительное $j_{уд} = 0,06–0,08$, плохое $j_{уд} = 0,08–0,1$, очень плохое $j_{уд} = 0,1$.

Вывод

Сравнивая показатели энергоэффективности в нашей стране и со странами Запада, в частности, удельный расход электроэнергии на единицу площади, то по шкале энергоэффективности, используемой в Ирландии, можно сказать, что данный показатель для всех представленных в таблице высших учебных заведений имеет оценку хорошее, поскольку его значение не превышает 0,06. Для проведения более широкого анализа и получения более точной и достоверной оценки можно провести сравнения ещё с несколькими зарубежными странами.

Литература

1. Положение о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь : утв. Комитетом по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь 19.11.02. – Минск : Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь, 2002. – 15 с.
2. Поспелова, Т. Т. Основы энергосбережения / Т. Т. Поспелова. – Минск : Технопринт, 2000. – 353 с.
3. Основы энергосбережения : учеб. пособие / Б. И. Врублевский [и др.] ; под ред. Б. И. Врублевского. – Гомель : ЦНТУ «Развитие», 2002. – 190 с.
4. Андрижиевский, А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учеб. пособие / А. А. Андрижиевский, В. И. Володин. – 2-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 2005. – 294 с.
5. Ковалев, В. В. Методы оценки инвестиционных проектов / В. В. Ковалев. – Москва, 2001.

**РАЗРАБОТКА СВЕТИЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ
СИС ДЛЯ Ж/К СЕКТОРА****Е. В. Соболев**

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Л. И. Евминов

Цель работы. Исследование возможных путей экономии электроэнергии в осветительной сети ж/к сектора.

Разработка светильников на основе светодиодных источников света (СИС) для ж/к сектора.

Из объектов жилищно-коммунального сектора перспективными, с точки зрения использования светильников со светодиодами (СД) в настоящее время могут быть те, в которых действующими нормативными документами установлены сравнительно низкие уровни освещенности при отсутствии требований к качеству цветопередачи или невысоком уровне этих требований.

К таким объектам можно отнести:

- лифтовые холлы;
- лестничные площадки;
- поэтажные коридоры.

Анализ существующей системы освещения ж/к сектора на примере жилого девятиэтажного дома представлен в табл. 1, где объектами исследования выступали поэтажные коридоры, лифтовые холлы, лестницы и лестничные площадки жилого дома.

Таблица 1

Анализ существующей системы освещения

Объект исследования	Освещенность, лк	Освещенность согласно СНБ 2.04.05-98, лк	Потребляемая мощность (по дому), Вт
Лифтовые холлы	19 ± 12	20	125
Лестничные площадки	11 ± 9	10	200
Позтажные коридоры	14 ± 10	20	2700
$P_{\text{сум}} =$			3,025 кВт

Как видно из табл. 1 освещенность исследуемых объектов не соответствует нормам, следовательно, можно выделить две задачи:

1. Приведение освещенности поэтажных коридоров, лифтовых холлов и лестничных площадок жилого дома к нормам согласно СНБ 2.04.05-98.

2. Экономия электроэнергии за счет внедрения светильников на основе СД.

В качестве исходных данных примем характеристики СД HPL-H77FSICO:

Таблица 2

Основные характеристики СД HPL-H77FSICO

Сила света, мкд	30000
Световой поток, лм	90
Потребляемая мощность, Вт	3
Угол свечения, °	120 ± 5

Произведем расчет необходимого количества светодиодов для обеспечения необходимого уровня освещенности согласно СНБ 2.04.05-98 для каждого из исследуемых объектов. Результаты расчета представлены в табл. 3.

Таблица 3

Расчет количества СД для обеспечения норм согласно СНБ 2.04.05-98

Объект исследования	Освещенность СНБ 2.04.05-98, лк	Количество светодиодов, шт.	Потребляемая мощность, Вт	Потребляемая мощность (по дому), Вт
Лифтовые холлы	20	2	6	30
Лестничные площадки	10	2	6	30
Позтажные коридоры	20	8	24	1080
$P_{\text{сум}} =$				1,14 кВт

Как видно из табл. 1 и 3, при использовании СД для освещения ж/к сектора, происходит снижение потребляемой мощности в 2,65 раз.

Согласно табл. 3, разрабатываем светильники для каждого из исследуемых объектов.

Лифтовые холлы. Светильник лифтовой типа СВО

Технические характеристики:

Напряжение питания: ~220 В.

Мощность потребления светильника: не более 4 Вт.

Оптическая система:

1 светодиод (сила света 30 кд).

Цвет свечения – теплый белый.

Установка:

Светильник монтируется в потолок лифтовой кабины.

Экспериментальная кривая силы света светильника типа СВО представлена на рис. 1.

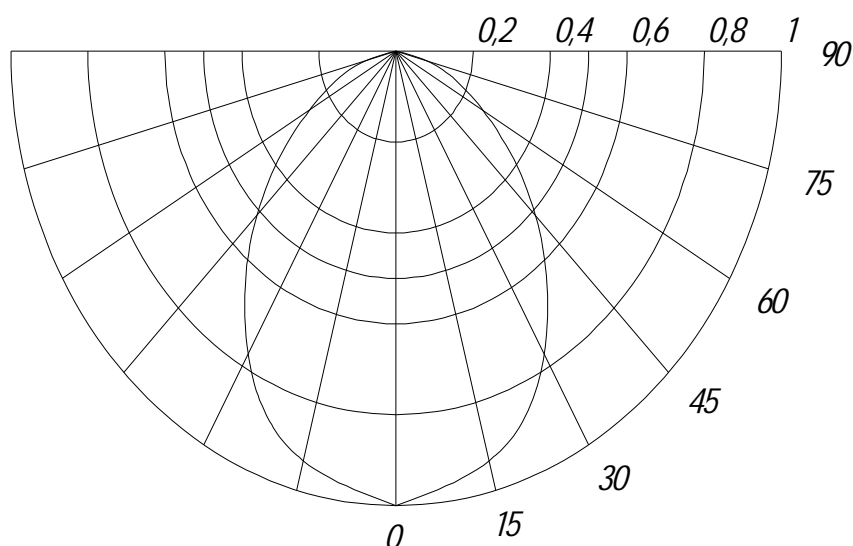


Рис. 1. Экспериментальная кривая силы света светильника типа СВО

Поэтажные коридоры. Модернизация светильника ПСХ

Технические характеристики:

Напряжение питания: ~220 В.

Мощность потребления светильника: не более 7 Вт.

Оптическая система:

2 светодиода (сила света 30 кд).

Цвет свечения – теплый белый.

Установка:

Тип крепления светильника – настенный.

Лестничные площадки. Светильник коридорный типа СВО

Технические характеристики:

Напряжение питания: ~220 В.

Мощность потребления светильника: не более 13 Вт.

Оптическая система:

4 светодиод (сила света 30 кд).

Цвет свечения – теплые белый.

Установка:

Тип крепления светильника – настенный.

Производим расчет сметной стоимости электромонтажных работ и сроки окупаемости при реконструкции жилого дома. Результаты расчета представлены в табл. 4.

Таблица 4

Реконструкция жилого дома

Наименование оборудования	Количество, шт.	Цена, руб.	Всего, руб.
Светодиод	380	9000	3 420 000
Выпрямитель	55	10000	550 000
Стоимость оборудования	Итого	К	3 970 000
Монтаж оборудования	15 % от К	$K1 = 0,15 \cdot K$	595 500
Стоимость мероприятия		$K_m = K + K1$	4 565 500
Снижение мощности, кВт		ΔP	1, 885
Экономия э/э, тыс кВт · ч		ΔW	16 512,6
Экономия платы за э/э		ΔI_w	2 536 137,82
Статический срок окупаемости, год			1,80
Динамический срок окупаемости, год			2,08

Научное издание

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ МАШИНОСТРОЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

**МАТЕРИАЛЫ
VIII Международной межвузовской
научно-технической конференции
студентов, магистрантов и аспирантов**

Гомель, 28–29 апреля 2008 года

Ответственный за выпуск И. И. Лапицкий

Компьютерная верстка: Н. Б. Козловская, Е. Н. Герасименко, М. В. Лапицкий

Редактирование и корректура: Н. Г. Мансурова, Н. И. Жукова,
Н. В. Гладкова, С. Н. Санько

Подписано в печать 09.09.08.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 51,61. Уч.-изд. л. 44,3.

Тираж 180 экз. Заказ № /126.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Издательский центр учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.

ISBN 978-985-420-624-0



9 789854 206240 >