

# ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

## СИСТЕМА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ю. Н. Колесник

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

В современных условиях производства энергетические затраты предприятий растут, существенно влияют на себестоимость продукции и могут быть снижены за счет энергосбережения. Одним из направлений энергосбережения является управление электропотреблением. В рамках данного направления разработана система энергоэффективного управления электропотреблением, включающая оригинальные алгоритмы, методы и программное обеспечение.

Система направлена на эффективное решение комплекса задач управления и повышение энергоэффективности функционирования предприятий (рис. 1).

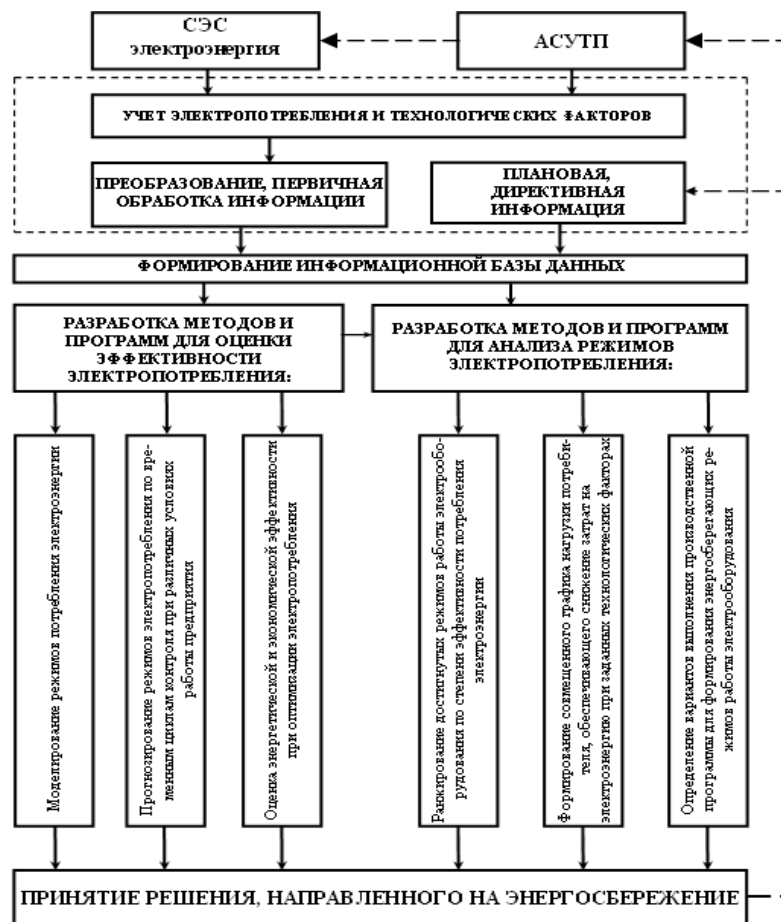


Рис. 1. Организация системы энергоэффективного управления электропотреблением в рыночных условиях функционирования

Научно-практическая особенность системы заключается в разработке таких методов управления электропотреблением, которые способны снизить не только потребление электроэнергии, но в большей степени денежные затраты предприятий на электроэнергию, что является актуальной задачей в рыночных условиях функционирования.

Для реализации системы предлагаются способы уточнения математических моделей электропотребления, альтернативный показатель и алгоритмы анализа энергоэффективности, модели оптимальных электрических нагрузок, специализированное программное обеспечение.

Система работает следующим образом (рис. 2).



Рис. 2. Логическая схема управления электропотреблением

Собираемая с помощью систем учета электроэнергии и технологических факторов информация обрабатывается и контролируется. На основе этих данных разрабатываются уточненные математические модели, алгоритмы и методики анализа режимов электропотребления. Они позволяют прогнозировать и оперативно контролировать энергоэффективность. На основе разработанных методов и моделей выполняется такое планирование работы энергоемкого оборудования предприятия, которое обеспечивает минимальный расход электроэнергии либо минимальные затраты на электроэнергию.

Таким образом, энергосбережение достигается за счет грамотного воздействия на технологические факторы, влияющие на энергоэффективность. Решение практических задач выполняется с помощью комплекса компьютерных программ.

Анализ режимов потребления электроэнергии ряда предприятий показал, что в рыночных условиях функционирования режимы отличаются нестабильностью. При этом потребители вынуждены подстраиваться под внешние условия, что приводит к работе оборудования с изменяющейся энергоэффективностью.

Так, фактические суточные удельные расходы электроэнергии на годовом временном интервале (рис. 3) для участков одного из потребителей отличаются от 5 до 40 крат.

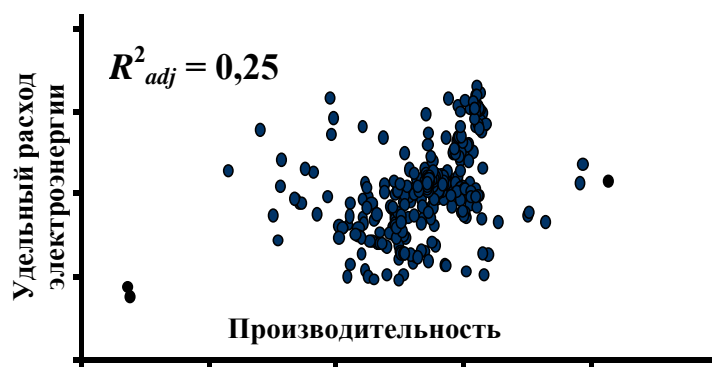


Рис. 3. Диаграмма рассеивания энергоэффективности

Можно предположить, что в условиях широкой вариации энергоэффективности ресурс энергосбережения в процентном соотношении больше, чем при стабильных условиях работы. Энергосбережение при этом может быть достигнуто путем выявления на стадии контроля энергоэффективности и формирования на стадии управления таких режимов работы потребителей, которые обеспечат минимальное электропотребление и/или минимальные энергозатраты при заданных технологических параметрах.

При разработке системы учитывались особенности управления электропотреблением на различных временных циклах. Особое внимание целесообразно уделять оперативному (внутричасовые и внутрисуточные временные интервалы), краткосрочному (от одних до семи-восьми предстоящих суток), а также внутримесячному планированию.

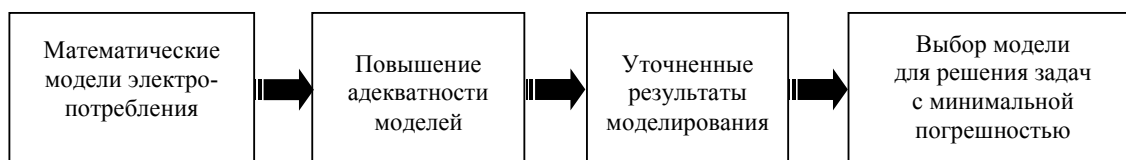


Рис. 4. Принцип уточнения моделирования режимов электропотребления

В системе управления электропотреблением используется обобщенная модель электропотребления, реализованная с помощью комплексного анализа результатов моделирования различными методами. Модель позволяет определять расчетные параметры электропотребления для решения конкретных задач управления электропотреблением с минимальной погрешностью на различных временных циклах (рис. 4).

Новая модель характеризуется более высокими качественными показателями и может использоваться для решения задач управления на суточных, месячных и квартальных интервалах.

Дальнейшие исследования показали, что вариация известных показателей энергоэффективности потребителей обусловлена не только собственно энергоэффективностью функционирования потребителей, но и неизбежным в рыночных условиях изменением технологических факторов и условий производства. Поэтому использование существующих показателей энергоэффективности работы потребителей в условиях нестабильности не всегда решает проблему контроля энергоэффективности и связанные с ним задачи.

В рыночных условиях функционирования предложено использовать альтернативный интегральный показатель энергоэффективности – электропотребление в однородном технологическом состоянии, учитывающий факторы, влияющие на энергоэффективность. В рамках циклов прогнозирования следует различать однотипные с точки зрения энергоэффективности режимы работы потребителей, где формируется база сравнения режимов работы потребителей по данному критерию.

Предложенный подход позволяет ранжировать возможные варианты работы электрооборудования по степени эффективности использования электроэнергии (рис. 5), оценивать эффективность управления электрооборудованием в группах с однотипными режимами электропотребления, выявлять и моделировать энергосберегающие режимы работы электрооборудования. В результате заданная производственная программа может быть реализована с минимальным расходом электроэнергии.

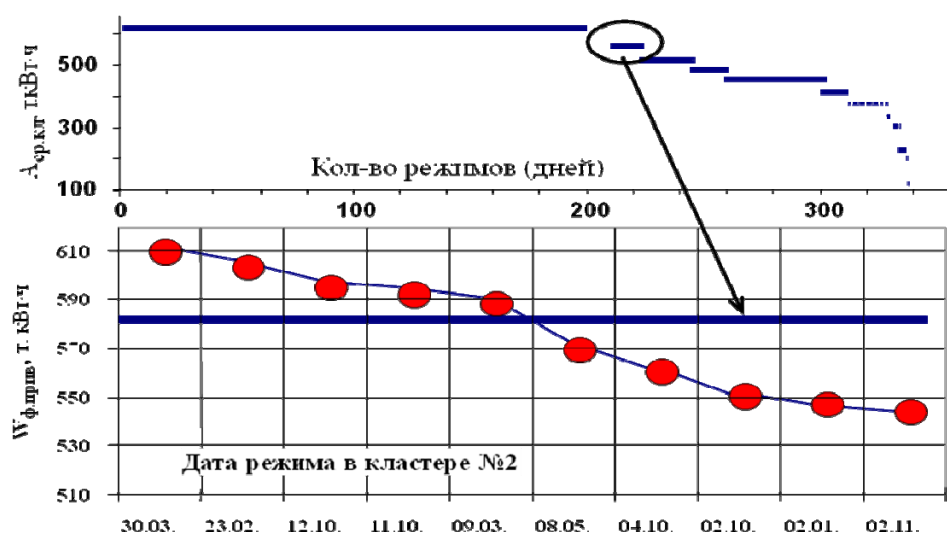


Рис. 5. Ранжирование достигнутых суточных режимов по степени энергоэффективности в однородном технологическом состоянии

Использование потребления электроэнергии однородного технологического состояния позволяет сформировать базу сравнения режимов работы потребителей в темпе процессов краткосрочного, внутримесячного и долгосрочного управления.

Одной из наиболее сложных задач разработанной системы является оперативное управление электропотреблением – управление графиком электрических нагрузок в течение суток. Система решает задачу оптимизации электрической нагрузки, что обеспечивает снижение затрат на покупку электроэнергии, а также снижение расхода электроэнергии для производства заданного объема продукции, путем управления режимами технологического оборудования в условиях многоставочных тарифных систем.

Результаты оптимизации электрических нагрузок показали, что снижение расхода электроэнергии иногда приводит к повышению затрат на ее покупку и наоборот, при снижении энергозатрат может повыситься уровень электропотребления. Данное обстоятельство связано в первую очередь с тем, что оборудование может работать с различной производительностью, а стоимость электроэнергии дифференцируется по зонам суток.

В ходе исследований было установлено, что потенциал энергосбережения за счет управления электрическими нагрузками для ряда предприятий заключается в снижении расхода электроэнергии (может составить до 6 %), а также в снижении затрат на покупку электроэнергии (может составить до 12 %). Практическая реализация энергосбережения при этом возможна, как правило, без существенных денежных вложений.

Таким образом, в рыночных условиях функционирования потребителей целесообразен контроль интегрального показателя энергоэффективности по временным циклам управления, который направлен на энергосбережение путем выявления (на стадии контроля) и формирования (на стадии управления) таких режимов работы потребителей, которые обеспечат оптимальную энергоэффективность при заданных технологических параметрах.

Разработанная система энергоэффективного управления электропотреблением способствует снижению не только потребления электроэнергии, но и энергозатрат предприятий и в итоге позволяет улучшить их энергоэффективность.

## **РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ И ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Л. Е. Ровин**

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

На современном этапе ресурсосбережение и экономия всех видов энергии – ключевые вопросы развития индустрии. Для Беларуси они особенно актуальны, так как, не имея собственных энергоресурсов, мы тратим на единицу продукции значительно больше, чем в передовых индустриально развитых странах.

В таких энерго- и материалоемких отраслях, как металлургия и литейное производство ресурсосбережение имеет приоритетное значение.

Беларусь потребляет в год несколько млн т различных металлов. Из них около 90 % составляют черные сплавы. Конечно, большая часть превращается в металлоизделия, машины, станки и т. п., но при этом в отходы переходит более 300 тыс. т металла, что соизмеримо с объемом производства литья в стране. Так как переработке металлоотходов раньше не уделялось должного внимания, они годами накапливались в отвалах.

Отходы – своеобразный возобновляемый ресурс, но воспользоваться им не просто. Имеющиеся в Республике Беларусь печи не приспособлены для работы на низкокачественной дисперсной и особенно окисленной шихте, к которой относятся стружка, скрап, окалина, шлак, пыли и т. п. Не решает проблему и брикетирование из-за сложностей в организации сбора и последующей переплавки в традиционных печах.

Кафедрой «Металлургия и литейное производство» ГГТУ им. П. О. Сухого в XXI в. начата разработка техники, специально предназначенной для рециклинга (переработки) дисперсных металлоотходов. Это печи нового типа – ротационные наклоняющиеся, или качающиеся (РКП). В РКП газы, образующиеся от сжигания топлива, движутся по сложной петлеобразной траектории: вход и выход осуществляются с одного торца. Вращение печи производится с меняющейся в течение плавки скоростью. Наклон печи производится при загрузке и выпуске металла и шлака.

Сложность механики и аэродинамики окупается с избытком за счет интенсификации тепломассообменных процессов. Тепловой КПД таких печей в 2–3 раза боль-

ше, работать они способны на любых дисперсных материалах, причем с той или иной степенью загрязнения, на любом виде топлива, включая отходы.

В РКП, внедренной на «Цетролите», нам удалось нагреть стружку до температуры более 800 °С при расходе 12–15 м<sup>3</sup> природного газа на 1 т, а если стружка была сильно загрязнена маслами, СОЖ и др., то расход газа сокращался до 8–9 м<sup>3</sup>. После нагрева стружка перегружалась в индукционные печи для плавки. Плавка на горячей и очищенной при подогреве стружки, естественно, проходит и быстрее, и с меньшими затратами электроэнергии, и с меньшими выбросами вредностей. Работа была признана Минпромом Республики Беларусь лучшей в области ресурсосбережения. Еще более эффективно стружку переплавлять непосредственно в РКП. Стоимость полученных из стружки сплавов значительно меньше первичных доменных.

Ротационные качающиеся печи успешно работают также на переплавке алюминиевых и медных отходов, выплавке свинца из шламов.

Проблема рециклинга железосодержащих оксидных отходов существенно сложнее. Во всем мире ей уделяют чрезвычайное внимание. Особенно привлекает специалистов перспектива бездоменного восстановления оксидов, но разработанные в металлургии технологии мало чем уступают по сложности, стоимости и масштабам доменной плавке.

Нам удалось разработать пригодную для условий Республики Беларусь малотоннажную РКП, в которой последовательно в течение плавки осуществляются процессы твердо- и жидкофазного восстановления оксидов с получением чугуна или стали. Интенсивность процессов в ней почти на порядок выше, чем в крупномасштабных агрегатах: длительность восстановительной плавки составляет 3,0–3,5 часа вместо 20–25 часов в известных установках.

Немаловажным преимуществом является то, что не требуется предварительной подготовки сырья, флюсов и восстановителей, в качестве которых можно использовать любые углеродосодержащие отходы, вплоть до лигнина (1 т лигнина стоит 13000 бел. р.).

Возможно в будущем РКП смогут перерабатывать не только металлоотходы, но и получать первичный металл из белорусских железных руд.

Если перед электроплавкой шихту подогреть до 500–600 °С, то можно сократить расход электроэнергии на 200 кВт · ч на каждой тонне выплавленной стали.

Нагревательные печи достаточно сложны в эксплуатации, что ограничивает их применение, а в загрузочной бадье нельзя шихту греть более 350 °С из-за снижения ее механической прочности.

После перебора вариантов нам удалось найти простое решение: «бадья-термос», т. е. бадья со вставкой. Это позволило разделить функции корпуса бадьи как теплового ограждения и грузонесущую, тем самым устранить перегрев корпуса. В «бадье-термосе» можно греть шихту до 750 °С, вдвое выше, чем в мировой практике при использовании традиционных бадьей. В Республике Беларусь уже построен ряд таких установок, в частности, на МТЗ, БелАЗе, Энергомаше и др.

Крупным резервом в области энергосбережения являются отходящие газы плавильных печей, которые могут служить в качестве вторичных энергоресурсов (ВЭР). Тепловой КПД печей ниже 50 %, остальное тепло теряется с выбросами. В настоящее время используется, примерно, лишь 4 % этой энергии.

Для использования тепла ваграночных газов нами был разработан встроенный рекуператор, пригодный для действующих вагранок открытого типа. Для устойчивой работы рекуператор был оснащен экономичными узлами дожигания угарного газа, системами КИПиА, включая контроль уровня завалки шихты и др.

При осуществлении рекуперации тепла решаются попутно и проблемы экологии. Так, за счет дожигания выбросы угарного газа снижаются в 100 раз, при оснащении печей системами очистки выбросы пыли снижаются в 10–15 раз, соответственно и выбросы оксидов серы и азота.

В качестве наиболее эффективного примера рекуперации тепла можно привести разработанный нами автономный высокотемпературный рекуператор для Казахского завода «Изотерм» (г. Оскемен). Рекуператор предназначен для современной вагранки словенского производства. Вагранка автоматизирована и компьютеризирована, оснащена полным комплектом КИПиА, в операторской установлены три монитора, экран технического зрения с 10 камерами, внутренняя связь. Вагранка может непрерывно работать неограниченное время, имеет обогащенное дутье, полную очистку выбросов и т. п. Но в то же время в ней не была предусмотрена рекуперация тепла, а кокс и кислород дороги, что отражается на себестоимости расплава.

Мы предложили и разработали для нее двухступенчатый выносной рекуператор с соответствующим компьютерным управлением и гибкой технологической схемой, который успешно введен в эксплуатацию в марте 2011 г.

Рекуператор обеспечил температуру нагрева дутья до 600 °С и более, что значительно лучше, чем у аналогов. Экономия кокса составила 30 %, полностью прекращена подача кислорода. Расход жидкого топлива при этом всего 70 л/ч. Рекуператор по данным завода окупится менее, чем за год, хотя его стоимость составила, примерно, 800 тыс. дол. Подобными рекуператорами в перспективе могут быть оснащены все крупные литейные цеха и в Республике Беларусь.

При разработке новой техники инженерная интуиция хорошо работает только тогда, когда дополняется современной информационной технологией, компьютерной базой, программным обеспечением и затем – инновационной поддержкой со стороны заинтересованных предприятий и госструктур.

В настоящее время для создания и быстрого внедрения инновационной техники существуют неплохие возможности, необходима активная и целенаправленная работа и тесные контакты с производством.

## **ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАК СУБЪЕКТ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

**С. Е. Астраханцев**

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

Белорусская модель формирования социально ориентированной рыночной экономики и стратегия устойчивого развития предусматривают проведение эффективной инновационной и инвестиционной политики.

Целью инновационного развития национальной экономики Республики Беларусь в 2011–2015 гг. является формирование новой технологической базы, обеспечивающей высокий уровень конкурентоспособности национальной экономики Республики Беларусь на внешних рынках [1].

Получение новых знаний и технологий и их эффективное применение в социально-экономическом развитии в решающей мере определяет роль и место страны в мировом сообществе, уровень жизни народа и обеспечения национальной безопасности. В промышленно развитых государствах 80–95 % прироста ВВП приходится на долю новых знаний, воплощенных в технике и технологиях. Этот переход на инновационный путь развития стал возможен благодаря созданию национальных инновационных

систем (НИС), что по данным исследований, проведенных в США, является главным достижением XX в. Явившись закономерным результатом предшествующего индустриального развития, НИС как действенная система институтов позволила высокоразвитым странам обеспечить блестящие технологические прорывы и поддерживать конкурентоспособность своих экономик на самом высоком уровне. Быстрое развитие «новой экономики», растущая взаимосвязь между рынками капитала и новыми технологиями, усиление социальной ориентации новых технологий, масштабный характер создания и использования знаний, технологий, продуктов, услуг обусловили возникновение НИС как институциональной основы инновационного развития стран [1].

Основная статусная роль НИС – обеспечение непрерывного интенсивного потока новых идей (знаний), их воплощение в научно-технических разработках (конструкторской и технологической документации, макетах, опытных образцах техники, материалов, продуктов и т. д.) и практическом освоении в производстве (новых машин, технологий, производственных систем, продукции). Базисными сферами национальной экономики, создающими фундамент НИС, являются сферы: генерации знаний (наука и ее сегменты в других секторах); распространения и применения знаний (исследования и разработки – ИР, производство товаров и услуг); коммерциализации нововведений (рынок научно-технической продукции, рыночные институты); образования и профессиональной подготовки кадров; инновационной инфраструктуры, включая финансовое обеспечение; управления и регулирования (правовая база, государственная макроэкономическая и инновационная политика, корпоративное управление, рыночные механизмы). Наиболее простая модель, описывающая взаимодействие указанных элементов, показывает, что роль частного (предпринимательского) сектора состоит в создании технологий на основе собственных исследований и разработок в научных центрах крупных корпораций и малых наукоемких фирм и в рыночном освоении инноваций; роль государства – в содействии производству фундаментального знания (в университетах) и комплекса высоких технологий, а также в создании инфраструктуры и благоприятного институционального климата для инновационной деятельности [2].

Основным инструментом введения в хозяйственный оборот накопленной в научно-технической сфере интеллектуальной собственности и быстрого продвижения инноваций от исследований к выпуску конкурентоспособной продукции является инновационная инфраструктура, включая производственно-технологическую, финансовую, кадровую и информационную составляющие.

Концепцией Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг. предусмотрено дальнейшее развитие и совершенствование НИС Республики Беларусь, в том числе «...по формированию инновационной инфраструктуры, всесторонней поддержке государством новообразованных инновационно-ориентированных структур, созданию условий для слияния элементов инновационной инфраструктуры и больших научных и образовательных центров».

Структура, состояние и развитие инновационной инфраструктуры Республики Беларусь на период до 2015 г. представлены в таблице [1].

Наименование субъектов инновационной инфраструктуры	Количество по годам	
	2010	2015
Научно-технические парки	11	21
Центры трансфера технологий	35	45
Венчурные организации	–	3



Окончание

Наименование субъектов инновационной инфраструктуры	Количество по годам	
	2010	2015
Научно-производственные (научно-практические) центры, холдинги	40	60
Инновационные центры, в том числе информационные и маркетинговые, учебно-производственные, центры повышения квалификации	76	100
Бизнес-инкубаторы	9	20
Научно-технические библиотеки	490	490
Парк высоких технологий (многофункциональный)	1	1
Научно-технологический парк в области нано-, биотехнологий и фармацевтики	–	1
Белорусский инновационный фонд	1	1
Другие специализированные финансирующие организации	–	2
Проектно-конструкторские организации	25	30
Инжиниринговые организации	10	15

Проектом ГПИР [1] предусмотрено осуществлять поддержку развитию инновационной инфраструктуры с целью «...максимального использования возможностей субъектов инфраструктуры в создании инновационной экономики, производстве высокотехнологичной, наукоемкой продукции». Механизмы реализации: организационно-структурное развитие инновационной инфраструктуры; развитие материально-технической и финансовой базы; укрепление и развитие кадрового потенциала; организация взаимодействия с государственными органами, некоммерческими объединениями и международными организациями.

С целью активизации процесса создания новых и развития действующих субъектов инновационной инфраструктуры планируется [1], [2]:

- предоставление возможности учреждениям образования, научным учреждениям создавать субъекты инновационной инфраструктуры любой организационно-правовой формы;

- содействовать созданию экспертно-консалтинговых организаций, оказывающих услуги по проблемам интеллектуальной собственности, стандартизации, сертификации, технологическому аудиту, а также обучающих центров развития инновационной активности, как в виде самостоятельных центров, так и при вузах;

- совершенствовать и повышать инновационность сферы образования путем:

- обновления структуры и содержания образования, учебных программ с включением проблематики инновационной деятельности (менеджмента, маркетинга, финансов, коммерциализации);

- развития научно-исследовательского сектора высшей школы с ориентацией его на проблемы НИС и подготовку молодых ученых в этой области;

- совершенствования форм связи науки, образования и производства, развития действующих объектов инновационной инфраструктуры в системе образования и создание новых инновационных структур для создания единого научного и учебно-методического механизма подготовки кадров для инновационной сферы;

– продолжения работы по созданию на базе университетов научно-образовательно-инновационных комплексов, сочетающих учебный процесс и научные исследования с развитой сетью высокотехнологичных инновационных структур.

В целях содействия процессам инновационной деятельности предприятий и организаций Республики Беларусь, усиления связи университета с экономическим развитием Гомельского региона и Республики Беларусь, повышения качества подготовки инженерных и экономических кадров и интеграции образовательного процесса и производства предлагается в 2011–2015 гг. реализовать инновационный проект «ГГТУ-КОНСАЛТ» – содействие развитию инновационной деятельности организаций.

Инновационный проект (вид инновации [3] – процессная и организационная) направлен на внедрение нового способа организации взаимоотношений с организациями, осуществляющими инновационную деятельность. В рамках проекта в университете будет создан эффективный механизм содействия инновационному процессу. Исполнители проекта, специалисты научных подразделений университета (НИЧ, НИЛ, кафедры) будут оказывать заинтересованным организациям следующие виды научных и информационно-консультационных услуг:

Комплекс научно-исследовательских и информационно-консультационных услуг по поддержке инновационного процесса:

- тематические научные исследования по заказам организаций, научно-методическое сопровождение инновационного процесса, научная экспертиза проектов;
- маркетинговые исследования;
- консультирование по вопросам коммерческой деятельности и управления (код по ОКПО – 74140):
  - разработка бизнес-планов;
  - консультирование в области планирования, организации, обеспечения эффективности и контроля и др.
  - трансфер технологий и информационно-патентные услуги;
  - юридическое сопровождение проектов;
  - переподготовка и повышение квалификации руководителей и специалистов;
  - целевая подготовка инженерно-экономических кадров и содействие трудоустройству выпускников университета;
  - консультационная деятельность в области формирования и аудита систем менеджмента качества организаций.

Конкурентные преимущества инновационного проекта обеспечиваются:

- 1) высокой и многопрофильной квалификацией профессорско-преподавательского персонала и научных работников университета;
- 2) наличием сертифицированных научно-исследовательских лабораторий, оснащенных современным лабораторным оборудованием;
- 3) возможностью осуществлять многопрофильную целевую подготовку кадров, переподготовку и повышение квалификации руководителей и специалистов организаций, реализующих инновационные проекты;
- 4) подходами к организации и осуществлению деятельности, основанными на реализации:
  - методов и технологий управления инновационными проектами (Project Management);
  - принципа «ориентация на клиента» (принцип «одно окно» (One-Stop-Agency)), предполагающий:

- объединение всех задач инновационного процесса;
- одного партнера (ответственного исполнителя) для организаций-заказчиков, специалистов и ученых университета;

5) формированием в университете системы менеджмента качества научно-исследовательской и инновационной деятельности в соответствии с требованиями СТБ ISO 9001–2009.

Успех проекта, достижение поставленных целей и комплексность консультационных услуг могут быть обеспечены только при условии организации совместной деятельностью сотрудников научных подразделений университета. Для управления проектом, координации совместной деятельности, реализации технологий проектного менеджмента и принципа «ориентация на клиента» предлагается сформировать на базе НИЧ университета проектный офис [4] (без образования нового структурного подразделения), предназначенный для:

- поддержки и осуществления совместной проектной деятельности за счет внедрения единой методологии, стандартов, процедур и шаблонов;
- консультационной и административной поддержки руководителей проектов;
- поддержки процессов многопроектного планирования и координации проектов;
- подготовки аналитической отчетности для руководства университета.

#### Л и т е р а т у р а

1. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг. (Проект). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gknt.org.by/rus/gpir/gpir2011-2015/>. – Дата доступа: 09.02.2011.
2. Концепция национальной инновационной системы. Одобрена на заседании комиссии по вопросам ГНТП при Совете Министров Республики Беларусь (Протокол № 05/47пр от 08.06.2006 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gknt.org.by/rus/>. – Дата доступа: 09.02.2011.
3. Руководство ОСЛО: рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям / Совместная публикация ОЭСР и Евростата. – 3-е изд. ; пер. на рус. яз. – 2-е изд., исправл. – М. : ЦИСН, 2010.
4. Кузнецов, П. А. Проектный офис как ключевое звено управления инновациями в университете / П. А. Кузнецов // Экон. наука и образование. – 2010. – № 10 (71). – С. 297–300 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ecsn.ru/download/journal/ecsn\\_201010.pdf](http://www.ecsn.ru/download/journal/ecsn_201010.pdf). – Дата доступа: 07.03.2011.