

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

Кафедра «Нефтегазоразработка и гидropневмоавтоматика»

**ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ
ПРОЦЕССОМ РАЗРАБОТКИ**

Курс лекций по одноименной дисциплине для студентов
специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и
газовых месторождений»

Гомель 2022

УДК 622.323+622.276(075.8)
ББК 33.36я73

Рекомендовано кафедрой «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика» ГГТУ им.П.О. Сухого (протокол №4 от 10.11.2022 г.)

Рецензенты: А.И. Павловский, к.г.-м.н., доцент, зав. кафедрой «Геологии и географии» УО ГГУ им. Ф.Скорины;
Д.Н. Гребеньков, ведущий геофизик отдела формирования и ведения банка данных института «БелНИПИнефть» РУП ПО «Белоруснефть»

Абрамович О.К.

Организация, планирование и управление процессом разработки: курс лекций по одноим. курсу для студентов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» дневной и заочной форм обучения / О.К. Абрамович – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2022 - 284 с.

Организация планирование и управление процессом разработки – дисциплина, которая является необходимым элементом профессиональной подготовки горного инженера в нефтедобывающей отрасли. Описаны современные методы организации, планирования и управления процессом разработки, позволяющие решать ряд важных задачи в процессе нефтегазоразработки от обустройства специализированных площадок под установку буровых до определения качества выпускаемой продукции нефте- и газоперерабатывающими заводами.

Содержание

Введение.....	5
Лекция 1 Предмет и задачи дисциплины.....	10
Лекция 2 Характеристика производственного процесса в разработке нефтяных месторождений.....	16
Лекция 3 Классификация производственных процессов и формы их организации.....	28
Лекция 4 Организация производственного процесса в строительстве буровой установки и бурении скважин.....	33
Лекция 5 Организация процесса крепления скважины обсадными трубами.....	44
Лекция 6 Организация промыслово-геофизических исследований..	56
Лекция 7 Вспомогательные процессы в разработке нефтяных месторождений.....	63
Лекция 8 Организация работ по приготовлению промывочной жидкости в бурении и ремонте скважин.....	73
Лекция 9 Транспортное обслуживание в разработке нефтяных месторождений и энергетическое обеспечение.....	79
Лекция 10 Подготовка производства в разработке нефтяных месторождений.....	87
Лекция 11 Документация на строительство скважины.....	94
Лекция 12 Организация и условия труда работников.....	101
Лекция 13 Организация изучения и проектирования затрат труда...	112
Лекция 14 Организация проектирования затрат труда.....	123
Лекция 15 Организация инновационных система разработки нефтяных месторождений.....	129
Лекция 16 Геолого-промысловый анализ разработки нефтяных месторождений.....	139
Лекция 17 Основы теории сетевого планирования.....	146
Лекция 18 Основные принципы оптимизации сетевых графиков...	151
Лекция 19 Сетевые графики и динамическое моделирование.....	158
Лекция 20 Оценка природных условий и ресурсов для развития нефтедобывающей промышленности.....	166
Лекция 21 Расчёт сметной стоимости на строительство скважины..	173

Лекция 22 Требования к проектированию разработки месторождений углеводородного сырья.....	178
Лекция 23 Определение технико-экономических показателей вариантов строительных магистральных трубопроводов.....	184
Лекция 24 Проектирование строительства магистральных трубопроводов.....	190
Лекция 25 Внутренние и внешние коммуникации нефтегазового предприятия.....	200
Лекция 26 Управление буровым предприятием.....	206
Лекция 27 Операционная система управления.....	216
Лекция 28 Предмет кадрового менеджмента.....	226
Лекция 29 Управление качеством продукции в нефтегазовом производстве.....	228
Лекция 30 Направления коммуникационной деятельности на нефтегазодобывающем предприятии.....	232
Лекция 31 Принятие решений в системе производственного менеджмента.....	239
Лекция 32 Система учета, контроля и регулирования управленческих решений.....	255
Лекция 33 Управление разработкой нефтяных месторождений посредством использования современных компьютерных технологий.....	264
Лекция 34 Оптимизация затрат себестоимости при добыче нефти.....	273
Список использованных источников.....	283

ВВЕДЕНИЕ

Научные методы организации производства позволяют оптимально сочетать живой труд со средствами труда во времени. Необходимо учитывать, своеобразный предмет труда, с которым имеют дело специалисты в области разработки нефтяных и газовых месторождений. Специфика решаемых ими производственных задач и многочисленные методы проведения геологических исследований должны учитываться при решении проблем организации производства. В материальном производстве выделяются две стороны: производительные силы и производственные отношения, образующие в своем единстве способ производства данного общества.

Производительные силы – это силы и средства, участвующие в общественном производстве. Важнейшими составляющими элементами производительных сил являются люди и средства производства. Главный элемент производительных сил – люди, трудящиеся. Они приводят в движение средства производства, создают орудия и предметы труда, совершенствуют их. *Средства производства* включают орудия труда и предметы труда. Орудия труда – это машины, аппараты, инструменты, с помощью которых человек воздействует на вещество природы, на предмет труда. Предмет труда – объект приложения сил человека, все то, на что направлен его труд, из чего получается готовый продукт. Это сырье, основные и вспомогательные материалы, топливо, полуфабрикаты. Человек – личный фактор производства, орудия и предметы труда – вещественные факторы. Для того чтобы все факторы производства могли функционировать в едином производственном процессе, их необходимо объединить.

Организация производства и выполняет свою первую, системообразующую функцию, соединяя личные и вещественные факторы производства в единый производственный процесс. *Производственные отношения* – это отношения между людьми в процессе производства и распределения материальных благ. Производственные отношения образуют сложную систему, включающую производственно-технические и социально-экономические отношения. Производственно-технические отношения выступают как отношения по поводу совместного труда участников процесса производства. Основой этих отношений являются разделение и кооперация труда, которые ведут к обособлению отдельных работ, бригад, участков, цехов и обуславливают

необходимость налаживания между ними производственных связей. Следующая функция организации производства – установление между отдельными исполнителями и производственными подразделениями разнообразных связей, обеспечивающих совместную деятельность людей, участвующих в едином процессе производства. Организация производства реализует при этом функцию – создания организационных условий, обеспечивающих взаимодействие на экономической основе всех производственных звеньев как единой производственно-технической системы. Можно выделить функцию, которая призвана решать задачи создания условий для повышения уровня трудовой жизни работников, постоянного профессионального и социально-культурного саморазвития и самосовершенствования трудовых ресурсов предприятия. Таким образом, *сущность организации производства* состоит в объединении и обеспечении взаимодействия личных и вещественных элементов производства, установлении необходимых связей и согласованных действий участников производственного процесса, создании организационных условий для реализации экономических интересов и социальных потребностей работников на производственном предприятии. В ходе формирования и функционирования процесса материального производства проявляются следующие виды отношений, которые являются отношениями организации производства:

- чисто технические отношения, выражающие формы объединения людей и вещественных факторов производства;
- отношения между людьми, возникающие по поводу совместного труда участников производственного процесса;
- отношения, обеспечивающие связи между технической стороной производительных сил и отношениями собственности;
- отношения, характеризующие взаимозависимость вещественных, энергетических и профессиональных ресурсов предприятия.

Организация производства, как и любая другая наука, опирается на определенную группу законов и соответствующих им закономерностей. Положения этой науки базируются на экономических законах, законах отдельных технических и естественных наук (например, кибернетики, теории систем, теории управления). Вместе с тем она опирается на собственные законы и только ей присущие закономерности. В теории организации производства определены *принципы организации производства*, представляющие собой исходные положения, на основе которых

осуществляются построение, функционирование и развитие производственных систем и их отдельных подсистем. При построении той или иной подсистемы используются принципы, отражающие специфические особенности этих подсистем. Закономерности содержания организации производства определяются особенностями и уровнем развития техники и технологии. Ручной труд, механизированное производство и комплексно-автоматизированный производственный процесс требуют разной организации. Соответствие организации производства конкретным производственно-техническим условиям и экономическим требованиям производства является одной из существенных закономерностей. Организация производства должна также постоянно адаптироваться к меняющимся экономическим условиям. Непрерывное улучшение организации производства является важной закономерностью, учет которой в практической деятельности служит неперенным условием поддержания состояния организации на современном уровне. Изменения в существующую организацию производства должны вноситься непрерывно по мере изменений технического базиса производства, характера выпускаемой продукции, состава и квалификации кадров, а также как результат поиска новых, прогрессивных форм и методов организации и управления производством.

Совершенствование системы управления организациями в новых рыночных условиях предъявляет повышенные требования к управлению эффективностью развития бизнес-процессов на предприятиях нефтедобычи. От правильного выбора стратегии управления бизнес-процессами во многом зависит конкурентоспособность предприятий. Нефтедобывающая отрасль пока отстает в развитии бизнес-процессов организации инфраструктуры и, как следствие, не располагает необходимыми разработками в области экономики, организации технологического и материально-технического обеспечения основного производства, что является одной из важных причин высоких затрат в добыче нефти. Оценка эффективности организации бизнес-процессов составная часть общего процесса эффективного управления хозяйственной деятельностью. Она представляет собой логическое следствие реализации основных функций управления бизнесом в хозяйственной сфере – прогнозирования, планирования, организации, контроля, регулирования и распорядительства. В то же время оценка выступает составным элементом функции контроллинга в системе функций управления.

Основными проблемами организации бизнес-процессов являются: моделирование системы основных индикаторов оценки экономической деятельности предприятий; определение системы показателей, характеризующих деятельность предприятий нефтегазовой сферы; повышение качества выполняемых бизнес-процессов; прогнозирование спроса на промышленные услуги. Эти оценки представляют собой определенные управленческие процессы, входящих в общий процесс управления как составная часть функций организации, распорядительство, регулирование и относящихся к основным направлениям организационной деятельности. *Организация нефтегазовой сферы* составляет отдельное направление управленческой деятельности при обеспечении качества организации обслуживания и определения механизма адаптации предприятия промышленного сервиса к колебаниям рыночной конъюнктуры. В связи с этим, именно вопросы оценки эффективности бизнес-процессов в сфере управленческой деятельности по развитию организаций промышленного сервиса на предприятиях нефтедобычи для обеспечения конкурентоспособности и эффективности самой организации в условиях жестких рыночных отношений являются весьма актуальными.

Процесс создания проектной документации на разработку нефтяных месторождений является одним из самых важных, сложных и ответственных этапов подготовки природных богатств к эксплуатации. При составлении проектной документации на разработку нефтяных месторождений необходимо оценивать параметры каждого проекта с учетом сложности месторождений, текущей экономической ситуации, относительности трудозатрат каждой организации и информационных систем, используемых в процессе проектирования. Это определяет разработку специализированных инструментов управления проектными работами в условиях неопределенности, учитывающих отраслевые особенности и факторы риска выполнения проектных работ.

В настоящее время сложился и стал находить применение в различных областях экономики и техники *аппарат интервального анализа*, предметом изучения которого является решение задач с интервальными (ограниченными) неопределенностями и неоднозначностями данных. *Интервальный характер данных* возникает при постановке задачи или на промежуточных стадиях процесса решения, характеристической особенностью которых является рассмотрение множеств неопределенности как самостоятельных целостных объектов и отношений между ними.

Применение интервального анализа дает возможность оперировать не числами, а диапазонами значений как в оценке параметров и ресурсов проекта, так и в получении экономических прогнозов эффективности портфеля проектов.

Процесс проектирования разработки нефтяных месторождений является одним из самых важных, сложных и ответственных этапов подготовки природных богатств к эксплуатации. Именно по результатам выполнения данного этапа проектирования государственными органами утверждается сам процесс добычи и его контроль, в частности, в процессе проектирования, исходя из принципов оптимальности, определяется:

- где и какие скважины необходимо пробурить;
- какие скважины и в каком режиме необходимо задействовать;
- какие объемы углеводородов и из каких скважин необходимо добыть;
- когда и как необходимо контролировать процесс добычи и т. д.

Работы по проектированию для большинства нефтедобывающих компаний выполняются, как правило, крупными специализированными институтами или сервисными компаниями. Оптимизация процесса выполнения проектных работ в интересах нефтедобывающих компаний, государственных органов и собственно организации, выполняющей проектные работы, является достаточно сложной задачей. Необходимо осуществить увязку интересов, зачастую имеющих взаимные противоречия. При этом, если конкретный проект для компании или государства может рассматриваться независимо, то для проектной организации каждый проект по созданию проектной документации на разработку месторождений входит в портфель проектов и оптимизация требует выстраивания определенного баланса между всеми проектами текущего и перспективного портфеля проектов. В настоящее время не разработаны рекомендации по оптимизации управления портфелем проектов по проектированию разработки нефтяных месторождений, что определяет новизну и практическую значимость данного направления исследований. Процессу управления проектами посвящено множество научных работ. Проекты разработки нефтяных месторождений подразделяются на:

- проекты пробной эксплуатации;
- технологические схемы разработки и дополнения к ним;
- проекты разработки и дополнения к ним;
- технологические схемы опытно-промышленных работ на отдельных участках и залежах;

– авторские надзоры за реализацией проектных технологических документов.

Дисциплина «Организация планирование и управление процессом разработки»

предполагает сочетание трёх самостоятельных, но взаимосвязанных технико-экономических направлений в процессе нефтегазоразработки, поэтому в лекционном материале они выступают как самостоятельные разделы. Однако приоритет в структуре и объёме предлагаемого материала отдаётся организации производства, как более необходимой для практики горного инженера.

ЛЕКЦИЯ 1 ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Сущность и задачи организации, планирования и управления процессом разработки

1.2 Функциональные особенности организации промышленного производства

1.3 Особенность планирования разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений

1.4 Основное звено разработки нефтяных месторождений

1.1 Сущность и задачи организации, планирования и управления процессом разработки

Дисциплина «Организация, планирование и управление процессом разработки» является профилирующей дисциплиной при подготовке горных инженеров по специальности «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Под *организацией производства* следует понимать рациональное сочетание и соединение во времени и пространстве рабочей силы со средствами и предметами труда для достижения заданных целей производственной системы с наименьшими материальными, трудовыми и финансовыми затратами.

Объектом дисциплины является процесс разработки, который рассматривается как единая система, а предметом – изучение методов и средств наиболее рациональной организации производства.

Организация производства представляет собой особый вид человеческой деятельности по созданию и совершенствованию производственной системы.

Под *организацией разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений* понимается регламентированная во времени и пространстве координация всех материальных и трудовых факторов производства с целью достижения оптимального производственного результата с наименьшими затратами.

В настоящее время на первый план выдвигаются повышенные требования к разведке, подсчету запасов и промышленной разработке нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений, к строительству, технологии и технике эксплуатации скважин и других промысловых сооружений, охране недр и окружающей среды, промышленной безопасности при проведении работ. Все это говорит о многоплановости и многовекторности задач, которые стоят перед организацией работ по разработке нефтяных и нефтегазовых месторождений, решение которых укажет пути оптимальных вариантов успешной хозяйственной деятельности.

Промышленной разработке нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений присущи следующие *специфические особенности*:

- предметы труда – залежи полезных ископаемых (нефти и газа) в недрах – внешне не осязаемы;
- нефтяные и газовые месторождения расположены в различных геологических условиях;
- фонд добывающих скважин расположен на значительном расстоянии друг от друга;
- фронт буровых работ перемещается с одной площади на другую и т. д.

Производственный процесс добычи нефти и газа коренным образом отличается не только от отраслей промышленности, таких как машиностроение, нефтепереработка и т. д., но и в значительной степени от процессов добычи других полезных ископаемых.

Перечисленные выше специфические особенности требуют учета их при организации работ по разработке нефтяных и нефтегазовых месторождений и указывают направление по обеспечению материальными ресурсами, способствуют наилучшему использованию рабочей силы, сооружений, оборудования, улучшению ассортимента и качества выпускаемой продукции и т. д.

1.2 Функциональные особенности организации промыслового производства

На практике основные задачи по организации разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений решаются геологическими

и технологическими службами, следовательно, необходимо различать и учитывать функции организации производства, а также функции геологии и технологии. Так, нормы отбора нефти по каждому разрабатываемому объекту устанавливаются геологической и технологической службами нефтегазодобывающего управления, согласуются с НИПИ и утверждаются руководством нефтегазодобывающего предприятия.

Функция геологии направлена на выбор рациональной системы разработки месторождений, контроль за выполнением рекомендаций, предусмотренных проектом разработки, геолого-промысловые исследования залежей с целью создания постоянно действующих геологотехнологических моделей и их составляющих, а также их использования для контроля, анализа и регулирования процессов разработки и т. д.

Функция технологии и техники – регулирование процесса разработки нефтяных залежей. Это целенаправленное поддержание и изменение условий разработки продуктивных пластов в рамках принятых технологических решений. Технологический режим скважин – совокупность основных параметров работы скважины, обеспечивающих получение предусмотренных технологическим проектным документом на данный период отборов нефти, жидкости и конденсата (газа) и соблюдение условий надежности эксплуатации.

Функция техники разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений определяет, как лучше сочетать залежи полезных ископаемых (нефти и газа) в недрах и используемое оборудование скважин для подъема из пласта на поверхность жидкости (нефти, конденсата, воды) и газа с наименьшими затратами рабочей силы и средств производства.

1.3 Особенность планирования разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений

Разработка нефтяных и нефтегазовых месторождений не может осуществляться в отрыве от процесса планирования, который выступает как средство подготовки и реализации методов и мероприятий регулирования процесса разработки (составление планов геологотехнических мероприятий и т. д.). Весь комплекс мероприятий по регулированию процесса разработки и оценка его эффективности, после утверждения в установленном порядке, осуществляется нефтегазодобывающим управлением. Работы по воздействию на призабойную зону пласта осуществляются в

соответствии со специальными планами. Планы составляются геологической и технологической службами управления по повышению нефтеотдачи пластов и ремонту скважин.

Особенность планирования заключается в его непрерывности (рисунок 1.1). Отсутствие плана или работа без него есть реакция на текущие события, деятельность на основе плана – целенаправленное воздействие на происходящие события. Исключительная роль плана подтверждается не только той ролью, которую он играет как средство решения проблем разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений, но и в достижении намеченных целей по объему добычи нефти и газа.



Рисунок 1.1 – Схема непрерывного процесса по разработке нефтяных месторождений

Управление процессом разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений – задача особой сложности, требующая не только специфических навыков, направленных на соблюдение технологического режима скважин, но и обеспечение регулирования разработки с учетом основных параметров. Технологические режимы работы скважин составляются цехами по добыче нефти (нефтепромыслами), исходя из утвержденных норм отбора нефти, жидкости и газа. Одновременно с технологическими режимами составляется и утверждается план геолого-технических мероприятий

по обеспечению норм отбора из эксплуатационного объекта. Технологические режимы скважин устанавливаются ежемесячно, они являются основой для определения объемов добычи нефти и газа. Управление, в строгом смысле слова, есть воздействие на работников с целью достижения целей, стоящих перед предприятием и его персоналом. Оно базируется, с одной стороны, на многих областях знаний, таких, как экономика и психология, геология и геофизика, инженерные дисциплины (в том числе разработка нефтяных и нефтегазовых месторождений, добыча нефти и бурение скважин, а также статистика), а с другой – на непосредственном обобщении опыта управления различными объектами добычи нефти и газа.

1.4 Основное звено разработки нефтяных месторождений

Нефтяные и газовые месторождения расположены в различных геологических условиях, которые резко отличаются (горное давление, газовый фактор, обводненность и т. д.). *Полный геологоразведочный цикл*, связанный с открытием и подготовкой к эксплуатации промышленной залежи нефти и газа, как правило, имеет большую длительность (10-15 лет).

Необходимо отметить и подвижность работ. Так, фронт буровых работ перемещается с одной площади на другую. Добыча нефти и газа относится к промышленному производству, использующему в качестве предмета труда нефтегазосодержащий пласт и получающему готовый продукт в виде сырой нефти и газа. Производственный процесс добычи нефти и газа коренным образом отличается от других производственных процессов (машиностроение, нефтепереработка и т. д.), но и в значительной степени от процессов добычи других полезных ископаемых (угля, руды и т. д.).

Разработка нефтяных месторождений – сложный производственный процесс, который *охватывает следующие направления деятельности:*

- геолого-поисковые и разведочные работы;
- строительство нефтяных, газовых и других скважин;
- добычу нефти и газа;
- транспортирование нефти и газа;
- другие виды работ и услуг.

Строительство скважин осуществляют управления буровых работ (УБР). От деятельности этих обособленных подразделений зависят не только масштабы и эффективность открытия нефтяных и газовых месторождений, но и их рациональная разработка. Основная

функция буровых обособленных подразделений состоит в создании новых нефтегазодобывающих мощностей, обеспечивающих как восполнение потерь мощностей, в результате снижения дебита действующих скважин, так и неуклонное их наращивание.

Целевую продукцию нефтедобывающие отрасли нефть и газ добывают производственные обособленные подразделения по добыче нефти и газа. Непосредственно эту функцию выполняют нефтегазодобывающее управление (НГДУ), входящее в состав предприятия. *НГДУ выполняет следующие функции:*

- разбуривание месторождения (через подрядную организацию – управление буровых работ);

- промысловое обустройство (частично силами подрядных организаций и частично собственными силами);

- собственно процесс разработки, связанный с извлечением нефти и газа из залежи и поддержанием пластового давления;

- эксплуатацию всех закрепленных за ним основных средств, ремонт которых оно осуществляет собственными силами и силами подрядных ремонтных организаций;

- сбор, подготовку до определенных качественных показателей нефти и газа, а также сдачу (реализацию) их и т. д.

Свою деятельность НГДУ использует в соответствии с действующими и утвержденными различными органами государственного управления инструкциями и положениями.

Управление нефтегазодобывающим обособленным подразделением государство осуществляет через Республиканское унитарное предприятие (РУП). В состав РУП на правах обособленных подразделений входят:

- нефтегазодобывающие управления;

- управления буровых работ;

- геолого-поисковые и разведочные управления;

- ряд специализированных управлений, обслуживающих основное производство: производственно-технического обслуживания и комплектации; связи; по обслуживанию и ремонту дорог; по обслуживанию высоковольтного энергетического оборудования и высоковольтных ЛЭП; автотранспортные; строительно-ремонтные и строительно-монтажные; жилищно-бытовые подразделения; научно-исследовательские и проектные институты и т. д.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под организацией разработки нефтяных

месторождений?

2. Что говорит о многоплановости и многовекторности задач организации?

3. Какие необходимо различать и учитывать функции организации производства в разработке нефтяных и нефтегазовых месторождений?

4. В чем заключается особенность планирования разработки?

5. Какие структурные звенья участвуют в разработке нефтяных и газовых месторождений?

ЛЕКЦИЯ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

2.1 Процессы производственного цикла в разработке и эксплуатации нефтяных месторождений

2.2 Производственный процесс системы сбора нефти и газа

2.3 Производственный процесс системы поддержания пластового давления

2.4 Выбор метода поддержания пластового давления

2.1 Процессы производственного цикла в разработке и эксплуатации нефтяных месторождений

Производственный процесс в разработке и эксплуатации нефтяных месторождений – это совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, необходимых для извлечения нефти из недр на поверхность и получения товарной продукции, представленных на схеме (рисунок 2.1)

Под горно-геологическими параметрами понимается:

– геометрия месторождения (форма, площадь и высота месторождения, расчлененность на отдельные залежи и продуктивные пласты, глубина залегания);

– свойства коллекторов (емкостные – пористость, нефтенасыщенность; фильтрационные – проницаемость; литологические – гранулометрический состав, удельная поверхность, карбонатность; физикомеханические, теплофизические и др.);

– физико-химические свойства флюидов;

– энергетическая характеристика месторождения;

– величина и плотность запасов нефти. При рассмотрении горно-геологических параметров ключевыми понятиями являются – залежь и месторождение.

Залежью называется естественное локальное единичное скопление нефти в одном или нескольких сообщающихся между собой пластах-коллекторах, т. е. в горных породах, способных вмещать в себе и отдавать при разработке нефть.

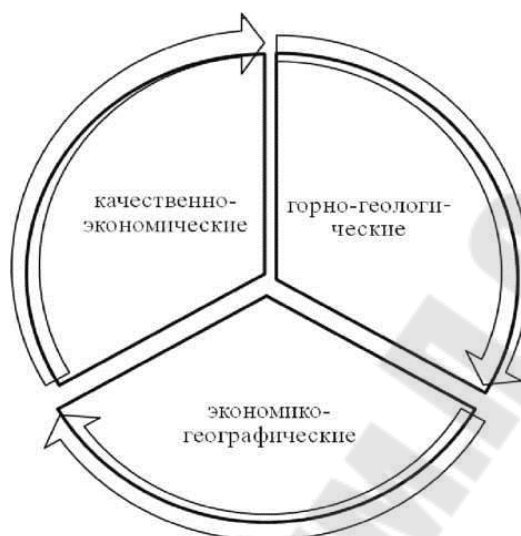


Рисунок 2.1 – Параметры, влияющие на производственный процесс

Месторождение – это совокупность единичных залежей нефти, приуроченных к одной или нескольким естественным ловушкам, расположенным на одной локальной площади. Месторождение может быть одно- или многопластовым. В среднем на одно месторождение приходится около трех залежей. *Толщина* продуктивных пластов изменяется от нескольких метров до десятков, а иногда и сотен метров. *Размеры* месторождений в среднем составляют: длина 5-10 км, ширина 2-3 км, высота (этаж нефтегазоносности) 50-70 м.

Различают *одно- и двухфазные залежи*, среди которых обычно выделяют: газовые; газоконденсатные; нефтяные с различным содержанием растворенного газа (обычно менее 200-250 м³/т, а иногда для залежей переходного состояния и более); нефтегазовые при различном соотношении запасов нефти (в нефтяной оторочке) и газа или газоконденсата (в газовой шапке).

Размер и многопластовость месторождений с емкостными свойствами коллекторов определяют в целом величину и плотность запасов нефти, а в сочетании с глубиной залегания обуславливают выбор системы разработки и способов добычи нефти.

По величине извлекаемых запасов нефти и балансовых запасов газа нефтяные и нефтегазовые месторождения относятся:

– к крупным, содержащим более 30 млн т нефти или более 30 млрд м³ газа;

- средним, содержащим от 10 до 30 млн т нефти или от 10 до 30 млрд м газа;
- мелким, содержащим от 1 до 10 млн т нефти или от 1 до 10 млрд м газа;
- очень мелким, содержащим менее 1 млн т нефти или менее 1 млрд м газа.

По промышленно-экономическому значению извлекаемые запасы нефти, газа, конденсата, а также запасы попутных компонентов относятся к *двум группам*:

- *экономические (рентабельные)* – часть геологических запасов месторождения (залежи), извлечение которых на момент оценки по технико-экономическим расчетам экономически эффективно в условиях конкурентного рынка при существующей системе налогообложения и уровне цен, при использовании современной техники и технологии добычи, обеспечивающих соблюдение требований по рациональному использованию недр и охране окружающей среды;

- *потенциально экономические (нерентабельные)* – часть геологических запасов месторождения (залежи), извлечение которых на момент оценки не обеспечивает экономически приемлемую эффективность их добычи в условиях конкурентного рынка из-за низких технико-экономических показателей разработки, но которые при изменении технико-экономических условий могут быть переведены в рентабельные.

В зависимости от возможности вовлечения в эксплуатацию экономические извлекаемые запасы делятся на:

- доступные к разработке в настоящее время;
- недоступные к разработке в настоящее время (расположены в пределах охранных зон крупных водоемов и водотоков, участков приоритетного землепользования, населенных пунктов, сельскохозяйственных объектов, заповедников, памятников природы, истории и культуры).

Под экономико-географическими параметрами понимают территориальное расположение месторождения, которое характеризуется удаленностью площади месторождения от экономически развитых районов; климатом, рельефом местности, характером почвы и растительности, сейсмичностью района; ресурсами местных строительных материалов, воды, электроэнергии; экономической освоенностью района.

Экономическая освоенность – это обжитость территории в хозяйственном отношении (наличие промышленных предприятий,

запасов других полезных ископаемых, продуктов питания и т. п.), плотность населения, наличие трудовых ресурсов (свободной рабочей силы), транспортных магистралей, систем энергоснабжения. Предпочтение отдают месторождениям в освоенных промышленных районах. Поскольку разработка нефтяных месторождений очень капиталоемкая, то такие месторождения могут быть освоены при меньших капиталовложениях без переселения и бытоустройства больших контингентов людей.

Важную роль в организации и выборе технологии добычи играют рельеф местности, сейсмичность, заболоченность или засушливость территории, климатические условия, глубина вод при расположении месторождений под дном моря или океана. Эти условия существенно влияют на деятельность человека, процессы добычи и транспорта нефти. Для работы в осложненных условиях необходимы особые техника, оборудование для добычи нефти, технические средства по комплексной автоматизации нефтяных промыслов.

Качественно-экономические параметры включают в себя:

- товарные качества нефти, газа и других сопутствующих компонентов;
- народнохозяйственное значение месторождения;
- характеристику периода разработки – обеспеченность запасами нефти на данной территории и в целом по стране;
- научно-технический прогресс в развитии технологии и техники добычи нефти, ее переработки и использования.

От обеспеченности (отношения суммы остаточных извлекаемых запасов к годовой добыче) зависят допустимый уровень затрат при добыче нефти (предельная себестоимость, рентабельный дебит скважин), развитие смежных отраслей, изменение структуры топливноэнергетического баланса страны, направление научно-технического прогресса в развитии технологии разработки нефтяных месторождений и техники добычи нефти.

Таким образом, *параметры месторождения определяют процессы добычи нефти* и задача технологов состоит в совершенствовании и увеличении общей технико-экономической эффективности этих процессов с учетом конкретных природных условий и с безусловным соблюдением установленных норм по охране недр и окружающей среды.

Производственный цикл – интервал календарного времени от начала процесса изготовления (производства) или ремонта изделия (продукта) до окончания. Характеризуется продолжительностью (длительностью) производственного цикла и его структурой, т. е.

составом цикла по видам операций и соотношением затрат времени на их выполнение, включая все перерывы.

В цикл строительства скважины входят:

- подготовительные работы;
- монтаж вышки и оборудования;
- подготовка к бурению;
- процесс бурения;
- крепление скважины обсадными трубами и ее тампонаж;
- вскрытие пласта и испытание на приток нефти и газа.

Различают *простой* и *сложный* производственные циклы. Простой производственный цикл – это цикл изготовления детали. Сложный производственный цикл – цикл изготовления сооружения (скважины, буровой установки и т. д.).

2.2 Производственный процесс системы сбора нефти и газа

При осуществлении разработки нефтяных месторождений используются разнообразные технологические процессы. Так, весь процесс добычи можно разделить на три части:

- разработка нефтяного месторождения (осуществление движения флюидов по пласту и управление ими), включающая закачку воды (газа) в залежь;
- подъем флюидов с забоев добывающих скважин на поверхность (технология и техника эксплуатации скважин);
- сбор и подготовка нефти, нефтяного газа и попутной воды.

Важной характеристикой для скважины является дебит. *Дебит скважины* – это количество флюида или газа, которое может давать скважина и доставить к потребителю. При огромной трудоемкости и материалоемкости скважина является очень уязвимой. Скважины, на которых принято неверное решение, произведены неправильные действия или просто не выполнены какие-либо операции, ведут к потере дебита, и, следовательно, к потере дохода. По скважинам осуществляют выбор, подготовку скважинного оборудования, что способствует увеличению сроков эксплуатации, снижению повреждений скважин и тем самым обеспечивает максимальный отбор продукции из скважины.

Свой путь поток пластовой жидкости начинает из зоны дренирования, под действием перепада между пластовым и забойным давлением (рисунок 2.2), устремляется по пласту к скважине. Дальнейшее движение флюида связано с его подъемом на поверхность и движением по сборным трубопроводам до дожимной

насосной станции (ДНС), где происходит сепарация. Таким образом, процесс добычи осуществляется на трех участках: пласте, лифте, сборном трубопроводе.

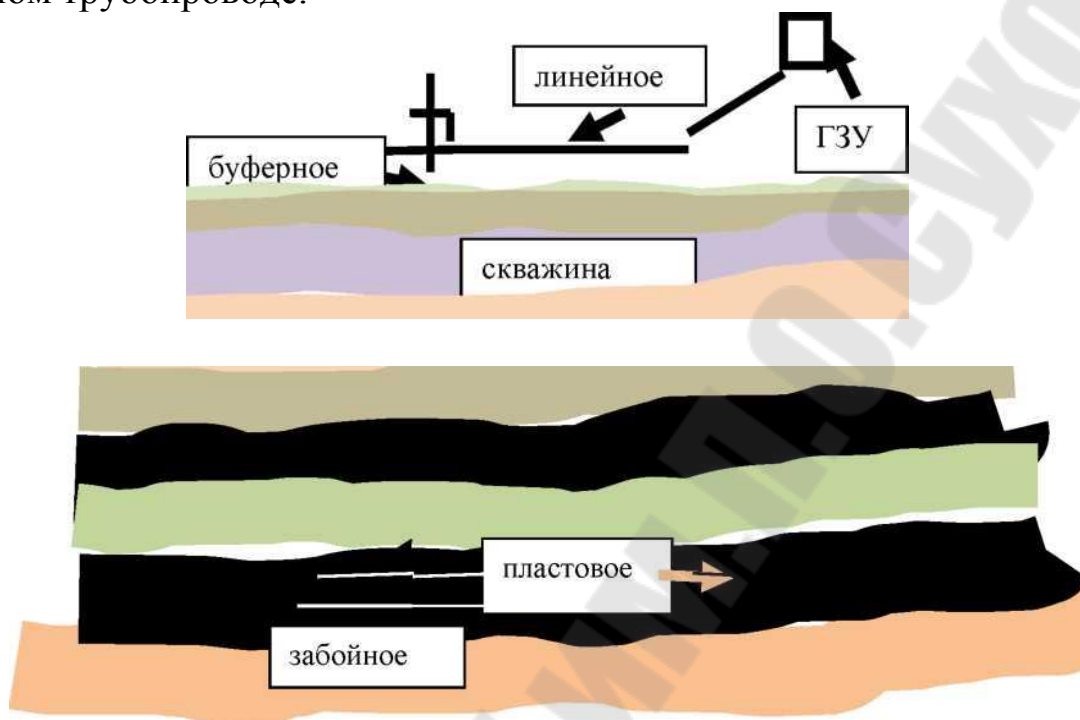


Рисунок 2.2 – Участки процесса добычи нефти

В настоящее время основные объемы ежегодно добываемой нефти извлекают из месторождений, где нефть вытесняется водой. Поэтому в качестве примера рассмотрим схему производственного процесса разработки и эксплуатации месторождения с поддержанием пластового давления путем закачки воды (рисунок 2.3).

Природный источник сырья (нефти, газа) – *нефтяная залежь* (НЗ) вскрывается бурением строго регламентированного числа скважин различного назначения. По назначению выделяют:

- *добывающие скважины* (ДС), имеющие фонтанное, насосное или газлифтное оборудование и предназначенные для добывания нефти, нефтяного газа и попутной воды;

- *нагнетательные скважины* (НС), имеющие оборудование для централизованного или индивидуального обслуживания и предназначенные для нагнетания в пласт воды, пара, газа или различных растворов;

- *специальные скважины* для выполнения особых работ и исследований.

В настоящее время используют три основных способа добычи нефти: фонтанный, газлифтный и насосный.

При фонтанном способе жидкость и газ поднимаются по стволу

скважины от забоя на поверхность только под действием пластовой энергии, которой обладает нефтяной пласт. Поэтому фонтанный способ наиболее экономичный и обычно как естественный способ характерен для вновь открытых, энергетически не истощенных месторождений. При поддержании пластового давления путем закачки воды или газа в залежь в отдельных случаях удается существенно продлить период фонтанирования скважин.

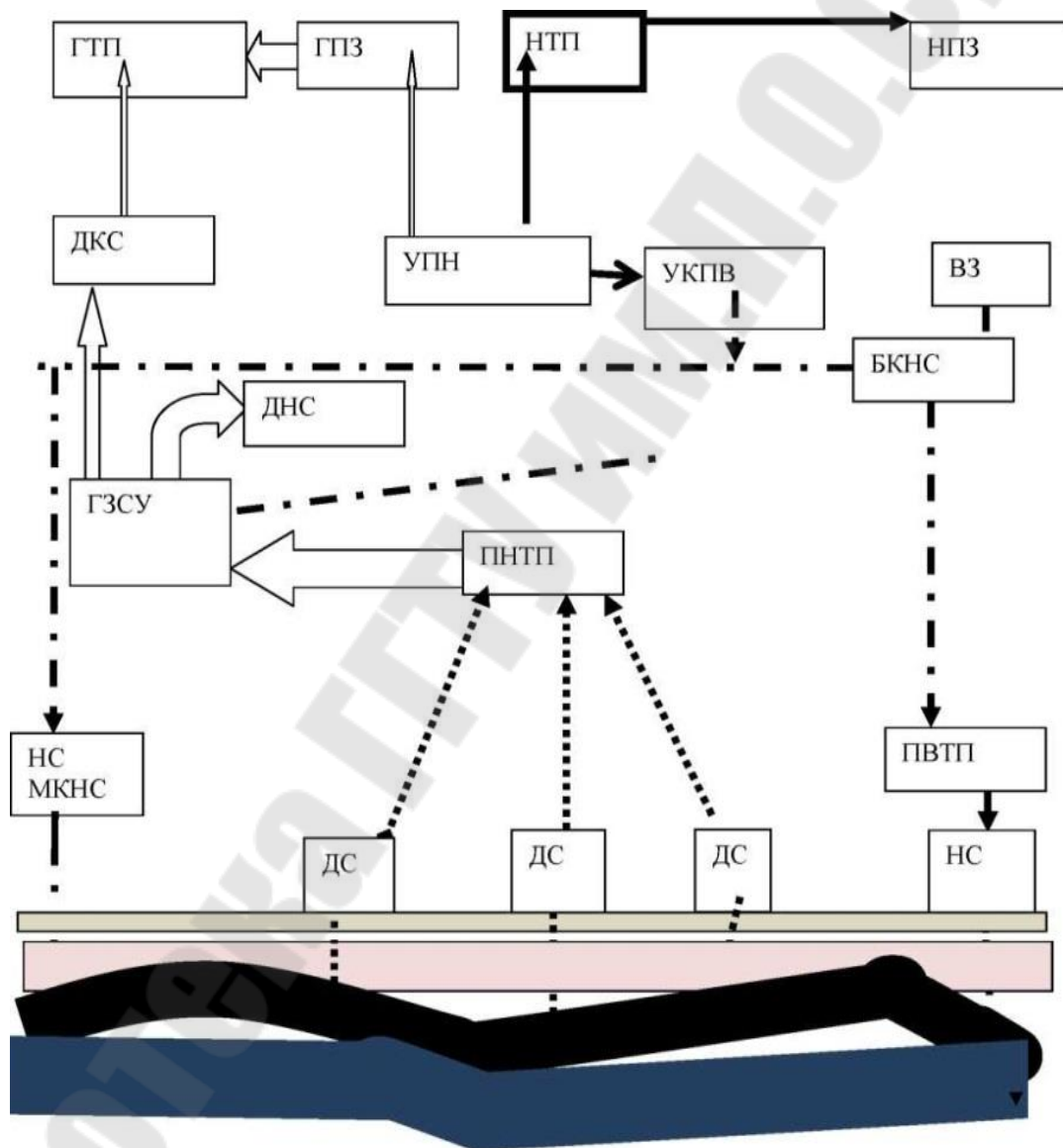


Рисунок 2.3 – Структурная схема процесса разработки нефтяной залежи с заводнением

Если скважины не могут фонтанировать, то их переводят на механизированные способы добычи нефти: газлифтный или насосный с расходом дополнительной, искусственно вводимой в скважину энергии.

При газлифтном способе добычи нефти в скважину для подъема нефти на поверхность подают (или закачивают с помощью компрессоров) сжатый газ (углеводородный газ), т. е. подают энергию расширения сжатого газа. В насосных скважинах подъем жидкости на поверхность осуществляется с помощью спускаемых в скважину штанговых скважинных насосов (ШСН) и погружных центробежных электронасосов (ЭЦН). На промыслах испытываются также другие способы эксплуатации скважин с использованием электровинтовых, электродиафрагменных, гидропоршневых насосов и т. д. Добываемую нефть, извлекаемую из нефтяной залежи и содержащую в различных соотношениях нефтяной газ, попутную воду, соли и механические примеси, собирают из каждой добывающей скважины по системе промысловых нефтетрубопроводов. Из добывающих скважин добываемая нефть по промысловым нефтетрубопроводам (ПНТП) поступает на групповые замерные газо-сепарационные установки (ГЗСУ). При большом количестве отсепарированный газ подается под собственным давлением через дожимную компрессорную станцию (ДКС) дальним потребителям – газотранспортному предприятию (ГТП) или на газоперерабатывающий завод (ГПЗ), либо на собственные нужды нефтегазо-добывающего предприятия. После ГЗСУ жидкость подают дальше на установку подготовки нефти (УПН). При значительной площади месторождения используют дожимные насосные станции (ДНС) для перекачки добываемой нефти. На этих станциях при большой обводненности продукции осуществляют предварительное отделение (сброс) попутной воды, которую по отдельному трубопроводу подают сразу на установку комплексной подготовки воды (УКПВ). При значительной площади месторождения используют дожимные насосные станции (ДНС) для перекачки добываемой нефти. На этих станциях при большой обводненности продукции осуществляют предварительное отделение (сброс) попутной воды, которую по отдельному трубопроводу подают сразу на установку комплексной подготовки воды (УКПВ). В установках подготовки нефти (УПН) от нефти отделяют нефтяной газ и попутную воду, доводят нефть до товарных кондиций, т. е. осуществляют глубокое обезвоживание продукции, удаление солей (обессоливание) и стабилизацию нефти (отделение испаряющихся компонентов при давлении, меньшем атмосферного). Товарная нефть должна соответствовать СТБ ГОСТ Р 51858-2003 «Нефть», которая направляется нефтетранспортным предприятиям (НТП) для реализации нефтеперерабатывающим заводам (НПЗ) и другим

потребителям продукции. Нефтяной газ подается под собственным давлением на ГПЗ, где осуществляется его подготовка перед подачей потребителям. На ГПЗ из него выделяют тяжелые углеводородные фракции (процесс отбензинивания), очищают от механических и вредных примесей (углекислого газа, сероводорода, азота и др.) и осушают. Отделенную от нефти воду подают на УКПВ и вместе с водами других источников из водозабора (ВЗ) с помощью *блочных кустовых насосных станций* (БКНС и МКНС) закачивают по системе *промысловых водотрубопроводов* (ПВТП) в НС и дальше в залежь для вытеснения нефти.

2.3 Производственный процесс системы поддержания пластового давления

Нефтяные месторождения разрабатываются высокими темпами, достигающими 6-8 % отбора нефти в год от извлекаемых запасов. Однако естественная пластовая энергия в большинстве случаев не обеспечивает высоких темпов и достаточной полноты отбора нефти из залежи. Даже при наиболее эффективном водонапорном режиме дренирования в процессе разработки пластовые давления начинают снижаться, что указывает на истощение пластовой энергии. Это объясняется тем, что объем поступающей в залежь пластовой воды обычно меньше объема извлекаемых из скважин нефти и газа.

При снижении пластового давления ниже давления насыщения начинается выделение газа из нефти в пласте, увеличивается газовый фактор, водонапорный режим работы залежей переходит в режим растворенного газа, дебиты скважин резко снижаются. Режим растворенного газа относится к так называемым режимам истощения. При режиме растворенного газа всегда наблюдается очень быстрое падение пластового давления, резкое снижение производительности скважин и низкая нефтеотдача пластов – КНИ = 0,15-0,3. В результате не обеспечивается полнота отбора нефти из залежи и на многие годы затягивается ее разработка.

Наиболее эффективное мероприятие по обеспечению высоких коэффициентов нефтеотдачи, характерных для напорных режимов, при высоких темпах отбора нефти и газа из залежей – искусственное поддержание пластовой энергии путем закачки воды в пласты. При поддержании пластовых давлений предотвращается выделение газа в пласте, поскольку пластовое давление поддерживается большим, чем давление насыщения; создаются высокие давления, способствующие вытеснению нефти из пропластков с низкой проницаемостью;

сокращаются сроки разработки залежи; улучшаются экономические показатели разработки.

В настоящее время на нефтяных месторождения широко распространены различные методы поддержания пластового давления. Сущность этих методов заключается в том, что в продуктивные пласты нагнетают воду, воздух, газ и другие агенты в количествах, компенсирующих отобранную из пласта жидкость. Таким образом энергия, затраченная на подъем жидкости, восстанавливается полностью или пластовая энергия поддерживается на оптимальном уровне.

При поддержании пластового давления значительно продлевается наиболее экономичная эксплуатация (фонтанная), улучшается коэффициент нефтеотдачи и повышается темп отбора нефти из пластов.

Наибольшая нефтеотдача отмечается в условиях вытеснения нефти водой. Это объясняется большой эффективностью промывки пор водой, т. к. соотношение вязкостей нефти и воды более благоприятно при вытеснении нефти водой, чем газом. Наконец, увеличению нефтеотдачи при вытеснении нефти водой может благоприятствовать физикохимическое взаимодействие воды с породой и нефтью. Вода обладает лучшей отмывающей и вытесняющей способностью, чем газ.

Метод заводнения пластов является *основным методом* поддержания пластовых давлений. Он позволяет наращивать добычу нефти быстрыми темпами при условии, что объем закачки воды компенсирует отбор нефти из пласта.

2.4 Выбор метода поддержания пластового давления

Выбор метода поддержания пластового давления, прежде всего, зависит от характеристик нагнетательной скважины (давление нагнетания, приемистость, удаленность от существующих коммуникаций), полученных при освоении новой скважины или при переводе под нагнетание после капитального ремонта.

Существующие методы закачки позволяют выполнять технологический режим по закачке воды в продуктивные пласты нефтяных месторождений в полном объеме.

Поддержание пластового давления требует использования больших объемов воды. Решение проблемы водоснабжения сводится к изысканию надежного и водообильного источника (с оценкой запасов и возможных расходов воды), обоснованию качества воды и

разработке технологии ее приготовления. Потребность составляет 2,5-4 м воды на одну тонну добытой нефти. Расход закачиваемой воды определяется стадией разработки месторождений.

Для целей заводнения пластов используются пластовые воды *участка подготовки нефти* (УПН), ДНС, УКПВ, технологические воды, подрусловые воды (водозабор), слабоминерализованные воды артезианских скважин и др.

Поддержание пластового давления осуществляется (рисунок 2.4) от БКНС, МКНС, УЭЦН, ГНС (горизонтальные насосные станции) и самотеком (поглощающие скважины).

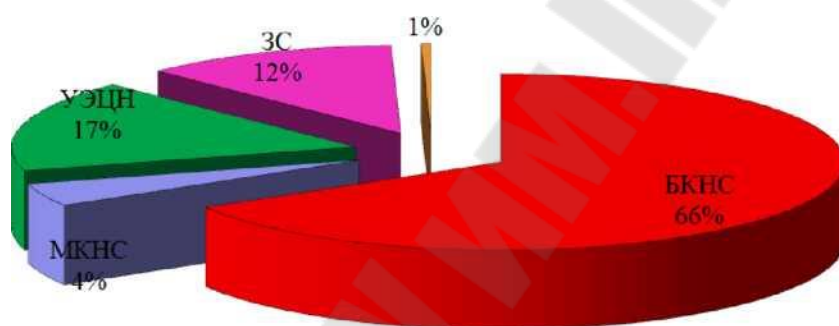


Рисунок – 2.4. Поддержание пластового давления по методам закачки

БКНС, изготовленные в заводских условиях, могут оборудоваться центробежными насосами (ЦНС) с давлениями нагнетания 10,0; 12,5; 15,0; 17,5 и 20 МПа и электродвигателями марки СТД и АРМ с потребляемыми мощностями от 750 до 1530 кВт. В зависимости от числа установленных насосных агрегатов блочные кустовые насосные станции могут обеспечивать подачу 3600, 7200, 10800 м воды в сутки. Данный метод закачки от блочных кустовых насосных станций является наиболее выгодным по сравнению с другими механизированными методами закачки воды в пласт при поддержании пластового давления на массивных залежах, требующих большого объема закачки.

Модульно-кустовая насосная станция, в дальнейшем именуемая МКНС-90, предназначена для перекачивания жидкостей (загрязненной воды, нефтепродуктов, нефтяных эмульсий и др.) и нагнетания в нефтяные пласты нефтепромысловых сточных вод. При подборе насосного оборудования с давлением свыше 200 атмосфер было определено эксплуатировать насосный агрегат трехплунжерный АНТ-55 с мощностью 55 кВт, производительностью 2,5 м³/час и

давлением нагнетания до 350 атм.

Допускается содержание твердых частиц в перекачиваемых жидкостях не более 200 мг/л и не более 0,1 мм по размерам. МКНС-90 предназначена для эксплуатации в условиях умеренного, холодного климата.

Основные технические характеристики:

- мощность – 55 кВт;
- полезная мощность – 45 кВт;
- число плунжеров – 3;
- наибольшая частота ходов плунжера в минуту – 182;
- частота вращения быстроходного вала редуктора насоса – 740 об/мин;
- давление на входе в насос: наименьшее 0,3 МПа, наибольшее – 3 МПа;
- условные проходы коллекторов: входного 80 мм, выходного 40 мм;
- габаритные размеры: длина 9540 мм, ширина 3220 мм, высота 2846 мм;
- масса станции 9805 кг;
- 2,4 м /час – идеальная подача при частоте ходов плунжеров 182 в минуту и предельное давление насоса 35 МПа.

Модульные кустовые насосные станции (МКНС) используются для поддержания пластового давления на залежах с низкопроницаемыми характеристиками. Закачка производится плунжерными насосами малой производительности (АНТ 5-55) при больших давлениях нагнетания (свыше 160 кгс/см). Характерной особенностью эксплуатации МКНС является то, что насосные станции работают не на полную мощность и в периодической эксплуатации. ГНС предназначены для перекачивания технической жидкости и последующей закачки ее в нагнетательные скважины.

Горизонтальная центробежная насосная установка для закачки воды в пласт состоит: из асинхронного электродвигателя; втулочно-пальцевой муфты; входного модуля; насоса; рамы; станции управления.

При этом нефтяные залежи разрабатываются разреженными сетками скважин, т. е. со значительно меньшим числом скважин на единицу площади, чем при старых системах разработки без применения законтурного заводнения. Сейчас на большинстве месторождений степень уплотнений составляет от 12 до 60 Га и более на одну скважину.

Метод закачки с применением шурфов УЭЦН используется в

системе поддержания пластового давления уже долгий период времени. Область применения в системе поддержания пластового давления – это в основном залежи, требующие сравнительно небольших объемов закачки с давлением нагнетания воды от 30 до 170 кгс/см, отдаленные от блочных кустовых насосных станций. Установки ЭЦН применяются те же, что и для добывающих скважин.

Шурф представляет собой неглубокую скважину 65-70 м (глубина необходимая для монтажа установки ЭЦН).

Для залежей, на которых закачка ведется шурфами строится подводный водовод, рассчитанный на рабочее давление до 30 кгс/см². Далее шурфами через водораспределительные пункты рабочий агент закачивается в нагнетательные скважины.

К преимуществам данного метода относятся: простота обслуживания; большой межремонтный период работы оборудования; избирательная закачка воды по нагнетательным скважинам; уменьшение вероятностей порывов (экологические штрафы) в связи с эксплуатацией низконапорных водоводов.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под производственным циклом?
2. Назовите группы обобщающих параметров процессов добычи нефти.
3. Что означает экономическая освоенность месторождения?
4. На какие части можно разделить процесс добычи нефти?
5. Какое число скважин необходимо для вскрытия бурением месторождения?
6. Способы добычи нефти.

ЛЕКЦИЯ 3 КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ И ФОРМЫ ИХ ОРГАНИЗАЦИИ

3.1 Подразделение производственных процессов по уровню механизации

3.2 Подразделение производственных процессов по периодичности повторения и длительности

3.3 Методы и принципы организации производственного процесса

3.4 Формы организации производственного процесса

3.1 Подразделение производственных процессов по уровню

механизации

Производственные процессы могут быть расчленены на комплекс операций или на отдельные операции, которые, в свою очередь, состоят из приемов, действий и движений.

По уровню механизации основные и вспомогательные производственные процессы подразделяются: на ручные; ручные механизированные; машинно-ручные; машинные; автоматизированные; аппаратурные.

Ручные процессы характеризуются отсутствием каких-либо механизмов, механизированного инструмента и источников энергии. Их выполняют рабочие при помощи ручных орудий труда или без них. Например, раскладка инструмента при подготовке рабочего места для проведения *спускоподъемных операций* (СПО).

Ручные механизированные процессы в отличие от ручных выполняют с применением инструмента при наличии источника энергии. Например, затаскивание бурильной трубы при наращивании инструмента.

Машинно-ручные процессы осуществляют с помощью машин, причем рабочий орган машины перемещается к предмету труда или предмет труда к рабочему органу рабочим вручную с приложением усилий к таким процессам, например, относится установка свечи на подсвечник.

Машинные процессы осуществляют с помощью машин, рабочими органами которых управляют рабочие без приложения физических усилий. Отдельные операции при этом могут выполняться вручную или с частичной механизацией, например, подъем (спуск) буровой лебедкой колонны бурильных труб из скважины.

Под *автоматизированными производственными процессами* в разработке нефтяных месторождений понимают такие, при которых основные работы по добыче нефти автоматизированы полностью, а вспомогательные – полностью или частично. Функции рабочего сводятся к контролю и наблюдению за работой скважин (машин автоматов).

Аппатурные процессы протекают в аппаратах, печах и так далее, где под воздействием тепла, давления, электрической или химической энергии предмет труда изменяется качественно. В задачу рабочего входят наблюдение и контроль за параметрами технологического режима. Например, процессы обессоливания, обезвоживания и стабилизации нефти относят к аппаратурным.

По своему содержанию производственные процессы подразделяют на *механические* и *физико-химические*. Первые из них

под воздействием механических усилий изменяют формы, размеры, состояние и положение предметов труда в пространстве. В добывающих отраслях они направлены на отделение продукта труда от природного массива.

В процессе физико-химических производств под воздействием какого-либо вида энергии изменяются свойства и структура предмета труда или исходное сырье и материалы превращаются из одного состояния в другое (например, разрушение эмульсий в процессе обезвоживания нефти, стабилизация нефти и т. д.).

3.2 Подразделение производственных процессов по периодичности повторения и длительности

По периодичности повторения и длительности производственные процессы могут быть прерывными (циклическими или периодическими) и непрерывными.

Прерывным циклическим процессам свойственна довольно частая повторяемость однородных операций с ярко выраженной циклическостью работ при незначительной длительности цикла. К ним относят прежде всего механические процессы (например, приготовление глинистого раствора в глиномешалке, спускоподъемные операции при проходке скважин).

Прерывные периодические процессы характеризуются значительной продолжительностью (периодом) от начала до конца производственного цикла. Ясно выраженной циклическости при этом не наблюдается, хотя она и существует. Перерывы в процессе производства обуславливаются главным образом необходимостью загрузки сырья и выгрузки продукции. К прерывным периодическим относят преимущественно аппаратные процессы (например, отстой нефти в емкостях).

Четкой границы между периодическими и циклическими процессами нет. Условно считают процессы периодическими, если длительность цикла превышает продолжительность рабочего дня.

По числу участвующих в производстве исполнителей процессы подразделяются на *индивидуальные* и *групповые*. Имеются и другие характерные признаки классификации производственных процессов.

В частности, по соотношению количества видов используемого сырья и получаемых продуктов процессы делят на *синтетические* (из нескольких видов исходных материалов изготавливают один вид продукции) и *аналитические* (производство из одного вида исходного сырья нескольких видов продукции).

Непрерывность означает отсутствие перерывов между окончанием предыдущего производственного процесса и началом следующего.

3.3 Методы и принципы организации производственного процесса

Исходя из методов организации процессов производства на предприятии, он может быть: *массовым, крупносерийным, серийным, мелкосерийным* и *единичным*. Эти процессы отличаются по глубине разделения труда и его специализации.

К массовым и крупносерийным относят процессы постоянного производства продукции ограниченной номенклатуры и ассортимента, например добыча нефти и газа. *Серийный* отличается от массового и крупносерийного изготовлением продукции достаточно широкой и периодически сменяющейся номенклатуры и ассортимента. *Мелкосерийному* и *единичному* производству свойственно изготовление изделий широкой неповторяющейся номенклатуры и ассортимента мелкими сериями или отдельными единицами.

Для рационального организованного в пространстве и времени совокупного производственного процесса предприятия характерна высокая его эффективность, достигаемая на основе последовательного проведения таких принципов, как специализация частичных процессов производства, их пропорциональность, ритмичность производства, его непрерывность и автоматичность производственных процессов.

Специализация в рамках предприятия представляет собой углубление общественного разделения труда путем выделения частичных производственных процессов в специально организуемых цехах, участках, рабочих местах. Им поручается производство отдельных видов продукции, ее составных частей или выполнение специализированных технологических процессов, оказание услуг и т. д.

Пропорциональность частичных производственных процессов – это соотношение производственных мощностей специализированных структурных подразделений (цехов, участков, рабочих мест), обеспечивающее бесперебойную и ритмичную деятельность предприятия по производству продукции (работ).

Ритмичность выражается в равномерном выпуске продукции (выполнении работ) предприятием, цехом, участком, рабочим местом

в течение рабочего времени.

Автоматичность представляет собой высшую степень в развитии механизации производственных процессов, когда функции исполнителя сводятся к наблюдению, контролю, управлению и регулированию технологического процесса.

3.4 Формы организации производственного процесса

В зависимости от размещения производственные процессы могут вестись последовательно, параллельно и параллельно-последовательно.

Последовательную форму организации производственного процесса применяют в том случае, если последующий частичный процесс (операция) предполагает наличие результатов окончания предыдущего. Например, в бурении цикл строительства скважины состоит из комплекса работ, выполняемых в строго определенной технологической последовательности.

Параллельная форма организации производственного процесса состоит в полном совмещении независимых в технологическом отношении процессов (операций) во времени. Такая форма, несмотря на то, что позволяет сократить полный цикл производства продукции, применяется крайне редко. Это связано с тем, что полное совмещение процессов во времени может быть лишь при возможности расчленения готовой продукции (работ) предприятия на такие части (технологические операции), каждая из которых могла бы быть выполнена на отдельном рабочем месте при одинаковых затратах времени.

Параллельно-последовательная форма организации производственного процесса имеет наиболее широкое применение, поскольку при производстве продукции или выполнении сложного комплекса работ практически всегда имеются условия, при которых часть процессов должна выполняться последовательно, а другая часть – параллельно.

Контрольные вопросы

1. Из каких работ состоит производственный процесс по разработке нефтяных месторождений?
2. Как подразделяются производственные процессы по уровню механизации?
3. Как подразделяются производственные процессы по числу участвующих в производстве исполнителей?
4. Какие бывают производственные процессы по периодичности повторения?

5. Перечислите формы организации производственного процесса.

ЛЕКЦИЯ 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ И БУРЕНИИ СКВАЖИН

4.1 Структура буровых установок

4.2 Организация подготовительных работ к строительству скважины

4.3 Основные элементы бурящейся скважины

4.4 Порядок работы буровых бригад

4.1 Структура буровых установок

Сооружения скважин – процесс, объединяющий разнообразные по назначению, трудоемкости, сложности и объему работы, выполняемые как непосредственно на точке заложения, так и вне ее. Все проводимые работы можно разделить на следующие группы:

- создание материально-технических условий для бурения скважин;

- работы по бурению и креплению скважин, обеспечение процесса бурения инструментом, трубами, промывочными жидкостями и другими работами и услугами, связанными со строительством скважин.

Сооружением буровой скважины занимаются универсальные специализированные бригады:

- вышкомонтажные бригады;

- буровые бригады;

- бригады по освоению (испытанию) скважин;

- бригады крепления скважин. Данные бригады выполняют основной комплекс работ, входящих в цикл строительства скважины: сооружение буровой установки, бурение, крепление и испытание скважины.

Создание материально-технических условий для бурения скважин включает подготовительные работы к строительству буровой установки, строительство и монтаж наземных сооружений, демонтаж их, как правило, осуществляют *Вышкомонтажные управления (ВМУ)*, основными производственными звеньями которых являются вышкомонтажные бригады.

Для выполнения операций технологии вращательного бурения требуются различные по функциональным назначениям машины, ме-

ханизмы и оборудование. Набор необходимых для бурения скважин машин, механизмов и оборудования, имеющих взаимосвязанные эксплуатационные функции и технические параметры, называется *буровым комплексом*. Центральным звеном бурового комплекса является буровая установка.

Буровая установка – это комплекс буровых машин, механизмов и оборудования, смонтированный на точке бурения и обеспечивающий с помощью бурового инструмента самостоятельное выполнение технологических операций по строительству скважин.

Современные буровые установки включают следующие составные части:

- буровое оборудование (талевый механизм, насосы, буровая лебедка, вертлюг, ротор, силовой привод и т. д.);

- буровые сооружения (вышка, основания, сборно-разборные каркасно-панельные укрытия, приемные мостки и стеллажи);

- оборудование для механизации трудоемких работ (регулятор подачи долота, механизмы для автоматизации спускоподъемных операций, пневматический клиновой захват для труб, автоматический буровой ключ, вспомогательная лебедка, пневмораскрепитель, краны для ремонтных работ, пульт контроля процессов бурения, посты управления);

- оборудование для приготовления, очистки и регенерации бурового раствора (блок приготовления, вибросита, песко- и илоотделители, подпорные насосы, емкости для химических реагентов, воды и бурового раствора);

- манифольд (нагнетательная линия в блочном исполнении, дроссельно-запорные устройства, буровой рукав);

- устройства для обогрева блоков буровой установки (теплогенераторы, отопительные радиаторы и коммуникации для развода теплоносителя).

4.2 Организация подготовительных работ к строительству скважины

В состав подготовительных работ к строительству скважины входят определение на местности точки ее заложения, расчистка и планировка площадки для строительства буровой установки, отсыпка подъездных путей, прокладка водопровода и т. п.

Основным производственным звеном, осуществляющим сооружение буровых установок, является вышкомонтажная бригада. Наибольшее распространение в настоящее время получили

комплексные бригады, выполняющие все основные виды работ, связанные с сооружением буровых установок, включая подготовительные работы к демонтажу, демонтаж, транспортирование и монтаж буровых установок, прокладку водопроводов и линий электропередач в пределах строительной площадки.

Комплексная бригада в процессе сооружения буровой установки разбивается на более мелкие подразделения – звенья, каждое из которых специализируется на выполнении отдельной работы.

После подготовительных работ начинаются строительство и монтаж наземных сооружений буровой установки (собирается на месте или перетаскивается с другого места вышка, роются котлованы под фундаменты, сооружаются фундаменты под вышку, монтируются наземные сооружения и т. п.). Большая часть этих работ выполняется параллельно, так как работы ведут звенья.

Монтаж вышки и оборудования производится в соответствии с принятой для данных конкретных условий схемой их размещения. Оборудование стараются разместить так, чтобы обеспечить безопасность в работе, удобство в обслуживании, низкую стоимость строительно-монтажных работ и компактность в расположении всех элементов буровой. В общем случае (рисунок 4.1) в центре буровой вышки 1 располагают ротор 3, а рядом с ним - лебедку 2. За ней находятся буровые насосы 19, силовой привод 18, площадка горючесмазочных материалов 11, площадка для хранения глинопорошка и химреагентов 9 и глиномешалка 17. С противоположной стороны от лебедки находится стеллаж мелкого инструмента 14, стеллажи 5 для укладки бурильных труб 4, приемные мостки 12, площадка отработанных долот 7 и площадка ловильного инструмента 10 (его используют для ликвидации аварий). Кроме того, вокруг буровой размещаются хозяйственная будка 8, инструментальная площадка 6, очистная система 15 для использованного бурового раствора и запасные емкости 16 для хранения бурового раствора, химических реагентов и воды.

Различают следующие методы монтажа буровых установок: поагрегатный, мелкоблочный и крупноблочный. При поагрегатном методе буровая установка собирается из отдельных агрегатов, для доставки которых используется автомобильный, железнодорожный или воздушный транспорт. При мелкоблочном методе буровая установка собирается из 16...20 мелких блоков. Каждый из них представляет собой основание, на котором смонтированы один или несколько узлов установки. При крупноблочном методе установка

монтируется из 2...4 блоков, каждый из которых объединяет несколько агрегатов и узлов буровой. Блочные методы обеспечивают высокие темпы монтажа буровых установок и качество монтажных работ. Размеры блоков зависят от способа, условий и дальности их транспортировки. После этого последовательно монтируют талевый блок с кронблоком, вертлюг и ведущую трубу, присоединяют к вертлюгу напорный рукав. Далее проверяют отцентрированность вышки: ее центр должен совпадать с центром ротора.

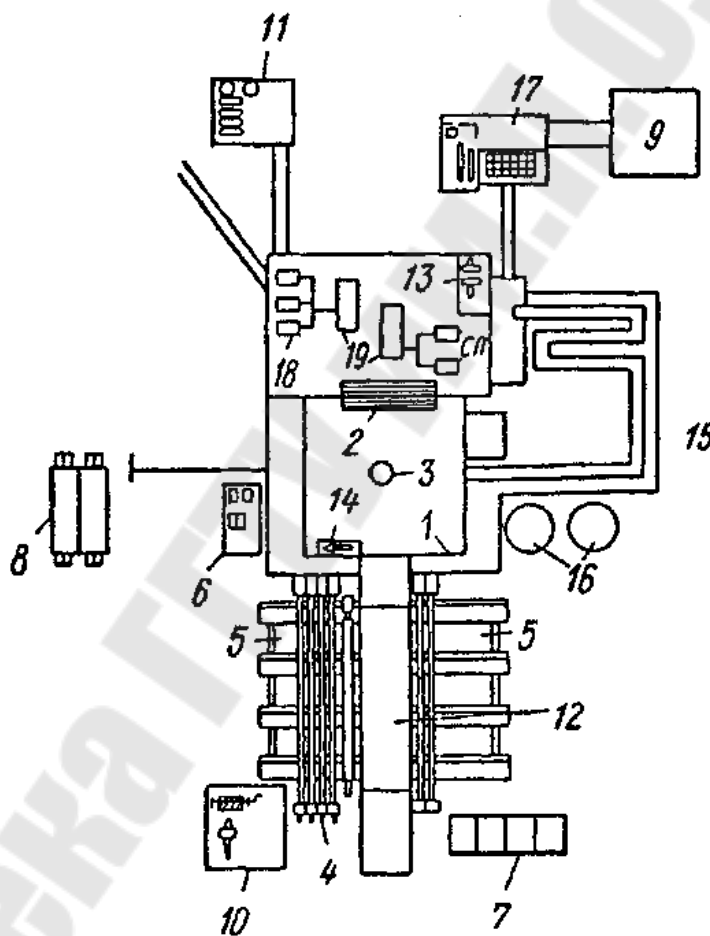


Рисунок 4.1 – Типовая схема размещения оборудования, инструмента, запасных частей и материалов на буровой:

1 – буровая вышка; 2 – лебедка; 3 – ротор; 4 – бурильные трубы; 5 – стеллажи; 6 – инструментальная площадка; 7 – площадка отработанных долот; 8 – хозяйственная будка; 9 – площадка глинохозяства; 10 – площадка ловильного инструмента; 11 – площадка горюче-смазочных материалов; 12 – приемные мостки; 13 – верстак слесаря; 14 – стеллаж легкого инструмента; 15 – очистная система; 16 – запасные емкости; 17 – глиномешалка; 18 – силовой привод; 19 – насосы

После испытания скважины или окончания бурения вышкомонтажная бригада демонтирует оборудование – вышку, лебедку, привод (агрегатный блок), насосную циркуляционную систему, средства приготовления и очистки раствора и другое оборудование и перевозит на новую точку для последующего монтажа. Перед демонтажем оборудование осматривают и составляют дефектную ведомость, согласно которой годное для работы оборудование транспортируют для последующего монтажа, а подлежащее ремонту – в ремонтные мастерские. Все демонтируемое оборудование и материалы на строительной площадке размещают по определенной схеме. При этом учитывают следующее: оборудование устанавливают на возможно близком расстоянии от места его монтажа с соблюдением необходимых проездов для используемых в работе механизмов. Ближе к месту монтажа устанавливают то оборудование, которое будет смонтировано в первую очередь. Фундаментные блоки размещают около мест строительства фундаментов. Маршевые лестницы, поручни для перил, оконные рамы и другие детали на строительную площадку доставляют в готовом виде.

В настоящее время монтаж и демонтаж буровых в основном осуществляется на крупноблочных основаниях, когда буровую установку расчлняют на несколько крупных блоков. Каждый блок представляет собой группу агрегатов, смонтированных на металлическом основании из труб или профильного проката.

Перемещение крупных блоков осуществляется на специализированных транспортных средствах. Применение крупноблочного метода строительства позволяет устанавливать на металлические основания не только основное буровое и силовое оборудование, но и вспомогательное.

При строительстве буровых на блочных основаниях большое удобство и ускорение работы дает применение металлических сборно-разборных каркасов и резиноканевых укрытий привышечных сооружений, металлических приемных мостков с приставными козлами-фермами для бурильного инструмента и металлическим листовым настилом рабочей поверхности, металлических лестниц и переходных площадок.

Стандартизация и унификация находят широкое применение при монтаже манифольдных линий и установке стояка. Манифольдные линии монтируются из стандартных секций, собираемых на быстроразъемных соединениях. Использование стандартных секций ускоряет также сборку приемных линий буровых насосов и других

трубопроводов.

С целью ускорения монтажных и демонтажных работ широкое распространение получили фундаментные железобетонные блоки под основания, металлические подсвечники из труб с пароподогревом, металлические якоря для оттяжек вышки.

Крупноблочный метод монтажных работ и применение стандартных и унифицированных узлов значительно уменьшает объем земляных, плотничных, сварочных, слесарных работ и сокращает сроки сооружения буровых.

Как правило, верхние участки разреза скважины представляют собой легкоразмываемые отложения. Поэтому перед бурением скважины сооружают ствол (шурф) до устойчивых пород (3-30 м) и в него спускают трубу или несколько свинченных труб. Затрубное пространство цементируют или бетонируют. В результате устье скважины надежно укрепляется.

Трубу (колонну труб), установленную в шурфе, называют направлением. Установка направления и ряд других работ, выполняемых до начала бурения, относятся к подготовительным. После их выполнения составляют акт о вводе в эксплуатацию буровой установки и приступают к бурению скважины.

4.3 Основные элементы бурящейся скважины

Нефтяные и газовые скважины являются основными производственными сооружениями, предназначенными для разведки и разработки нефтяных месторождений. Таким образом, скважина представляет собой цилиндрическую горную выработку, сооружаемую без доступа в нее человека и имеющую диаметр во много раз меньше ее длины, строительство которой осуществляется по заранее разработанному и утвержденному техническому проекту.

К основным элементам бурящейся скважины относятся:

- устье скважины – пересечение трассы скважины с дневной поверхностью;
- забой скважины – дно бурящейся скважины, перемещающееся в результате воздействия породоразрушающего инструмента на породу;
- стенки скважины – боковые поверхности бурящейся скважины;
- ось скважины – воображаемая линия, соединяющая центры поперечных сечений бурящейся скважины;
- ствол скважины – пространство в недрах, занимаемое бурящейся скважиной;

– обсадные колонны – колонны соединенных между собой обсадных труб.

Успешная проводка и заканчивание скважин в значительной степени зависят от правильного выбора их конструкции, обеспечивающей разделение зон, характеризующихся несовместимыми условиями бурения, различными режимами бурения с соответствующими буровыми растворами (рисунок 4.2).

Все технико-экономические показатели зависят от уровня и степени совершенствования всех форм организации, техники и технологии буровых работ в совокупности. Эти факторы влияют на выбор конструкции скважин, позволяют ее упростить, однако не являются определяющими при проектировании. Они изменяются в широких пределах и зависят от исполнителей работ. Следовательно, рациональной можно назвать такую конструкцию, которая соответствует геологическим условиям бурения, учитывает назначение скважины и другие факторы, а также создает условия для бурения интервалов в наиболее сжатые сроки. Последнее условие является принципиальным, так как практика буровых работ четко подтверждает, что чем меньше времени затрачивается на бурение интервала ствола, тем меньше количество и тяжесть возникающих осложнений и ниже стоимость проводки скважины.

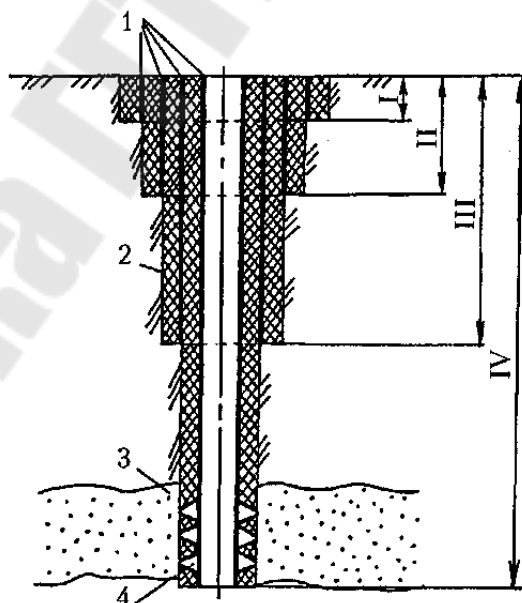


Рисунок 4.2 – Конструкция скважины:

- 1 – обсадные трубы; 2 – цементный камень; 3 – пласт;
- 4 – перфорация в обсадной трубе и цементном камне;
- I – направление; II – кондуктор; III – промежуточная колонна;
- IV – эксплуатационная колонна.

Назначение направления описано выше. Его верхний конец соединяют с очистной системой, предназначенной для очистки от шлама бурового раствора, поступающего из скважины, и последующей подачи его в приемные резервуары буровых насосов.

Затем бурится шурф для ведущей трубы и в него спускают обсадные трубы.

Буровая комплектуется долотами, бурильными трубами, ручным и вспомогательным инструментом, горюче-смазочными материалами, запасом воды, глины и химических реагентов. Кроме того, недалеко от буровой располагаются помещения для отдыха и приема пищи, сушилка для спецодежды и помещение для проведения анализов бурового раствора.

В ходе пробного бурения проверяется работоспособность всех элементов и узлов буровой установки.

Процесс бурения начинают, привинтив первоначально к ведущей трубе квадратного сечения долото. Вращая ротор, передают через ведущую трубу вращение долоту.

Во время бурения происходит непрерывный спуск (подача) бурильного инструмента таким образом, чтобы часть веса его нижней части передавалась на долото для обеспечения эффективного разрушения породы. В процессе бурения скважина постепенно углубляется. После того как ведущая труба вся уйдет в скважину, необходимо нарастить колонну бурильных труб. Нарращивание выполняется следующим образом. Сначала останавливают промывку. Далее бурильный инструмент поднимают из скважины настолько, чтобы ведущая труба полностью вышла из ротора. При помощи пневматического клинового захвата инструмент подвешивают на роторе. Далее ведущую трубу отвинчивают от колонны бурильных труб и вместе с вертлюгом спускают в шурф – слегка наклонную скважину глубиной 15... 16 м, располагаемую в углу буровой. После этого крюк отсоединяют от вертлюга, подвешивают на крюке очередную, заранее подготовленную трубу, соединяют ее с колонной бурильных труб, подвешенной на роторе, снимают колонну с ротора, опускают ее в скважину и вновь подвешивают на роторе. Подъемный крюк снова соединяют с вертлюгом и поднимают его с ведущей трубой из шурфа. Ведущую трубу соединяют с колонной бурильных труб, снимают последнюю с ротора, включают буровой насос и осторожно доводят долото до забоя. После этого бурение продолжают. При бурении долото постепенно изнашивается и возникает необходимость в его замене. Для этого бурильный инструмент, как и при наращивании, поднимают на высоту, равную

длине ведущей трубы, подвешивают на роторе, отсоединяют ведущую трубу от колонны и спускают ее с вертлюгом в шурф. Затем поднимают колонну бурильных труб на высоту, равную длине бурильной свечи, подвешивают колонну на роторе, свечу отсоединяют от колонны и нижний конец ее устанавливают на специальную площадку – подсвечник, а верхний – на специальный кронштейн, называемый пальцем. В такой последовательности поднимают из скважины все свечи. После этого заменяют долото и начинают спуск бурильного инструмента. Этот процесс осуществляется в порядке, обратном подъему бурильного инструмента из скважины. Затем производят крепление скважины обсадными трубами и ее тампонаж. *Целью тампонажа затрубного пространства обсадных колонн является разобщение продуктивных пластов.* Хотя в процессе бурения продуктивные пласты уже были вскрыты, их изолировали обсадными трубами и тампонируванием, чтобы проникновение нефти и газа в скважину не мешало дальнейшему бурению. После завершения проходки для обеспечения притока нефти и газа продуктивные пласты вскрывают *вторично перфорационным способом.* После этого скважину осваивают, т.е. вызывают приток в нее нефти и газа. Для чего уменьшают давление бурового раствора на забой одним из следующих способов:

- промывка – замена бурового раствора, заполняющего ствол скважины после бурения, более легкой жидкостью – водой или нефтью;

- поршневание (свабирование) – снижение уровня жидкости в скважине путем спуска в насосно-компрессорные трубы и подъема на стальном канате специального поршня (сваба). Поршень имеет клапан, который открывается при спуске и пропускает через себя жидкость, заполняющую НКТ. При подъеме же клапан закрывается, и весь столб жидкости, находящийся над поршнем, выносится на поверхность.

От использовавшихся прежде способов уменьшения давления бурового раствора на забой, продавливания сжатым газом и аэрации (насыщения раствора газом) в настоящее время отказались по соображениям безопасности.

Таким образом, освоение скважины в зависимости от конкретных условий может занимать от нескольких часов до нескольких месяцев.

После появления нефти и газа скважину принимают эксплуатационники, а вышку передвигают на несколько метров для

бурения очередной скважины куста или перетаскивают на следующий куст.

После проведения цикла строительства скважины, необходима уборка после строительства, которая включает: уборку как кустовой площадки, так и прилегающей территории, подвергшейся загрязнению.

Конструкция скважины должна обеспечить:

- безусловное доведение скважины до проектной глубины;
- осуществление заданных способов вскрытия продуктивных горизонтов и методов их эксплуатации.

Особое внимание должно быть обращено на конструкцию забоя.

Под конструкцией забоя понимается:

- сочетание элементов конструкции скважины в интервале продуктивного объекта;
- обеспечение устойчивости ствола;
- разобщение напорных горизонтов;
- проведение технико-технологических воздействий на пласт;
- ремонтно-изоляционные работы;
- длительная эксплуатация скважин с оптимальным дебитом.

Количество обсадных колонн, необходимых для обеспечения перечисленных требований, проектируется, исходя из несовместимости условий бурения отдельных интервалов скважины.

Для разработки рациональных параметров режима бурения должны быть установлены зоны возможных осложнений (нарушение целостности колонны, выбросы, поглощения бурового раствора, и др.), определены пластовые давления продуктивных горизонтов, изучена возможность самопроизвольного искривления ствола скважины и профилактические меры, ранее предусматривавшийся против искривления, а также влияние этих мер на эффективность режима бурения.

4.4 Порядок работы буровых бригад

Работа буровых бригад позволяет ликвидировать внутрибригадные простои, установить правильную последовательность выполнения работ, рационально перекрывать во времени одни операции другими и т. д.

Спускоподъемный комплекс буровой установки представляет собой полиспастный механизм, состоящий из кронблока, талевого (подвижного) блока, талевого (стального) каната, являющегося гибкой связью между буровой лебедкой и механизмом крепления

неподвижного конца каната. *Кронблок* устанавливается на верхней площадке буровой вышки. Подвижный конец каната крепится к барабану лебедки, а неподвижный конец – через приспособление к основанию вышки. *К талевому блоку* присоединяется крюк, на котором подвешивается на стропах элеватор для труб или вертлюг. В настоящее время талевый блок и подъемный крюк объединены в один механизм – *крюкоблок*.

Захват и освобождение колонны бурильных труб при спуско-подъемных операциях осуществляются при использовании одного элеватора и пневматических клиновых захватов или пневматических клиньев, встроенных в ротор. Для облегчения труда рабочих широко применяются стационарные автоматические ключи типа АКБ-3, которые полностью механизмируют основные операции по свинчиванию и развинчиванию бурильных труб.

Одна из наиболее трудоемких операций при спускоподъемных работах – это установка свечей на подсвечник при подъеме бурильных труб из скважины и подача их к центру скважины при спуске бурильных труб. Созданный в последние годы комплекс технических приспособлений позволяет механизировать следующие операции: затаскивание свечей и установку их на подсвечнике, подтягивание верхних концов свечей с элеватором и талевым блоком к люльке верхового рабочего; установку верхних концов свечей за пальцы и вывод их из-за пальцев к центру скважины; свинчивание труб.

Большое значение для сокращения затрат времени, труда и средств на спускоподъемные операции имеют:

- своевременная подготовка каждого рабочего буровой вахты (бригады) к выполнению отдельных рабочих приемов;
- четкое распределение функций между рабочими и согласованное точное их выполнение;
- своевременная подготовка и правильное расположение инструмента на рабочем месте;
- выбор высоты буровой вышки в соответствии с глубиной скважины и длиной свечи бурильных труб;
- выполнение спускоподъемных операций при наиболее полном использовании мощности оборудования;
- обучение всех рабочих передовым приемам работ;
- содержание рабочего места в чистоте и свободным от ненужных при работе предметов.

Под *производственным циклом* в строительстве скважин понимают период, в течение которого выполняется комплекс работ,

направленных на бурение скважины и ее крепление. *Производственный цикл в строительстве скважин измеряют в станко-месяцах, станко-сутках, станко-часах.* На каждую скважину заводится паспорт, где точно отмечаются ее конструкция, местоположение устья, забоя и пространственное положение ствола по данным инклинометрических измерений ее отклонений от вертикали (зенитные углы) и азимута (азимутальные углы). Последние данные особенно важны при кустовом бурении наклонно-направленных скважин во избежание попадания ствола бурящейся скважины в ствол ранее пробуренной или уже эксплуатирующейся скважины. Отклонение забоя от проектного не должно превышать заданных допусков.

Буровые работы должны выполняться с соблюдением законов об охране труда и окружающей природной среды. Строительство площадки под буровую, трасс для передвижения буровой установки, подъездных путей, линий электропередач, связи, трубопроводов для водоснабжения, сбора нефти и газа, земляных амбаров, очистных устройств, отвал шлама должны осуществляться лишь на специально отведенной соответствующими организациями территории. После завершения строительства скважины или куста скважин все амбары и траншеи должны быть засыпаны, вся площадка под буровую – максимально восстановлена (рекультивирована) для хозяйственного использования.

Контрольные вопросы

1. Кто занимается сооружением буровых?
2. Что такое крупноблочный метод строительства буровых?
3. Назовите основное производственное звено по сооружению буровых.
4. Какие группы работ включает бурение скважин?

ЛЕКЦИЯ 5 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИНЫ ОБСАДНЫМИ ТРУБАМИ

5.1 Характеристика процесса крепления скважины обсадными трубами

5.2 Технология процесса крепления скважины обсадными трубами

5.3 Производственный процесс в цементировании скважин

5.4 Оборудование для цементирования скважин

5.1 Характеристика процесса крепления скважины обсадными трубами

Крепление скважины проводят с различными целями:

- закрепление стенок скважины в интервалах неустойчивых пород;
- изоляция зон катастрофического поглощения промывочной жидкости и зон возможных перетоков пластовой жидкости по стволу;
- разделение интервалов, где геологические условия требуют применения промывочной жидкости с весьма различной плотностью;
- разобщение продуктивных горизонтов и изоляция их от водоносных пластов;
- образование надежного канала в скважине для извлечения нефти или газа, или подачи закачиваемой в пласт жидкости;
- создание надежного основания для установки устьевого оборудования.

Затем отбираются обсадные трубы соответствующих параметров, способные вынести прогнозируемые нагрузки. Обсадные трубы характеризуются следующими параметрами: длиной, наружным диаметром и толщиной стенки, массой единицы длины, типом соединений, маркой стали.

Подробная спецификация диаметров, масс и групп прочности, наиболее часто применяемых обсадных колонн была разработана АНИ (Американским нефтяным институтом). Большинство данных по параметрам обсадных колонн приведены в каталогах производителей и справочниках.

Под размером трубы понимают длину и внешний диаметр основной части трубы (а не ее концевого соединения). Диаметры варьируются от 114,3 до 1066,8 мм. Конфигурация обсадных колонн в конкретной области, как правило, является результатом сложившегося стиля работы и наличием труб определенного размера (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Классификация длин труб

Диапазон, м	Длина, м	Средняя длина, м
Короткая	5-7,5	6,75
Длинная	7,5-10,5	9,5
3	10,5 и выше	12,75

Несмотря на то, что обсадные трубы должны соответствовать приведенным выше требованиям классификации АНИ, точную длину

выдержать невозможно. Поэтому, когда колонну доставляют на буровую, необходимо производить замеры по длине. Замер длины трубы производят от верхнего края муфты до контрольной отметки на противоположном конце трубы (без учета резьбы).

В качестве примера приведем трубы одного размера, масса обсадной трубы определяется как масса одного ее метра и отражает толщину стенки трубы. Так, труба диаметром 244,5 мм может иметь следующую массу (таблица 5.2)

Таблица 5.2 – Соотношение параметров труб

Масса, кг/м	НД, мм	ВД, мм	Толщина стенки, мм	Диаметр шаблона, мм
79,27	244,5	216,79	13,84	212,83
69,64	244,5	220,49	11,99	216,53
64,45	244,5	222,37	11,05	218,41
59,26	244,5	224,41	10,03	220,45

Промышленные материалы для изготовления обсадных труб классифицированы АНИ по группам прочности (маркам стали), каждая из них обозначается буквой и цифрой. Буква указывает на химический состав материала, а цифра – на его минимальный предел текучести. Например, труба марки N-80 имеет предел текучести 80 000 фунтов/дюйм (551 МПа), а K-55 – 55 000 фунтов/дюйм² (379 МПа).

Обсадные трубы соединяются при помощи резьбового соединения. По классификации АНИ соединения подразделяются: на высоко-герметичные; газонепроницаемые; уплотнение металл по металлу. Трубы могут иметь наружную и внутреннюю высадку с обоих концов в случае безмуфтового соединения или соединяются при помощи муфт. На буровую трубы доставляют с уже навинченными на один конец муфтами. Соединение должно быть герметичным, однако предел его прочности может быть как выше, так и ниже, чем у трубы. Существует множество различных резьбовых соединений. Стандартные типы резьбовых муфтовых соединений (классификация АНИ):

- соединение с короткой резьбой;
- соединение с длинной резьбой;
- соединение с короткой резьбой (STC) имеет 8 ниток на дюйм.

Соединение с длинной резьбой (LTC) отличается только удлиненной муфтой, что обеспечивает большую надежность и

герметичность, чем короткое соединение. Трапециевидный профиль резьбы «Батресс» представляет собой равнобедренную трапецию. Все типы соединений предполагают наличие резьбовой смазки для герметизации возможных зазоров между свинчиваемыми трубами.

После доставки труб на буровую их необходимо уложить в штабеля в порядке спуска в скважину. Эта процедура имеет особое значение, если звенья колонны различаются по массе и группе прочности. Чтобы уложить трубы в штабеля в порядке спуска, их разгружают в обратном порядке.

Следует проверить длину, группу прочности, массу и тип соединения каждого звена. Затем составляется сводная таблица длин труб. В случае повреждения резьбового соединения трубу вычеркивают из сводной таблицы. Таблица длин необходима буровому мастеру для подбора труб колонны таким образом, чтобы во время установки подвески обсадной колонны на устье направляющий башмак находился на заданной глубине.

Пока трубы уложены в штабеля, необходимо проверить и очистить резьбовые соединения и муфты, а также прошаблонировать трубы по стандартам АНИ при помощи соответствующих шаблонов. Все действия с трубами до момента свинчивания производятся при установленных на соединения предохранителях резьб. Перед спуском колонны в скважину может потребоваться предварительная проверка на отсутствие сужений и выступов в стволе, препятствующих продвижению обсадной колонны к забою. Перед спуском колонны необходимо поверить проходной диаметр каждой трубы. Трубы снимают с боковых мостков и временно помещают на площадку. Для затаскивания труб на буровую вышку используют специальный подъемный механизм.

5.2 Технология процесса крепления скважины обсадными трубами

При спуске колонны обычно пользуются услугами обособленных подразделений, направляющих на участок бригаду по спуску обсадной колонны. После добавления труб в колонну увеличивается ее вес, что может потребовать использования сверхмощных клиновых захватов (спайдеров) и элеваторов. Если колонну опускать в ствол слишком быстро, под ней возникает пульсирующее давление, что увеличивает риск гидроразрыва пласта. В необсаженный ствол скважины спуск колонны производится со средней скоростью 300 м в час. Если колонна оборудована направляющим башмаком с обратным

клапаном, то по мере ее спуска в нее необходимо доливать буровой раствор. В противном случае она может принять плавучее состояние и даже смяться под давлением раствора в стволе. По окончании спуска колонны направляющий башмак должен располагаться на расстоянии 3-10 м от забоя скважины с поправкой на расхождения по глубинам и скопления под ним бурового шлама. Обсадную колонну собирают из обсадных труб либо одного номинального размера (*одноразмерная колонна*), либо двух номинальных размеров (*комбинированная колонна*). Трубы подбирают в секции в соответствии с запроектированной конструкцией обсадной колонны. При хорошей организации контроля обсадные трубы неоднократно подвергаются проверке и проходят следующие *виды контрольных испытаний и обследований*:

- гидравлические испытания на заводах-изготовителях;
- обследование наружного вида обсадных труб, проверку резьб и шаблонирование внутреннего диаметра труб на трубно-инструментальной базе;
- гидравлические испытания обсадных труб на трубно-инструментальной базе, в отдельных случаях испытания труб можно проводить непосредственно на буровой;
- визуальное обследование доставленных на буровую труб, промер длины каждой трубы;
- шаблонирование, проверку состояния резьбы трубы над устьем скважины во время спуска обсадной колонны.

Для эксплуатационных и промежуточных колонн оно должно превышать ожидаемое внутреннее избыточное давление на 5-20 %. Но при этом давление испытания не должно превышать допустимых значений. Трубу выдерживают под максимальным давлением не менее 10 с и слегка обстукивают ее поверхность вблизи муфты. Труба признается годной, если не обнаруживается никаких следов проникания влаги изнутри. У прошедшей испытания трубы на очищенные и смазанные резьбы навинчивают специальные предохранительные колпаки для их защиты от повреждения при транспортировке на буровую.

В подготовительный период на буровую доставляют достаточное количество (с резервом) дополнительного инструмента, который понадобится при спуске обсадной колонны. Обсадные трубы подвозят специальными транспортными средствами и размещают на стеллажи по секциям в порядке их спуска. На каждый комплект предусматривается резерв в количестве 5 % от метража труб.

Чтобы избежать осложнений при спуске обсадной колонны,

предусматривается комплекс работ по подготовке ствола скважины. Виды работ и их объем зависят от состояния ствола скважины, сложности геологического разреза и протяженности открытой части ствола. О состоянии ствола судят по наблюдениям при спуске и подъеме бурильной колонны (посадки, прихваты, затяжки и т. д.), по прохождению геофизических зондов, по данным кавернометрии и инклинометрии.

Заранее выделяют интервалы, где отмечены затруднения при спуске бурильного инструмента, зоны сужения ствола, образования уступов, участки резкого перегиба оси скважины и т. д. В этих интервалах в подготовительный период проводят выборочную проработку ствола. В скважину спускают новое долото (с центральной промывкой) в сочетании с жесткой компоновкой и, удерживая инструмент на весу, прорабатывают выделенные интервалы с промывкой при скорости подачи 40 м/ч. Выдерживание вращающегося инструмента на одном месте не допускается во избежание зарезки нового ствола. Если отмечаются трудности в прохождении инструмента, его приподнимают и спускают несколько раз. В сложных условиях скорость подачи инструмента может быть снижена до 20-25 м/ч. После выборочной проработки ствол скважины *шаблонируют*. Для этого из обсадных труб собирают секцию длиной около 25 м и на колонне бурильных труб спускают ее в ствол скважины на всю глубину закрепляемого участка. Таким способом проверяют проходимость обсадных труб. Через спущенный инструмент скважину тщательно промывают до полного выравнивания свойств промывочной жидкости. Общая продолжительность непрерывной промывки не менее двух циклов. В конце промывки в закачиваемую промывочную жидкость добавляют нефть, графит и другие аналогичные добавки для облегчения спуска обсадной колонны. При извлечении из скважины длину инструмента измеряют и по суммарной его длине контролируют протяженность ствола скважины. *Последовательность спуска секций в скважину* и использование вспомогательных элементов (центраторы, скребки, турбулизаторы и др.) определяются конструкцией обсадной колонны, предусмотренной в индивидуальном плане работ по ее подготовке, спуску и цементированию, который разрабатывается технологическим или производственно-технологическим отделом УБР. Во время спуска осуществляют строгий контроль за соблюдением порядка комплектования колонны в соответствии с планом по группам прочности стали и толщине стенок труб. Сначала в скважину спускают низ обсадной колонны, включающий башмак,

заливочный патрубок, обратный клапан и упорное кольцо. Все элементы низа колонны рекомендуется свинчивать с использованием твердеющей смазки на основе эпоксидных смол. Использование обратного клапана обязательно, если в скважине имелись газопроявления. Надежность работы клапана на пропуск жидкости проверяют на поверхности посредством пробной циркуляции с помощью цементировочного агрегата, который подключают к компоновке. Затем в порядке очередности спуска к устью скважины подают обсадные трубы и перед наращиванием их шаблонировуют. Со стороны муфты в трубу вводят жесткий цилиндрический шаблон. Во время спуска обсадной колонны ведут документальный учет каждой наращиваемой трубы, в нем указывают номер трубы, группу прочности стали, толщину стенки, длину трубы, отмечают суммарную длину колонны и общую ее массу. На заметку берут все особые условия и осложнения, возникшие при спуске, записывают сведения об отбраковке отдельных труб и их замене.

Скорость спуска колонны поддерживают в пределах 0,3-0,8 м/с. Если колонна оснащена обратным клапаном, после спуска 10-20 труб доливают промывочную жидкость внутрь колонны, чтобы не допустить смятия труб избыточным наружным давлением. По мере необходимости проводят промежуточные промывки с помощью цементировочного агрегата или бурового насоса. Во время промывки необходимо непрерывно расхаживать колонну.

5.3 Производственный процесс в цементировании скважин

Разобшение пластов при существующей технологии крепления скважин – завершающий и наиболее ответственный этап, от качества выполнения которого в значительной степени зависит успешное строительство скважины. Под *разобшением пластов* понимается комплекс процессов и операций, проводимых для закачки тампонажного раствора в затрубное пространство (т. е. в пространство за обсадной колонной) с целью создания там надежной изоляции в виде плотного материала, образующегося со временем в результате отверждения тампонажного раствора. Поскольку в качестве тампонажного наиболее широко применяется цементный раствор, то и для обозначения работ по разобшению используется термин «цементирование». Цементный камень за обсадной колонной должен быть достаточно прочным и непроницаемым, иметь хорошее сцепление (адгезию) с поверхностью обсадных труб и со стенками ствола скважины. *Высокие требования к цементному камню*

обуславливаются многообразием его функций:

- плотное заполнение пространства между обсадной колонной и стенками ствола скважины;
- изоляция и разобщение продуктивных нефтегазоносных горизонтов и проницаемых пластов;
- предупреждение распространения нефти или газа в затрубном пространстве под влиянием высокого пластового давления;
- заякоривание обсадной колонны в массиве горных пород;
- защита обсадной колонны от коррозионного воздействия пластовых вод;
- некоторая разгрузка от внешнего давления.

Следует отметить, что роль и значение цементного камня остаются неизменными на протяжении всего срока использования скважины, поэтому к нему предъявляются требования высокой устойчивости против воздействия отрицательных факторов.

Цементирование включает пять основных видов работ:

- 1) приготовление тампонажного раствора;
- 2) закачку его в скважину;
- 3) подачу тампонажного раствора в затрубное пространство;
- 4) ожидание затвердения закачанного материала;
- 5) проверку качества цементировочных работ.

Оно проводится по заранее составленной программе, обоснованной техническим расчетом.

На современном уровне технология цементирования включает систему отработанных норм и правил выполнения цементировочных работ, а также типовые схемы организации процесса цементирования. В каждом конкретном случае технологию цементирования уточняют в зависимости от конструкции и состояния ствола скважины, протяженности цементируемого интервала, горно-геологических условий, уровня оснащенности техническими средствами и опыта проведения цементировочных работ в данном районе.

Применяемая технология должна обеспечить:

- цементирование предусмотренного интервала по всей его протяженности;
- полное замещение промывочной жидкости тампонажным раствором в пределах цементируемого интервала;
- предохранение тампонажного раствора от попадания в него промывочной жидкости;
- получение цементного камня с необходимыми механическими свойствами, с высокой стойкостью и низкой проницаемостью;
- обеспечение хорошего сцепления цементного камня с обсадной

колонной и стенками скважины.

Самый распространенный на практике способ изоляции нижнего интервала скважины – *создание в стволе цементного моста*. Его устанавливают также при необходимости создания искусственного забоя (например, при искривлении ствола скважины и т. п.). *Цементный мост* представляет собой цементный стакан в стволе высотой в несколько десятков метров, достаточной для создания надежной и непроницаемой изоляции.

5.4 Оборудование для цементирования скважин

Тампонажные материалы – это такие материалы, которые при затворении водой образуют суспензии, способные затем превратиться в твердый непроницаемый камень. *В зависимости от вида вяжущего материала тампонажные материалы делятся*: на тампонажный цемент на основе портландцемента; тампонажный цемент на основе доменных шлаков; тампонажный цемент на основе известковопесчаных смесей; прочие тампонажные цементы (белитовые и др.).

В зависимости от добавок тампонажные цементы и их растворы подразделяют на песчаные, волокнистые, гелцементные, пуццолановые, сульфатостойкие, расширяющиеся, облегченные с низким показателем фильтрации, водоэмульсионные, нефтцементные и др.

Регулируют свойства цементных растворов изменением *водоцементного отношения (В:Ц)*, а также добавлением различных химических реагентов, ускоряющих или замедляющих сроки схватывания и твердения, снижающих вязкость и показатель фильтрации.

В практике бурения в большинстве случаев применяют цементный раствор с $V:Ц = 0,4-0,5$. Нижний предел $V:Ц$ ограничивается текучестью цементного раствора, верхний предел – снижением прочности цементного камня и удлинением срока схватывания. *К ускорителям* относятся: хлористые кальций, калий и натрий; жидкое стекло (силикаты натрия и калия); кальцинированная сода; хлористый алюминий. Эти реагенты обеспечивают схватывание цементного раствора при отрицательных температурах и ускоряют схватывание при низких температурах (до 40 °С). *Замедляют схватывание* цементного раствора также химические реагенты, такие как гидролизованный полиакрилонитрил, карбокси- метилцеллюлоза, полиакриламид, сульфит-спиртовая барда, конденсированная

сульфит-спиртовая барда, нитролигнин. Перечисленные реагенты оказывают комбинированное действие. Все они понижают фильтрацию и одновременно могут увеличивать или уменьшать подвижность цементного раствора. Для приготовления цементного раствора химические реагенты растворяют предварительно в жидкости затворения (вода). Утяжеляющие, облегчающие и повышающие температуростойкость добавки смешивают с вяжущим веществом в процессе производства (специальные цементы) или перед применением в условиях бурового предприятия (сухие цементные смеси).

К оборудованию, необходимому для цементирования скважин, относятся: цементировочные агрегаты, цементно-смесительные машины, цементировочная головка, заливочные пробки и другое мелкое оборудование (краны высокого давления, устройства для распределения раствора, гибкие металлические шланги и т. п.). При помощи цементировочного агрегата производят затворение цемента (если не используется цементно-смесительная машина), закачивают цементный раствор в скважину, продавливают цементный раствор в затрубное пространство. Кроме того, цементировочные агрегаты используются и для других работ (установка цементных мостов, нефтяных ванн, испытание колонн на герметичность и др.). Для цементирования обсадных колонн в основном применяют цементировочные агрегаты следующих типов: ЦА-320М, ЗЦА-400, ЗЦА-400А и др. (ЦА – цементировочный агрегат, цифры 320 и 400 соответственно 32 и 40 МПа – максимальное давление, развиваемое насосами этих цементировочных агрегатов).

Для централизованной обвязки цементировочных агрегатов с устьем скважины применяют блок манифольдов. Он состоит из коллектора высокого давления для соединения ЦА с устьем скважины и коллектора низкого давления для распределения воды и продавочной жидкости, подаваемой к ЦА. Блок манифольдов, как правило, оборудован грузоподъемным устройством.

Цементирование осуществляется при помощи *цементно-смесительных машин*. Применяются различные типы цементно-смесительных машин: СМ-10, 2СМН-20, СПМ-20 и др. В данном случае цифры 10, 20 и т. п. обозначают количество цемента, т, которое возможно поместить, в бункер смесительной машины. Под факторами, влияющими на качество крепления скважин, понимают такие изменения, которые непосредственно обеспечивают сокращение издержек производства, т. е. снижение затрат в бурении скважин. Все факторы взаимосвязаны и действуют одновременно.

Природная группа факторов: термобарические условия в скважине, тектонические нарушения, положение продуктивных пластов по отношению к подошвенным и пластовым водам и др.

Технико-технологические факторы: состояние ствола скважины (интервалы проявлений и поглощений, кавернозность, кривизна и перегибы ствола, толщина фильтрационной корки); конструкция обсадной колонны и состав технологической оснастки (величина зазора, длина и диаметр колонн, расстановка технологической оснастки); тампонажные материалы (состав, физико-механические свойства коррозионная устойчивость тампонажного раствора (камня); технологические параметры цементирования (объем и вид буферной жидкости, скорость восходящего потока, расхаживание и вращение колонн и др); уровень технической оснащенности процесса цементирования

Организационно-экономические факторы: уровень квалификации членов тампонажной бригады; степень соответствия процесса цементирования технологическому регламенту; цена; качество; степень надежности цементировочной схемы.

Факторы действия температур. Рост температуры с 20 до 75°C обеспечивает увеличение прочности цементного камня в течение всего периода твердения. Увеличение температуры до 110°C приводит к снижению прочности с одновременным увеличением проницаемости цементного камня.

Расположение продуктивного пласта. Если расстояние между продуктивным и напорными горизонтами менее 10 м, то это приводит к преждевременному обводнению скважин.

Цементное кольцо выдерживает перепад давления до 10 МПа при толщине разобщающей перемычки более 5 м, при толщине такой перемычки меньше указанной величины необходима установка заколонных пакеров.

Технико-технологические факторы. Одна из причин неудовлетворительного цементирования – наличие толстой фильтрационной корки на стенках скважины и обсадных труб. Тампонажный раствор в турбулентном режиме способен вытеснять до 95 % бурового раствора, но неспособен удалить глинистую корку.

Факторы кривизны и перегиба ствола. Качественное крепление наклонно-направленных скважин осложняется тем, что ствол всегда осложнен перегибами, желобными выработками, кавернами, осадками твердой фазы на нижней стенке ствола.

Характеристика контакта цементного камня с колонной. Нарушение герметичности контакта – причина межпластовых

перетоков. Причинами нарушения являются: избыточное давление в колонне в период ОЗЦ; состояние наружной поверхности обсадной колонны; вторичное вскрытие пласта взрывными перфораторами.

Для повышения степени заполнения заколонного пространства тампонажным раствором важен выбор типа и объема буферной жидкости.

Продолжительность твердения цементных растворов для кондукторов – 16 ч, а для промежуточных и эксплуатационных колонн – 24 ч.

Продолжительность твердения различных цементирующих смесей (бентонитовых, шлаковых и др.) устанавливается в зависимости от данных предварительного их испытания с учетом температуры в стволе скважины.

По истечении срока схватывания и твердения цементного раствора в скважину спускают электротермометр для определения фактической высоты подъема цементного раствора в затрубном пространстве. Верхнюю границу цемента определяют по резкому изменению температурной кривой.

После определения высоты подъема цементного раствора и качества цементирования скважины приступают к обвязке устья скважины.

После обвязки устья скважины в обсадную колонну спускают желонку или пикообразное долото на бурильных трубах для установления местонахождения цементного раствора внутри обсадных труб. После уточнения местонахождения цементного раствора внутри обсадной колонны в случае необходимости приступают к разбуриванию заливочных пробок, остатков затвердевшего цементного раствора и деталей низа обсадной колонны. После спуска обсадной колонны производится цементирование скважины. Весь комплекс работ по цементированию скважины выполняется в минимальные сроки. Проведение работ по цементированию выполняют цементировочные агрегаты и цементосмесительные машины, также определены последовательность и продолжительность отдельных операций, установлены обязанности лиц, ответственных за выполнение каждого вида работ. Перед цементированием скважина промывается до того момента, когда выравниваются плотности жидкости, выходящей из скважины, и жидкости, поступающей в нее. Время, затрачиваемое на промывку, зависит от глубины и диаметра скважины, диаметра бурильных труб и подачи насосов. Продолжительность закачки цементного раствора и продавки, как правило, не должна превышать

1 ч. *Цементный раствор должен обязательно готовиться одновременно с закачкой его в скважину.* В зависимости от этих условий при больших объемах работ по цементированию скважин в составе УБР (УРБ) или нефтедобывающего объединения организуется *тампонажное управление* (ТУ). В составе ТУ имеются цех цементировочных агрегатов, мастерская по ремонту оборудования, лаборатория, контролирующая качество цемента и промывочной жидкости.

Тампонажные материалы для цементирования обсадной колонны выбираются в зависимости от температуры среды, плотности бурового раствора, пластового давления, давления гидроразрыва пород, наличия солевых отложений, вида флюида и

Контрольные вопросы

1. Цель крепления скважин.
2. Параметры обсадных труб.
3. Классификация промышленных материалов для изготовления обсадных труб.
4. Какие виды контрольных испытаний и обследований проводят для труб?
5. Оборудование, необходимое для цементирования скважин.
6. Порядок цементирования.

ЛЕКЦИЯ 6 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 6.1 Структура комплекса геофизических исследований
- 6.2 Порядок проведения промыслово-геофизических исследований
- 6.3 Комплекс исследовательских работ
- 6.4 Испытание вскрытых пластов в разведочных скважинах

6.1 Структура комплекса геофизических исследований

Для обеспечения достоверной геологической информации в перспективных интервалах выбирается комплекс геофизических исследований. Выбор основного и дополнительных комплексов зависит от типа скважины, интервалов исследования, свойств бурового раствора и др.

Спецификой выполнения геофизических исследований в

скважинах является проведение подготовительно-заключительных работ в два цикла (на базе и на скважине), разделенных между собой технологическим периодом.

Для выполнения подготовительно-заключительных работ между исполнителями должны быть строго распределены обязанности и установлен определенный порядок получения задания, аппаратуры, оборудования и необходимых материалов.

К промыслово-геофизическим исследованиям относятся:

– каротаж (электрический, радиоактивный, термокаротаж, механический, акустический, магнитный);

– работы по изучению технического состояния скважин (измерение температуры, определение мест притока воды в скважину, затрубного движения жидкости, местоположения поглощающих пластов, высоты подъема цемента, контроль за толщиной слоя цемента и гидравлическим разрывом пласта, измерение диаметра и искривления скважины);

– работы по перфорации, отбору грунтов и торпедированию.

Объекты промыслово-геофизических исследований – скважины, находящиеся в бурении и эксплуатации. Промыслово-геофизические исследования позволяют изучать геологический разрез по скважинам без подъема керна на поверхность, что значительно повышает эффективность буровых работ (увеличивается скорость бурения, повышается производительность труда, снижается себестоимость буровых работ и т. д.).

Комплекс промыслово-геофизических исследований, применяемый в том или ином районе, определяется геологическими условиями района. Он должен при возможно меньшем числе замеров в скважине обеспечить наиболее полные данные о ее геологическом разрезе, выявление коллекторов и их оценку.

6.2 Порядок проведения промыслово-геофизических исследований

Заказчик обязан до приезда геофизической промысловой партии подготовить скважину для производства работ. Подготовка заключается в проведении мероприятий, обеспечивающих беспрепятственный спуск до забоя и подъем геофизических приборов в скважине в течение времени, необходимого для проведения комплекса заказанных геофизических исследований. Подготовленность скважины оформляется актом за подписями бурового мастера и геолога. Начальник промыслово-геофизической

партии приступает к проведению исследований на скважине только после получения такого акта. Основной производственной единицей для проведения промыслово-геофизических исследований в скважинах является партия. *Партии*, как правило, *специализированы по видам выполняемых работ*: каротажные партии, обслуживающие глубокие скважины; перфораторные; радиоактивного каротажа; инклинометрические. В отдельных случаях организуются комплексные каротажно-перфораторные партии. От специализации партии зависят состав ее работников и техническая вооруженность. Комплекс промыслово-геофизических исследований, выполняемых партиями, включает подготовительные работы к выезду на скважину и заключительные после возвращения, подготовительные и заключительные работы на скважине, собственно промыслово-геофизические исследования, спускоподъемные операции, пересоединение скважинных приборов, разметку кабеля, переезды на скважину и обратно.

Порядок проведения промыслово-геофизических исследований партиями следующий. Перед выездом на скважину начальнику партии вручается наряд-маршрут, в котором указываются объем и вид исследований, данные о времени их производства и т. п. После этого начальник партии знакомит персонал с объемом предстоящих исследований, обеспечивает проверку и погрузку оборудования и получает при необходимости (для перфорации и торпедирования) взрывчатые вещества и средства взрывания.

Подрядчик проверяет подготовленность скважины для промыслово-геофизических исследований и организует выполнение заданного объема работ. По требованию заказчика объем исследований может быть увеличен по сравнению с предусмотренным в наряде-маршруте.

Первичные материалы промыслово-геофизических исследований представляются заказчику непосредственно на скважине (буровой) или не позднее трех дней после выполнения работ по заданию. Основные данные о результатах замеров кривизны в скважинах (угол наклона и азимут) сообщаются заказчику непосредственно по окончании замера и необходимых вычислений. Оформленные графические материалы исследований с их интерпретацией представляются заказчику в сроки, установленные договором. После оформления результатов промыслово-геофизических исследований, выполненных по наряду-маршруту, составляется акт, определяющий объем произведенных работ. Акты являются документами, на основе которых производятся учет и оплата выполненных работ за плановый

период.

6.3 Комплекс исследовательских работ

С целью получения данных, необходимых для подсчета запасов и составления технологических схем разработки, при разведке месторождений по каждой разведочной скважине проводится комплекс исследовательских работ по изучению разреза пород, слагающих месторождение и опробование всех вскрытых продуктивных (нефтегазоносных) пластов.

Виды исследовательских работ (отбор и лабораторные исследования шлама, керна, глубинных и поверхностных проб пластовых флюидов, промыслово-геофизические и гидродинамические исследования скважин и т. п.), объемы и порядок их проведения определяются проектом разведки месторождения, групповыми или индивидуальными рабочими проектами на строительство разведочных скважин в соответствии с требованиями действующих инструкций.

Интервалы отбора керна и испытаний пластов, геофизических и гидродинамических исследований (с указанием их видов) в каждой разведочной скважине устанавливаются геолого-техническим нарядом и при необходимости корректируются геологической службой нефтедобывающего управления.

6.4 Испытание вскрытых пластов в разведочных скважинах

Испытание вскрытых пластов в разведочных скважинах проводится в процессе бурения в открытом стволе, если их геолого-геофизические характеристики показывают вероятность наличия нефтегазонасыщения этих пластов, и в колонне, если установлена перспектива их промышленного использования.

В процессе испытаний пластов устанавливаются: начальные пластовые давления и температуры; начальное положение водонефтяных и газонефтяных контактов; продуктивная характеристика пластов; геолого-физическая характеристика продуктивных пластов; состав и физико-химические свойства пластовых флюидов.

Передача скважин в эксплуатацию без проведения работ по опробованию продуктивных пластов запрещается.

В практике буровых работ и в технической литературе встречаются три термина, относящиеся к заключительному этапу

строительства скважины: испытание, опробование и освоение скважины.

Испытать – значит провести наиболее полный комплекс работ по определению количественной и качественной характеристики объекта.

Опробовать – значит провести работы по определению какой-то одной, а именно качественной характеристики испытываемого объекта. Этот термин ассоциируется со способом испытания скважины в процессе бурения испытателями пластов, когда вследствие несовершенства этих работ или ограниченных геолого-технических условий пласт опробуется только на содержимое. По мере совершенствования испытательных работ в процессе бурения, оснащённости испытателей пластов глубинными регистрирующими приборами – КПП – этот термин заменяется понятием «испытание».

Освоить – это значит вызвать приток и подготовить скважину к проведению гидрогазодинамических исследований, т. е. провести какую-то часть работ по испытанию. Самостоятельное значение этот термин принимает применительно к эксплуатационным скважинам, когда конечная цель испытания – вызов притока, освоение и сдача промыслу. Таким образом, термин «испытание» наиболее полно характеризует заключительный этап работ по строительству скважины.

Под *технологическим процессом испытания* понимается испытание скважины для установления промышленной нефтегазоносности пластов, оценки их продуктивной характеристики, получения необходимых данных для подсчета запасов нефти и газа и составления проектов разработки месторождений.

Технологический процесс испытания скважины складывается из самостоятельных рабочих периодов, представляющих последовательный ряд связанных между собой технологических процессов: перфорация; вызов притока; освоение-очистка; гидродинамические исследования; задавка; изоляционные работы.

Вызов притока – технологический процесс снижения противодавления на забое простаивающей скважины, ликвидации репрессии на пласт и создания депрессии, под действием которой начинается течение флюида из пласта в скважину.

Освоение скважины – комплекс технологических и организационных мероприятий, направленных на перевод простаивающей по той или иной причине скважины в разряд действующих.

Основной целью вызова притока и освоения является снижение

противодавления на забое скважины, заполненной специальной жидкостью глушения, и искусственное восстановление или улучшение фильтрационных характеристик призабойной зоны для получения соответствующего дебита или приемистости.

Так как возможности и техническая реализация известных методов вызова притока и освоения существенно различаются, выбор наилучшего для конкретных условий зависит от следующих критериев:

1. Величина пластового давления:

– с нормальным пластовым давлением (давление равно гидростатическому, вычисленному при плотности воды $\rho_v = 1000$ кг/м);

– с пониженным пластовым давлением (давление ниже гидростатического) или с аномально низким пластовым давлением (АНПД);

– с повышенным пластовым давлением (давление выше гидростатического) или с аномально высоким пластовым давлением (АВПД).

2. Коэффициент проницаемости призабойной зоны скважины, насыщенной различными флюидами:

– с низкой проницаемостью;

– с хорошей проницаемостью.

При этом необходимо учитывать изменение проницаемости в течение всего периода времени от первичного вскрытия до начала вызова притока.

3. Механическая прочность коллектора:

– рыхлые, слабосцементированные породы;

– крепкие, хорошо сцементированные породы.

4. Фильтрационные характеристики призабойной зоны.

5. Имеющиеся в распоряжении технические средства снижения забойного давления.

Учет вышеприведенных основных критериев при выборе метода вызова притока позволит получить наилучший технико-экономический эффект. Можно использовать следующую классификацию методов вызова притока и освоения скважин:

I. Метод облегчения столба жидкости в скважине (жидкости глушения).

II. Метод понижения уровня.

III. Метод «мгновенной» депрессии.

Суть данного метода заключается в закачке в скважину компримированного газа, что позволяет изменять плотность

образующейся газожидкостной смеси в широком диапазоне, расширяя таким образом возможность вызова притока и освоения скважин. Способ является чрезвычайно эффективным, но требует наличия определенных источников газа (*использование воздуха для этих целей недопустимо*).

Технологический процесс испытания имеет свои специфические особенности: зависимость от организации работы; организация работ в строгой последовательности операций; наличие естественных перерывов; возможность изменения отдельных видов работ; зависимость от сторонних предприятий; возможность изменений и другие особенности.

Скважина считается освоенной, если в результате проведенных работ определена продуктивность пласта и получен приток жидкости из интервала перфорации. При получении отрицательного результата освоения устанавливаются причины и утверждается план дальнейших работ.

Контрольные вопросы

1. Что относится к промыслово-геофизическим работам?
2. Обязанности заказчика до приезда геофизической промысловой партии.
2. Перечислите объекты промыслово-геофизических работ.
3. Структура промыслово-геофизических исследований.
4. Из каких периодов складывается технологический процесс испытания скважины?
5. Какова основная цель вызова притока и освоения скважины?

ЛЕКЦИЯ 7 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

7.1 Роль и значение вспомогательных процессов в разработке нефтяных месторождений

7.2 Организации ремонтного обслуживания нефтяной и газовой промышленности

7.3 Обслуживание скважин

7.4 Основные задачи системы технического обслуживания и ремонта скважин

7.1 Роль и значение вспомогательных процессов в разработке нефтяных месторождений

Осуществление нормального хода производственного процесса зависит не только от наличия трудовых ресурсов и средств производства, но и надлежащего обслуживания и создания условия эксплуатации.

Обслуживание трудовых ресурсов включает их профессиональную подготовку и повышение квалификации, создание благоприятных условий труда, информационное, социальное и культурно-бытовое обслуживание. Для обслуживания средств производства организуются прокатные, ремонтные, инструментальные, энергетические и другие подразделения и службы, которые своей деятельностью содействуют функционированию основной деятельности.

Под *вспомогательным видом деятельности* понимается совокупность служб обособленных подразделений по производственно-техническому обслуживанию и проведению работ по разработке нефтяных месторождений.

В геологоразведке, строительстве нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа *вспомогательным видом деятельности выполняются работы:*

- по обеспечению эксплуатации нефтегазопромыслового, бурового оборудования и инструмента, их ремонт и восстановление, изготовлению запасных частей;
- обеспечению объектов разработки нефтяных месторождений электроэнергией, водой, паром и другими видами ресурсов;
- оснащению производственных объектов контрольно-измерительными приборами (КИП) и их обслуживанию;
- транспортному обслуживанию (транспортные и погрузочно-

разгрузочные работы, складирование грузов, доставку их на предприятие, отправку готовых изделий (продукции) и отходов); другим видам работ и услуг.

Кроме того, для отдельных производств осуществляют специфические виды работ. Например, в геологоразведке и бурении к ним относятся СПО, приготовление промывочных жидкостей и другие, в нефтедобыче – подземный (текущий) и капитальный ремонт скважин. В их деятельности расходы на вспомогательное производство занимают значительную долю в себестоимости продукции. Расходы на организацию труда вспомогательных рабочих, его механизацию (автоматизацию), материальное стимулирование – наиболее важные моменты повышения эффективности работы предприятий. Их окупаемость часто осуществляется в более короткие сроки, а эффективность может быть выше, чем в основном производстве.

Повышение технической оснащенности, дальнейшая механизация и автоматизация основного производства предъявляют более высокие требования к вспомогательному производству, вызывают необходимость его совершенствования и приближения к организации основного производства, взята линия на выведение вспомогательных работ и услуг из состава геологоразведочных, буровых нефтегазодобывающих предприятий и концентрация их в самостоятельных обособленных подразделениях, подчиненных непосредственно объединению.

7.2 Организация ремонтного обслуживания нефтяной и газовой промышленности

Совершенствование организации ремонтного обслуживания нефтяной и газовой промышленности заключается в концентрации ремонтных работ, дальнейшей их специализации по отдельным видам оборудования, что освобождает обособленные подразделения от несвойственной им работы, а именно капитальных ремонтов, изготовлении запасных частей и нестандартного оборудования. Для этих целей созданы центральные прокатно-ремонтные базы по обслуживанию обособленных подразделений геологоразведки, бурения и добычи нефти и газа.

Совершенствование организации транспортного обслуживания заключается в укрупнении и специализации транспортных обособленных подразделений за счет сокращения числа мелких транспортных подразделений и сосредоточение их в Управлениях

технологического транспорта (УТТ) всех транспортных средств объединений независимо от их прежней подчиненности.

Принципиальное отличие деятельности основных от вспомогательных цехов (участков, служб) предприятия состоит в том, что увеличение объема работ основных цехов (производств) приводит, как правило, к снижению текущих издержек производства и росту производительности труда, а увеличение объема работ вспомогательных (обслуживающих) цехов – нередко к обратным результатам. Вместе с тем высокий уровень организации вспомогательных производств способствует успешной работе предприятия в целом, сокращает период освоения новых видов продукции, повышает эффективность использования имеющихся ресурсов. Это важный резерв повышения производительности труда и качества продукции, снижения затрат на ее выпуск.

7.3 Обслуживание скважин

Под *эксплуатацией* понимается стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается или восстанавливается его качество. Под *технической эксплуатацией* понимается комплекс мероприятий по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании его по назначению, при ожидании, хранении и транспортировке. Техническая эксплуатация включает в себя следующие этапы: транспортирование, хранение, монтаж, ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание во время эксплуатации, ремонт и утилизацию при наступлении предельного срока. *Основная цель технического обслуживания* (ТО) заключается в обеспечении требуемого уровня надежности работы оборудования в течение установленного срока службы с наилучшими технико-экономическими показателями, наиболее важными из которых являются уменьшение потерь энергии и увеличение КПД.

Обслуживание скважин во время эксплуатации включает в себя регулярные осмотры и технические мероприятия в соответствии с рекомендациями, проводимые по специальным графикам и программам.

Наряду с повседневным уходом и осмотром оборудования через определенные промежутки времени проводят плановые межремонтные испытания и измерения (профилактические испытания, не связанные с выводом в ремонт) и различные виды ремонта. С помощью системы ППР оборудование поддерживается в

работоспособном состоянии, обеспечивающем выполнение им своих технических функций, и частично предотвращаются случаи отказа оборудования. В ходе планового ремонта оборудования оптимизируют его технические параметры.

По объему ремонт подразделяют на текущий, средний и капитальный.

В процессе эксплуатации с течением времени ухудшаются машины и оборудование, изнашиваются отдельные механические детали. В результате этого, а также из-за заводских дефектов, неправильных действий персонала, загрязнения, неблагоприятных атмосферных условий и других причин происходит износ и повреждение машин и оборудования. Поэтому периодически проводится *планово-предупредительный ремонт оборудования* (ППР). Планово-предупредительный ремонт представляет собой комплекс работ, направленных на поддержание и восстановление работоспособности оборудования путем обслуживания, ремонта и замены изношенных деталей и узлов с тем, чтобы в дальнейшем обеспечить его надежную и экономичную работу. Для каждого вида оборудования периодичность устанавливается ППР.

Современные предприятия независимо от форм собственности и отраслевой принадлежности оснащены машинами и оборудованием различной сложности, подъемно-погрузочными, транспортными и иными средствами, которые в процессе своей работы физически и морально изнашиваются, а поэтому постоянно требуют технического обслуживания и ремонта. Годовые затраты на поддержание техники в работоспособном состоянии составляют от 10 % до четверти ее первоначальной стоимости, а удельный вес в себестоимости продукции нередко достигает 6-8 %.

Успешная деятельность обособленных подразделений в большей степени *зависит* от оперативности и четкости работы прокатноремонтных служб, к основным функциям которых относят: бесперебойное обеспечение обособленных подразделений исправными комплектами оборудования, содержание технически необходимого резерва оборудования, паспортизация и учет движения оборудования, снабжение подразделений всем необходимым инструментом, прием и хранение поступающего оборудования и инструмента, технический надзор за эксплуатацией оборудования и инструмента. Основные работы по профилактике и текущему ремонту бурового и нефтепромыслового оборудования осуществляют в цехах проката и ремонта.

Прокат – это разновидность услуг, заключающихся в

предоставлении подразделениям предприятия на определенный период за установленную плату оборудования, инструмента и других средств труда.

Капитальный ремонт оборудования, как правило, проводят на специализированных ремонтно-механических управлениях или в специализированных цехах центральных баз производственного обслуживания (ЦБПО).

Простои машин и оборудования в ремонте и его ожидание нарушают непрерывность производственного процесса, ухудшают качество продукции и работ, экономические показатели деятельности предприятий и их подразделений. Для устранения этих негативных явлений и создается на предприятиях ремонтное хозяйство, основополагающим содержанием которого является система технического обслуживания и ремонта – совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему.

7.4 Основные задачи системы технического обслуживания и ремонта скважин

Основные задачи системы технического обслуживания и ремонта:

- предупреждение преждевременного износа оборудования и поддержание его в состоянии технической готовности;
- сокращение длительности пребывания машин и оборудования в техническом обслуживании и ремонте;
- повышение качества и сокращение затрат на выполнение ремонтных работ;
- внедрение прогрессивных средств, форм и методов организации технического обслуживания и ремонта, совершенствование организации труда ремонтных рабочих.

Основными принципами функционирования системы являются:

- предупредительность, заключающаяся в том, что после отработки (наработки) каждым изделием (машиной, оборудованием) установленного периода времени (ресурса) оно, независимо от его технического состояния и физического износа, подвергается определенным видам воздействия (обслуживания, ремонта);
- плановость, предполагающая осуществление обслуживания (ремонта) по специальному графику с заданными объемами работ в назначенные сроки.

Качественное и своевременное выполнение технологических, организационных и управленческих функций системы во многом определяется обеспеченностью ремонтного хозяйства персоналом необходимой квалификации – рабочими, специалистами, руководителями. С развитием техники, ростом уровня механизации и автоматизации их роль и требования к ним повышаются. Необходимое условие рационального использования рабочего времени ремонтных рабочих и сокращения простоя машин и оборудования в ремонте – совершенствование организации и планирования, изготовление и обеспечение ремонтнообслуживающего производства запасными частями, сборочными единицами и материалами. Под *операцией технического обслуживания* понимают законченную часть технического обслуживания составной части изделия, выполняемую на одном рабочем месте исполнителем определенной специальности; под *транспортированием* – операцию перемещения груза по определенному маршруту от места погрузки до места разгрузки (в транспортирование самоходных изделий не включается их перемещение своим ходом); под *ожиданием* – нахождение изделия в состоянии готовности к использованию по назначению.

В техническое обслуживание могут входить мойка изделия, контроль его технического состояния, очистка, смазывание, крепление болтовых соединений, замена некоторых составных частей изделия, например фильтрующих элементов, регулировка и т. д.

Видами технического обслуживания являются: обслуживание при использовании, ожидании, хранении и транспортировании; техническое обслуживание при подготовке к использованию по назначению (ожиданию, хранению, транспортированию), а также непосредственно после его окончания.

Выделяют и следующие его виды:

– *периодическое*, выполняемое через установленные в эксплуатационной документации значения наработки или интервалы времени;

– *регламентированное*, предусмотренное в нормативно-технической или эксплуатационной документации и выполняемое с периодичностью и в объеме, установленными в ней, независимо от технического состояния изделия в момент начала технического обслуживания;

– *сезонное*, выполняемое для подготовки изделия к использованию в осенне-зимних или весенне-летних условиях;

– *техническое обслуживание в особых условиях* – природных

или других условиях, указанных в отраслевой документации, характеризующие экстремальные значения параметров.

Техническое обслуживание может быть:

- с периодическим контролем, при котором контроль технического состояния изделия выполняется с установленными в нормативно-технической или эксплуатационной документации периодичностью и объемом;

- непрерывным контролем, предусмотренным в нормативно-технической или эксплуатационной документации и выполняемым по результатам непрерывного контроля технического состояния изделия.

Видами технического обслуживания являются также:

- номерное, при котором определенному объему работ присваивается определенный порядковый номер;

- плановое, постановка на которое осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической или эксплуатационной документации;

- неплановое, постановка на которое осуществляется без предварительного назначения по техническому состоянию.

Периодическое техническое обслуживание может различаться содержанием операций. В этом случае технические обслуживания нумеруют в порядке возрастания, например, ежесменное техническое обслуживание, ТО-1, ТО-2, ТО-3 и т. д. Номерные ТО выполняются по графику после определенной наработки изделия в плановом периоде.

Главная их цель – предупредить ускоренный износ деталей, сборочных единиц изделия, проверить и восстановить возможные регулировки рабочих органов, обеспечить экономичность и безопасность их работы, уменьшить отрицательное воздействие на окружающую среду. Выполняются они, как правило, ремонтно-обслуживающим персоналом. Оператор (бурильщик, машинист, тракторист, водитель и др.) участвует при необходимости в обслуживании закрепленной за ним машины (оборудования).

На нефтегазодобывающих предприятиях большой объем работ проводят по текущему и капитальному подземному ремонту скважин.

Добывающая система состоит из различных элементов, которые могут быть разделены на три группы:

- элементы, связанные с работой пласта и скважины;

- элементы, связанные с работой подземного и наземного оборудования;

- элементы, связанные с работой системы сбора и подготовки скважинной продукции.

Естественно, что в период разработки месторождения нормальная работа системы может нарушаться по различным причинам, связанным с выходом из строя наземного или подземного оборудования каждой конкретной скважины; с нарушением работы системы сбора и подготовки скважинной продукции; с изменением условий притока продукции в скважину; с нарушением работы самой скважины. Кроме того, скважины могут простаивать из-за отсутствия электроэнергии, вследствие форс-мажорных обстоятельств и т. п.

Таким образом, все календарное время жизни скважины можно разделить на две части:

- время, в течение которого система выполняет свои функции;
- время, в течение которого система не функционирует (простаивает).

Очевидно, что соотношение времени работы системы и времени ее простоя определяет технико-экономическую эффективность выработки запасов месторождения.

Организация ремонтной деятельности нефтегазодобывающего предприятия базируется на видах выполняемого ремонта:

- ремонт наземного или подземного оборудования, связанный с ликвидацией неполадок в технической системе;
- ремонт самой скважины, связанный с нарушением работы призабойной зоны (пласта) и независимый от состояния технической системы, с помощью которой эксплуатируется скважина.

Таким образом, необходимо различать ремонты, связанные с состоянием скважины или призабойной зоны (пласта), и ремонты, связанные с состоянием технической системы, эксплуатирующей скважину.

В первом случае, действительно, причиной ремонта является сама скважина или призабойная зона (пласт) и можно говорить о межремонтном периоде работы скважины МРП с определяемым временем ее работы между двумя ремонтами. Во втором случае скважина может полностью выполнять свою функцию, но ее остановка связана с необходимостью ремонта технической системы. Время работы технической системы между двумя ремонтами любого из ее элементов называется наработкой на отказ – T_a . При этом определенные элементы технической системы при ремонте (замене) не требуют остановки скважины. С целью выявления наиболее слабых элементов технической системы учет наработки на отказ следует вести поэлементно (например, колонна штанг, клапаны глубинного насоса, канатная подвеска и т. п. при эксплуатации скважин установками ШГН).

Ремонт скважин по видам работ *подразделяется на капитальный и подземный (текущий)*.

К капитальному ремонту относятся работы:

- связанные с возвратом скважин на выше- и нижележащие объекты разработки;
- изоляционные работы с целью устранения или уменьшения притока воды в скважину;
- исправление поврежденных обсадных колонн;
- забуривание и проводка новых стволов;
- восстановление бездействующих скважин;
- ловильные работы в скважинах;
- ликвидация аварий;
- прочие ремонтно-восстановительные работы, такие как очистка НКТ и скважин от парафино-гидратных пробок, ремонт устья скважин, подготовка и ликвидация скважин.

К подземному (текущему) ремонту относятся работы:

- связанные с переводом скважин с одного способа эксплуатации на другой с обеспечением заданного технологического режима работы подземного эксплуатационного оборудования;
- изменением режимов работы и сменой этого оборудования;
- очисткой ствола скважины и подъемных труб от песка, парафина и солей.

Текущий подземный ремонт осуществляют для обеспечения бесперебойной работы действующего фонда скважин. Организация текущего подземного ремонта скважин зависит не только от вида ремонта, но и от категории сложности, которая определяется прежде всего глубиной подвески насосно-компрессорных труб или насосов.

В зависимости от этого *каждый вид ремонта подразделяется на две категории сложности:*

– *1 категория* (смена глубинного насоса с подъемом труб без жидкости при глубине подвески до 1300 м; смена глубинного насоса без подъема труб или ремонт плунжера насоса и др.);

– *2 категория* (смена глубинного насоса с подъемом труб без жидкости при глубине подвески более 1300 м; смена глубинного насоса без подъема труб или ремонт плунжера насоса; изменение погружения глубинного насоса при глубине подвески более 1500 м; смена глубинного насоса с подъемом труб с жидкостью при глубине подвески более 700 м; ликвидация обрыва или отвинчивания штанг на глубине более 1400 м и т. д.)

При одновременном производстве нескольких видов работ в одной и той же скважине категория сложности определяется по

наивысшей. Капитальный ремонт скважин включает номера ремонтов, представленные в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Капитальный ремонт скважин

Номер	Наименование работ
КР-1	Ремонтно-восстановительные работы
КР-2	Изоляционные работы
КР-3	Интенсификация нефтяного притока
КР-4	Испытание пластов и переход на другие горизонты
КР-5	Оптимизация режимов работы
КР-6	Ввод скважин из контрольных, законсервированного фонда и бездействия
КР-7	Бурение новых стволов
КР-8	Работы с нагнетательным фондом скважин
КР-9	Ликвидация скважин
КР-10	Прочие виды работ

Капитальный ремонт скважин выполняют с целью поддержания в исправности и повышения производительности действующего фонда скважин, ввода в эксплуатацию бездействующих скважин. Этот ремонт связан с восстановлением работоспособного состояния эксплуатационного горизонта и подземной части эксплуатационного оборудования, получившего значительные повреждения, а также с проведением мероприятий по охране недр.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под вспомогательным видом деятельности?
2. В чём заключается совершенствование организации транспортного обслуживания?
3. Что понимают под технической эксплуатацией скважин?
4. Классификация ремонтных работ.
5. Назначение капитального ремонта.
6. Назначение текущего ремонта.

ЛЕКЦИЯ 8 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ В БУРЕНИИ И РЕМОНТЕ СКВАЖИН

- 8.1 Функции промывочных жидкостей
- 8.2 Основные виды промывочных жидкостей
- 8.3 Работы по приготовлению промывочной жидкости в бурении и ремонте скважин
- 8.4 Технологические параметры буровых промывочных жидкостей

8.1 Функции промывочных жидкостей

При бурении скважин промывочные жидкости выполняют функции:

а) Гидродинамические:

- вынос продуктов разрушения горных пород из скважин и освобождение от них на дневной поверхности;
- размыв горной породы на забое скважины, очистка долота;
- привод забойных двигателей, ударных машин, эжекторных устройств в составе компоновки низа бурильной колонны.

б) Гидростатические:

- сохранение целостности стенок скважины, сложенных неустойчивыми, трещиноватыми горными породами, за счет противодействия на стенки скважины;
- предотвращение проникновения в ствол скважины воды, нефти и газа из пластов, вскрываемых буровой скважиной;
- удержание частиц шлама и утяжелителя во взвешенном состоянии при прекращении циркуляции в скважине;
- снижение нагрузки на талевую систему.

в) Коркообразование:

- уменьшение сил трения бурового снаряда и обсадных труб о стенки скважины;
- снижение проницаемости, повышение устойчивости стенок скважин за счет кольматации трещин и пор;
- сохранение или усиление степени связности слабосцементированных горных пород.

г) Физико-химические:

- повышение буримости горной породы;
- поддержание устойчивости стенок скважины химическими

- реакциями;
- снижение вибрации буровой колонны;
 - предохранение буровых, колонковых и обсадных труб и элементов их соединения от коррозии и абразивного износа;
 - отвод тепла от породоразрушающего инструмента при его работе на забое скважины.

д) Прочие функции:

- обеспечение: изучения геологического разреза скважины при помощи геофизической аппаратуры (ГИС);
- изучения шлама (выбуренных частиц горной породы) пластовых флюидов (жидкостей и газов) поступающих в ПЖ на забое и по стволу скважины;
- теплового режима в многолетнемерзлых породах и льдах при их проходке.

8.2 Основные виды промывочных жидкостей

При проведении буровых работ циркулирующую в скважине жидкость принято называть буровым раствором или промывочной жидкостью.

Величины параметров промывочной жидкости устанавливаются применительно к особенностям каждой разбуриваемой геологической свиты и указываются в геолого-техническом наряде.

В практике в качестве буровых растворов используются:

- вода;
- водные растворы;
- водные дисперсные системы на основе:
 - добываемой твердой фазы (глинистые, меловые, сапропелевые, комбинированные растворы);
 - жидкой дисперсной фазы (эмульсии);
 - конденсированной твердой фазы;
 - выбуренных горных пород (естественные промывочные жидкости);
- дисперсные системы на углеводородной основе;
- сжатый воздух.

В исключительных условиях для промывки скважин используются углеводородные жидкости (дизельное топливо, нефть).

Условия бурения скважин (глубина, диаметр, температура, порядок расположения и свойства разбуриваемых пород) весьма различны не только для разных месторождений, но и для отдельных участков одного месторождения. Поэтому буровые растворы также

должны обладать различными свойствами не только на разных участках бурения, но и по мере углубления данной скважины. Чем лучше способность бурового раствора выполнять в данной скважине определенные функции, тем выше ее качество. Однако самый высококачественный для данной скважины буровой раствор для другой скважины в других условиях бурения может оказаться не только низкокачественным, но и непригодным. Изменение параметров промывочной жидкости в процессе бурения каждой скважины тщательно контролируется. С этой целью организуется переносная лаборатория с комплектом необходимых приборов на каждой скважине либо стационарная лаборатория на предприятии, либо передвижная лаборатория на автомашине. Все замеры регистрируются в специальных журналах как непосредственно на буровых, так и в стационарной лаборатории. В журналах отражаются также данные по химической обработке промывочной жидкости (наименование и количество добавок, вводимых в промывочную жидкость, начало и конец обработки промывочной жидкости и т. п.). Чтобы промывочную жидкость можно было вновь закачивать в скважину, ее необходимо на поверхности полностью очистить от вынесенных частиц породы. Неочищенная промывочная жидкость снижает свою удерживающую способность и возможность выноса новых частиц выбуренной породы, способствует преждевременному износу бурового оборудования и бурильных труб. Работы по приготовлению промывочных жидкостей и обеспечению бурового производства ведут в геологоразведочных и буровых организациях. Эти работы осуществляют также в цехах по ремонту скважин. В буровых организациях, строящих эксплуатационные и разведочные скважины, промывочную жидкость могут приготавливать индивидуальным способом (непосредственно на буровой) или централизованно. Наиболее простой – это первый способ, но он наиболее трудоемкий и ведет к значительному снижению коммерческой скорости бурения.

8.3 Работы по приготовлению промывочной жидкости в бурении и ремонте скважин

На буровой промывочную жидкость приготавливает, как правило, буровая бригада путем размешивания глины в механических глиномешалках и размешивания глинопорошка или глинобрикетов в гидравлических мешалках или цементосмесительных машинах. Этот способ часто применяют в глубоком разведочном бурении, причем

все более широкое распространение получает снабжение партий и разведок порошкообразной глиной. При достаточном объеме работ организуют специальную бригаду по приготовлению промывочных жидкостей, которая может одновременно обслуживать несколько буровых. Это дает возможность освободить членов буровых бригад от несвойственных им функций и сократить время на вспомогательные операции. Организация централизованного приготовления промывочной жидкости экономически целесообразна в тех районах, где на сравнительно небольшой площади в бурении находится большое количество скважин, а также используются значительные объемы буровых растворов.

Глинопорошок представляет собой высушенную измельченную глину, применяющуюся в качестве промывочной жидкости при бурении скважин. При бурении нефтяных и газовых скважин глинопорошки применяются для приготовления и улучшения промывочной жидкости, а также в качестве одного из компонентов для приготовления быстросхватывающихся смесей и глиноцементных паст для борьбы с поглощениями промывочных растворов.

Расход глинопорошков для приготовления растворов зависит от качества глинопорошка, скорости бурения, диаметра скважин, забойных температур, проходимых пород и т. д.

На скважине ремонтные работы осуществляются после глушения скважины. Как правило, глушение осуществляется заменой скважинной жидкости на жидкость глушения с большей плотностью для оказания противодействия на пласт в целях предупреждения нефтегазопроявлений. Превышение забойного давления над пластовым регламентируется от 5 до 10 %. В условиях репрессии в пласт проникает жидкость глушения, действие которой на глинистые частицы пласта может вызвать коагуляцию порового пространства. Коагуляцию могут вызвать и взвешенные частицы, находящиеся в жидкости глушения. Другим фактором нанесения ущерба является выпадение в осадок водонерастворимых солей при воздействии жидкости глушения (ЖГ) на пластовую воду.

Перечислим основные требования к ЖГ:

– ЖГ для скважин должна быть химически инертна к горным породам, составляющим коллектор, совместима с пластовыми флюидами, должна исключать коагуляцию пор пласта твердыми частицами;

– фильтрат ЖГ должен обладать ингибирующим действием на глинистые частицы, предотвращая их набухание при любом значении рН пластовой воды;

– ЖГ не должна образовывать водных барьеров и должна способствовать гидрофобизации поверхности коллектора, снижению капиллярных давлений в порах пласта за счет уменьшения межфазного натяжения на границе раздела фаз «жидкость глушения – пластовый флюид»;

– ЖГ не должна содержать механических примесей с диаметром частиц более 2 мкм. Общее содержание механических примесей не должно превышать 100 мг/л;

– ЖГ должна обладать низким коррозионным воздействием на скважинное оборудование. Скорость коррозии стали не должна превышать 0,1-0,12 мм/год;

– ЖГ на месторождениях с наличием сероводорода должны содержать нейтрализатор сероводорода;

– ЖГ не должны наносить вреда нефтесборным трубопроводам при существующей схеме утилизации;

– ЖГ должна быть безопасной при проведении технологических операций. Конечно, процесс глушения должен проводиться специальным сервисом, обеспеченным специальным оборудованием и квалифицированным персоналом для предоставления большого спектра технологий и рецептов жидкостей глушения персонально к каждой скважине.

8.4 Технологические параметры буровых промывочных жидкостей

Качество ПЖ должно проверяться перед ее использованием в технологическом процессе, в ходе бурения скважины в нормальных и осложненных условиях, при начавшихся осложнениях и выравнивании показателей. Контролируемые параметры можно разделить на группы. К первой относятся параметры, контроль которых обязателен для всех скважин: плотность, вязкость, статическое напряжение сдвига через 1 и 10 мин., водоотдача, толщина фильтрационной корки, концентрация твердых примесей (песка), концентрация водородных ионов. Для контроля параметров первой группы предназначен комплект лаборанта типа ЛГР-3 (лаборатория глинистых растворов). В нее также входят приборы для замера температуры, стабильности ПЖ, суточного отстоя. Статическое напряжение сдвига измеряют отдельно поставленным прибором типа СНС.

Ко второй группе относятся специальные параметры ПЖ, контроль которых необходим для скважин с осложненными геологическими и

гидрогеологическими условиями (поглощение промывочной жидкости, осыпи и обвалы, нефтегазо- и водопроявления, высокая минерализация напорных пластовых вод и др.). Эта группа включает: показатели фильтрации, содержание газа, степень минерализации вод, содержание и состав твердой фазы, напряжение пробоя (для эмульсионных растворов).

Для контроля параметров промывочных жидкостей первой и второй групп используется лаборатория, включающая комплект лаборанта КЛР-1 и другие приборы. КЛР-1 комплектуется рычажными весами-плотномером ВРП-1, вискозиметром ВБР-1, прибором газосодержания ПГР, отстойником ОМ-2, фильтром-прессом ФЛР-1, вискозиметром ротационным ВСН-3, секундомером, термометром, набором индикаторной бумаги «Рифан» и индикаторной бумаги рН, набором реагентов и посуды для химических анализов. К третьей группе относятся параметры, дающие дополнительные сведения о ПЖ, контроль которых осуществляется технологической службой предприятия, включая службу промывочных жидкостей. Частота и объем контроля определяются в зависимости от особенностей протекания технологического процесса, качества исходного сырья, других конкретных местных условий, которые влияют на показатели ПЖ. Пробу ПЖ рекомендуется отбирать как при выходе ее из скважины, так и при входе в нее. В первом случае она берется непосредственно у устья скважины, во втором – из приемной емкости «на всосе» бурового насоса. Обязательные параметры определяют на буровой сразу после отбора пробы. Плотность и условную вязкость измеряют по пробам, взятым в начале желобной системы. Для характеристики ПЖ, поступающей в скважину, замер этих показателей повторяют в конце поверхностной циркуляционной системы (ЦС). По пробам, отобраным в конце ЦС, определяют содержание песка для проверки состояния системы очистки ПЖ.

Результаты определения технологических параметров ПЖ, как и сведения о текущей ситуации на скважине заносят в буровой журнал. Специальные параметры, определение которых регламентировано ГТН (геолого-технический наряд) или производственными инструкциями, измеряют в стационарной или полевой передвижной контрольной лаборатории. Вместе с пробой ПЖ в лабораторию передают следующие сведения: номер и глубину скважины, дату и время отбора пробы, а также результаты измерения тех параметров, которые были определены на буровой. На глубоких скважинах замеры параметров осуществляют

лаборанты, входящие в состав буровых бригад, на колонковом разведочном бурении, при бурении на воду и т.п. основные замеры могут осуществляться членами буровой бригады (бурильщиком, помбуром) при наличии соответствующей квалификации.

Контрольные вопросы

1. Перечень функций промывочной жидкости
2. Что можно использовать в качестве буровых растворов?
3. Организация централизованного приготовления промывочной жидкости.
4. Контролируемые параметры промывочной жидкости.

ЛЕКЦИЯ 9 ТРАНСПОРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- 9.1 Основные функции транспортного хозяйства
- 9.2 Классификация транспортных средств на предприятии
- 9.3 Основные системы транспортно-переместительных процессов
- 9.4 Энергетическое обеспечение нефтяных месторождений

9.1 Основные функции транспортного хозяйства

Транспортное хозяйство создается для доставки и перемещения до потребителя различных грузов в соответствии с условиями договоров, в установленные сроки и по оптимальным маршрутам. Основным критерием функционирования транспортного хозяйства является качественное и своевременное предоставление услуг по минимально возможной цене. Транспортное хозяйство является артерией предприятия, связующей материальные потоки. Ритмичность и качество предоставляемых транспортных услуг определяют стабильность и эффективность функционирования предприятия в целом. Транспортные операции являются важной составной частью производственного процесса, причем транспортные средства нередко используются в целях регулирования его хода и обеспечения заданного ритма производства (например, при помощи конвейера). Рациональная организация внутризаводского транспорта, оптимизация грузопотоков и грузооборота способствуют сокращению длительности производственных циклов изготовления продукции, ускорению оборачиваемости оборотных средств, снижению

себестоимости продукции, росту производительности труда.

Рассмотрим *основные функции транспортного хозяйства*:

- обеспечение бесперебойной доставки грузов к рабочим местам и складам;
- сохранность перевозимых грузов;
- применение рациональных транспортных средств и рациональных маршрутов транспортно-переместительных процессов;
- рациональное использование транспортных средств.

9.2 Классификация транспортных средств на предприятии

Приведем *классификацию* транспортных средств на предприятии:

- по сфере обслуживания – средства внешнего, междоцехового, внутрискладского и внутрицехового транспорта;
- в зависимости от режима работы – транспортные средства непрерывного (конвейерные системы, трубопроводы и т. д.) и периодического действия (автомашины, самоходные тележки и др.);
- по направлениям движения – транспортные средства для горизонтального, вертикального (лифты, элеваторы и т. д.) и смешанного перемещения (краны и др.);
- по уровню автоматизации – автоматические; механизированные, ручные;
- по виду перемещаемых грузов – транспортные средства для перемещения сыпучих, наливных и штучных грузов;
- по видам транспорта – железнодорожный, водный, авиационный, автомобильный.

Транспортное хозяйство предприятия направлено на выполнение следующих работ:

- стратегическое планирование обновления транспортных средств;
- анализ производственной структуры предприятия, разработка и внедрение мероприятий по ее совершенствованию (с точки зрения рациональности транспортных схем, обеспечения прямооточности, пропорциональности, непрерывности и ритмичности производственных процессов);
- анализ прогрессивности, уровня загрузки и эффективности использования транспортных средств во времени и по производительности;
- выбор и обоснование использования транспортных средств;
- расчет норм и нормативов расхода материальных ресурсов на ремонтно-эксплуатационные нужды транспортного хозяйства;

- составление балансов грузооборота (по горизонтали указываются отправители грузов, по вертикали – их получатели);
- проектирование схем грузопотоков;
- оперативно-календарное планирование транспортных операций;
- диспетчирование работы транспорта предприятия;
- учет, контроль и мотивация повышения качества и эффективности работы транспортного хозяйства.

От работы транспортного хозяйства во многом зависит ритмичность работы рабочих мест, цехов и предприятия в целом.

9.3 Основные системы транспортно-переместительных процессов

Межцеховые и внутрипромысловые перевозки на предприятии организуются *по трем основным системам* транспортно-переместительных процессов:

- маятниковая система;
- кольцевая система;
- смешанная система.

При маятниковой системе транспортное средство действует между двумя пунктами по принципу одностороннего и двухстороннего маятника. При односторонней маятниковой системе транспортное средство возвращается без груза, а при двухсторонней – с грузом.

Кольцевая система – это замкнутый маршрут, при котором транспортное средство доставляет грузы цехам, расположенным по радиусу.

Основными направлениями повышения качества и эффективности работы транспортного хозяйства являются:

- углубление предметной и функциональной специализации производства, развитие кооперирования;
- повышение уровня автоматизации производства и управления;
- сокращение среднего возраста транспортных средств и увеличение удельного веса прогрессивных транспортных средств;
- совершенствование нормирования, учета и контроля использования транспортных средств, мотивация повышения их эффективности;
- анализ соблюдения принципов прямооточности, пропорциональности и непрерывности производственных процессов, разработка и внедрение соответствующих мероприятий;

– внедрение в производство высокопроизводительных транспортных и погрузо-разгрузочных средств, их механизация и автоматизация;

– анализ грузопотоков и грузооборота предприятия.

Грузовой поток – это количество груза в тоннах, перемещаемого в единицу времени между двумя пунктами назначения.

Грузооборот – это количество грузов, подлежащих перемещению в целом по предприятию за определенный период времени (сутки, месяц, квартал, год). Определяется умножением объемов перевозимых грузов в тоннах на расстояние перевозки в километрах и измеряется в тонна-километрах.

С целью реализации последнего направления в нефтяных регионах функция транспортного обслуживания выведена из состава предприятий и сосредоточена в специализированных автотранспортных предприятиях, которые обслуживают все предприятия нефтяного региона.

В нефтяных регионах функция транспортного обслуживания выведена из состава обособленных подразделений и сосредоточена в *специализированных автотранспортных подразделениях (УТТ)*.

На предприятия регулярно доставляются сырье и материалы, трубы, инструмент, запасные части и другие материальные ценности, необходимые для производства продукции (выполнения работ, оказания услуг). Все это разгружается и размещается на складах, базах, оттуда подается в производственные цехи и участки, подвергается многочисленным переместительным и погрузочно-разгрузочным операциям.

Его организация, оптимизация грузопотоков и грузооборота способствует сокращению производственного цикла изготовления продукции, ускорению оборачиваемости оборотных средств, повышению производительности труда, снижению себестоимости продукции и в результате увеличению прибыли. При составлении номенклатуры грузов, подлежащих перевозке, все грузы распределяют на отдельные группы по признаку однородности, степени транспортабельности, по маршрутам транспортировки и видам транспортных средств. При выборе транспортных средств необходимо исходить из того, что они должны в наибольшей мере отвечать технологическим и организационным особенностям обслуживаемого ими производственного процесса. Выбор транспортных средств основан на определении применительно к конкретным условиям себестоимости и трудоемкости 1 т и 1т ×1км перевозки груза, капитальных затрат, удельных капитальных затрат и

учете условий и безопасности труда, надежности перевозки и сохранности грузов. При выборе типа транспортных средств предварительно рассчитывают величину грузопотоков и грузооборот, устанавливают свойства и габариты, массу грузов, подлежащих перевозке. Транспортные средства должны соответствовать технологическим и организационным требованиям обслуживаемых производств, обеспечивать максимальную производительность и благоприятные условия труда, экономить текущих издержек и инвестиций. Для стыковки отдельных звеньев транспортной сети предприятия и его технологического оборудования разрабатывают транспортно-технологические схемы. Основными параметрами выбора и расчета количества транспортных средств и общего объема транспортных работ являются род груза, расстояние его перемещения, приспособленность погрузочно-разгрузочных площадок, требуемая скорость передвижения, количество обслуживаемых подразделений (буровых, скважин, рабочих мест и т. д.). Показателями, характеризующими работу транспортного хозяйства предприятия, могут быть показатели количественного использования (абсолютные и относительные) транспортных средств, качественной оценки за время их эксплуатации (использование грузоподъемности, дальность пробега и др.), производительность (пробеги с грузом и порожние), себестоимость перевозок и величина потребных инвестиций. Самоходные агрегаты для подземного и капитального ремонтов, агрегаты для цементирования скважин и гидроразрыва пластов, спец-агрегаты и автомашины другого назначения, а также обслуживающий их персонал находятся в ведении управления технологического транспорта и спецтехники. Эти управления обслуживают НГДУ и УБР по их заявкам.

9.4 Энергетическое обеспечение нефтяных месторождений

Для осуществления производственных функций за НГДУ закрепляются месторождения, территория, основные средства производственного назначения (скважины, оборудование скважин, оборудование и коммуникации систем сбора и подготовки нефти и газа, оборудование и коммуникации системы поддержания пластового давления, оборудование и коммуникации энергетики и телемеханики, различное ремонтное оборудование, производственные здания и сооружения).

Производственный процесс в добычи нефти и газа представляет собой совокупность основных и вспомогательных процессов труда,

технологических и естественных процессов, связанных с извлечением нефти и газа на дневную поверхность и их первичной подготовкой.

Непосредственная добыча включает такие производственные процессы, как:

а) продвижение нефти и газа к забою скважин путем использования пластовой энергии и методов искусственного воздействия на пласт;

б) подъем нефти и газа на поверхность на основе естественного или искусственного фонтанирования или же применение различных способов механизированной откачки;

в) сбор, контроль, измерение объема и транспортировка нефти и газа;

г) комплексная подготовка нефти, включающая сепарацию, деэмульсацию, обессоливание и стабилизацию нефти с целью придания ей товарных качеств. Перечисленные процессы, представляющие отдельные фазы производственного цикла в добычи нефти и газа, увязываются в своеобразную поточную линию. Важную роль в этом непрерывном потоке играет процесс внутрипромыслового трубопроводного транспорта. Основными потребителями электрической энергии в добычи нефти являются двигатели станков-качалок (СКН) и установок погружных электроцентробежных насосов (ЭЦН). К узлам с сосредоточенной нагрузкой относятся также электроустановки блочных кустовых насосных станций (БКНС) по закачке воды в пласт, установка подготовки нефти (УПН), газокompрессорная станция (ГКС), водозаборы. Все узлы электрической сети 6-10 кВ расположены на большой территории. Их питание осуществляется по многочисленным распределительным линиям. Погружные бесштанговые центробежные насосы (ЭЦН) приводятся в действие электродвигателем, непосредственно соединенным с насосом. Благодаря этому устраняется длинная движущаяся механическая связь (штанги) между приводом и насосом, входящая основным элементом в глубиннонасосную установку с плунжерными насосами. Это позволяет повысить мощность погружного насоса, т. е. его напор и подачу. Полезные мощности бесштанговых насосов, достигаемые при эксплуатации скважин, в 1,5-3 раза больше, чем мощности штанговых. Вместе с тем при использовании бесштанговых насосов, хотя и упрощается комплекс сооружений на поверхности, усложняется погружное оборудование. БКНС могут оборудоваться центробежными насосами (ЦНС) с давлениями нагнетания 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20 МПа и электродвигателями марки СТД и АРМ с потребляемыми

мощностями от 750 до 1530 кВт. Модульно-кустовая насосная станция, в дальнейшем именуемая МКНС, предназначена для перекачивания жидкостей (загрязненной воды, нефтепродуктов, нефтяных эмульсий и др.) и нагнетания в нефтяные пласты нефтепромысловых сточных вод.

НГДУ относится к потребителю второй категории надежности электроснабжения. Однако некоторые объекты относятся к потребителям первой категории надежности электроснабжения. Это (УПН) с пожаро- и взрывоопасным технологическим процессом и ГКС. К основным потребителям электроэнергии относятся двигатели нефтяных скважин (43-46 %) и двигатели для закачки воды в пласт (33-37 %). В связи с этим технологический процесс в добычи нефти предъявляет к системе электроснабжения следующие требования: надежность электроснабжения; минимальные потери при передаче электроэнергии; качество электроэнергии.

Потери электроэнергии при ее передаче приводят к дополнительным затратам, которые включаются в себестоимость продукции.

Основная масса потребителей нефтедобычи – двигатели СКН и установки погружных ЭЦН. Двигатели СКН получают питание напряжением 380 В от установленных непосредственно на скважинах КТП. Двигатели ЭЦН получают питание напряжением 1100 В или 2200. Отличительной особенностью внутренней системы электроснабжения является наличие мощных источников реактивной мощности. Особенностью электроснабжения двигателей ЭЦН является то, что для питания двигателя мощностью 45 кВт необходимо напряжение 1 кВ, а для двигателя мощностью 90 кВт – напряжение 2 кВ. Еще одна особенность электроснабжения ЭЦН состоит в том, что двигатель находится в скважине на глубине от 800 до 1900 м от уровня земли (глубина самой скважины колеблется от 2200 до 4850 м). Возникает необходимость длинного кабельного ввода (фидера) способного выдерживать напряжения более 2 кВ. Эксплуатация осуществляется в химически агрессивной среде (смесь природного газа, сырой нефти и воды с растворенными в ней солями), а также способного выдерживать значительные механические нагрузки.

Специальный повышающий масляный трансформатор (ТМПН) повышает напряжение питающей сети 0,4 кВ до напряжения питания двигателя. Выбор напряжения зависит от глубины скважины.

Учет электроэнергии на промышленном предприятии предназначен для получения информации об ее расходе и режимах

потребления. *Информация о расходе электроэнергии является основой для решения следующих задач:*

- осуществления хозрасчетных отношений предприятия с энергоснабжающей организацией;
- контроля соответствия фактических значений параметров электропотребления установленным им лимитам и нормам расхода электроэнергии;
- оперативного управления процессами производства, преобразования, распределения и конечного использования электроэнергии;
- разработки и внедрения научно обоснованных удельных норм расхода электроэнергии;
- составления электробалансов предприятий, цехов, агрегатов, установок и определения фактического уровня полезного использования электроэнергии и выявления путей его повышения;
- планирования и прогнозирования параметров электропотребления предприятия и отдельных его подразделений;
- организации действенной системы материального поощрения подразделений и работников предприятий за рациональное использование и экономию электроэнергии.

Коммерческий учет электроэнергии предназначен для учета потребленной электроэнергии с целью осуществления денежных расчетов за нее. Его выполняют путем установки счетчиков электрической энергии на границе раздела сетей энергоснабжающего предприятия и потребителями.

Контрольные вопросы

1. Единицы измерения грузооборота и грузопотока.
2. Какие показатели характеризуют работу транспортного хозяйства?
3. В чем заключаются функции энергетики?
4. Что включает энергетическое хозяйство предприятия?

ЛЕКЦИЯ 10 ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА В РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- 10.1 Содержание и задачи подготовки производства
- 10.2 Разновидности и этапы подготовки производства
- 10.3 Проектно-сметная документация в подготовке производства
- 10.4 Проектирование систем разработки нефтяных месторождений

10.1 Содержание и задачи подготовки производства

Деятельность предприятия по организации производства, труда и управления представляет собой *подготовку производства*. Она включает:

- проведение исследований, связанных с совершенствованием техники, технологии, составом применяемых материалов, организации производства;
- разработку и проведение ГТМ;
- приобретение специального оборудования и инструментов;
- подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров;
- разработку норм и нормативов, технологического, технического и организационного обеспечения.

Техническая подготовка производства включает *конструкторскую и технологическую* подготовку.

Подготовка производства при разработке нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений, по которым нефтедобывающее управление осуществляет промышленную разработку месторождений, обосновываются в технологических проектных документах. Уровень и обоснованность проектных решений по системам разработки, степень их практической реализации при разработке месторождений являются факторами, определяющими конечную нефтеотдачу пластов.

Главная задача подготовки производства в нефтяной промышленности – это оптимальный отбор запасов полезных ископаемых. Эта задача может быть решена лишь в том случае, если при подготовке производства будет соблюдаться ряд предпосылок.

Глубокое изучение природных условий последующей разработки каждой залежи является одной из важных предпосылок подготовки производства.

Перспективы и устойчивость развития нефтяной и газовой

промышленности зависят от задела разведанных запасов нефти, который по величине своей должен многократно – минимум в 25 раз превышать годовой объем добычи нефти.

Поддержание на высоком уровне этого соотношения зависит от эффективности геолого-поисковых и разведочных работ. По отношению к конечному результату отрасли эти работы выступают как подготовительные, определяющие эффективность буровых работ и работ по добыче нефти.

При подготовке производства в условиях нефтедобычи обязательно учитывают результаты геологических поисков и разведки нефтяных залежей.

10.2 Разновидности и этапы подготовки производства

По назначению и решаемым задачам подготовка производства делится на две разновидности: *предпроизводственную* и *оперативную*. Как при предпроизводственной, так и при оперативной подготовке комплексно решают вопросы технической, технологической, организационной и материальной подготовки производства.

Предпроизводственная подготовка – это комплекс мер по освоению производства новых видов продукции. Она включает научноисследовательские, проектно-конструкторские, опытные, строительно-монтажные, наладочные и другие работы, необходимые для организации освоения и производства новых видов изделий.

В разработке нефтяных месторождений к этому виду следует отнести прежде всего предварительные работы, направленные на подготовку к эффективной разработке нефтяных залежей. Сюда можно отнести также меры по подготовке производства новых видов продукции и услуг на нефтяных и буровых предприятиях, в частности, строительство скважин в условиях, принципиально отличающихся от той обстановки, в которой обычно ведут свои работы буровые предприятия.

Оперативная подготовка производства связана с текущей деятельностью предприятия по изготовлению уже освоенной продукции. Она включает меры по увеличению объема или модернизации и повышению качества производимых видов продукции. Естественно, что эти меры затрагивают вопросы разработки и внедрения новой техники и технологии, а также организации производственных процессов, их реконструкции и расширения.

На буровых и нефтедобывающих предприятиях в оперативном порядке можно вести подготовку к внедрению новых видов и способов проходки и освоения скважин, новых технологических и технических приемов эксплуатации скважин и других объектов нефтепромыслового хозяйства, более совершенных форм организации производственных процессов и т. д.

Как производственную, так и оперативную подготовку производства в нефтяной промышленности ведут в *несколько этапов*:

1. *Научно-исследовательский этап.* Этот этап особо важное значение имеет при *предпроизводственной* подготовке производства на новых нефтяных месторождениях. При этом изучают особенности залежей нефти, выясняют их место и значение в перспективе развития отрасли, обосновывают очередность ввода месторождений в разработку, оценивают сроки разработки и темпы отбора запасов, исследуют возможности применения рациональных технологических и организационных принципов разбуривания и эксплуатации залежей и т. д. В итоге научно-исследовательской работы составляют рекомендации для проектирования разработки месторождений и последующей их эксплуатации.

Оперативную подготовку производства осуществляют на месторождениях, введенных в разработку. Научно-исследовательский этап в этом случае преследует более узкие, но более конкретные цели, направленные на совершенствование техники, технологии и организации текущего процесса добычи нефти и газа. На основе обобщения накопленного материала разрабатывают рекомендации по уточнению принятой ранее технологии разработки залежи в целом и ее участков, технологических режимов работы эксплуатационных скважин, необходимости дополнительного строительства разведочных и эксплуатационных скважин, реконструкции и строительства нефтепромысловых объектов и т. д. Эти рекомендации научных разработок адресуют проектным организациям и непосредственно предприятиям для оперативного внедрения в процесс производства.

2. *Проектно-исследовательский этап.* При *предпроизводственной* подготовке производства этот этап предусматривает составление комплексных схем и проектов разработки месторождений или отдельных залежей. Эти проектные документы в комплексе содержат вопросы технологии разработки месторождения, техники и технологии эксплуатации скважин, организации буровых работ и обустройства площади, выбора оптимального варианта разработки месторождения (залежи) и т. д.

В процессе оперативной подготовки проектно-конструкторский этап направлен на разработку дополнительной проектной документации, необходимость которой диктуется текущими нуждами производственной деятельности предприятия. Это проектно-конструкторские работы, связанные с уточнением технологических схем, реконструкцией и модернизацией оборудования и сооружений, изменениями оснастки и т. д.

Важное значение имеет разработка технологических карт на бурение скважин в УБР и режимов эксплуатации в НГДУ.

Технологические карты проходки скважин проектируются по площадям и служат комплексным документом, регламентирующим технику и технологию проходки и крепления ствола скважины в данных геологических условиях. В них предусмотрены проектные рекомендации по компоновке бурильного инструмента при бурении под шахту, направление, кондуктор и эксплуатационную колонну; отработке долот; работе забойного двигателя; мероприятиям по предупреждению аварий и осложнений; технологии промывки и крепления скважин. Большое значение уделяют проектированию технологического режима бурения скважин (обоснованию давления, подачи насосов и компрессоров, параметров промывочной жидкости). Рассчитывают показатели работы долот по их типам и по горизонтам проходки и затраты времени.

В НГДУ большое внимание уделяют выбору и установлению рационального режима работы скважин действующего фонда в связи с меняющимися условиями разработки залежи, в частности, обоснованию способа эксплуатации и необходимого для этой цели наземного и подземного оборудования. На проектно-конструкторском этапе в полной мере используют результаты научно-исследовательских работ.

Результаты конструкторской подготовки оформляются в виде технической документации – чертежей, рецептур химической продукции, спецификаций материалов, деталей и узлов, образцов готовой продукции и т. п.

10.3 Проектно-сметная документация в подготовке производства

Проектно-сметные документы служат важным итогом научно-исследовательского и прежде всего проектно-конструкторского этапов подготовки производства. В эти документы входят проекты и технологические схемы разработки нефтяных месторождений, а

также проекты и сметы на строительство отдельных объектов, необходимых для обустройства, разбуривания и эксплуатации залежей.

Проекты и технологические схемы разработки нефтяных месторождений имеют первостепенное значение для подготовки нефтедобывающего производства. В них предусмотрен весь комплекс мер, направленных на оптимизацию технологических и технико-экономических параметров разработки месторождений. Здесь даются конкретные меры не только по рациональному и экономному извлечению нефти из недр и контролю за процессом разработки, но и по охране природных ресурсов, воздушного бассейна, водоемов и других объектов окружающей среды, проявляется большая забота по охране здоровья работников, занятых в нефтедобыче, и населения прилегающих к месторождению зон.

На основе проектов и схем составляют перспективные и текущие планы нефтедобычи, обустройства и разбуривания месторождений с расчетом объемов капитальных вложений и текущих затрат. По ним составляют сводные планы нефтедобычи по объединениям, районам, отрасли в целом, решают вопросы рационального размещения нефтедобывающего производства.

Строительство, расширение и реконструкция объектов, необходимых для разработки месторождений, без проектов и смет к ним не допускается.

Проект представляет собой комплекс технической документации, включающей пояснительные записки, технические расчеты, экономические обоснования, чертежи и другие документы, необходимые для проведения строительно-монтажных работ по объекту.

Основой и исходным документом для разработки проекта и сметы к нему служит задание на проектирование, которое разрабатывает и выдает проектной организации заказчик.

Заданием на проектирование определяется район строительства, мощность объекта, виды продукции, ориентировочные нужды объекта в материально-технических и топливно-энергетических ресурсах и так далее, указываются сроки строительства объекта. Проектирование предприятий, зданий и сооружений можно осуществлять в две стадии – технический проект и рабочие чертежи или в одну стадию – рабочий проект (технический проект, совмещенный с рабочими чертежами). При этом по объектам, которые предполагается строить по типовым и по повторно применяемым экономичным индивидуальным проектам, а также по

технически несложным объектам, проектирование должны проводить в одну стадию.

Технический проект устанавливает техническую возможность и экономическую целесообразность предполагаемого строительства в данном месте и в намеченные сроки. Он определяет выбор площадки строительства и источников снабжения топливом, водой, строительными материалами и так далее. В техническом проекте дается детальное техническое решение проектируемого объекта, определяются сметная стоимость строительства и основные технико-экономические показатели намечаемого к сооружению объекта.

Рабочие чертежи составляют в виде:

- 1) общих чертежей (планов, разрезов), в которых указывают расположение оборудования, коммуникаций, зданий, сооружений;
- 2) детальных чертежей, на которых указывают размер всех элементов зданий и сооружений, сечения конструктивных элементов, спецификации.

По рабочим чертежам непосредственно осуществляют строительные и монтажные работы. Для повышения экономичности проектирования и последующего капитального строительства большое значение имеет применение типовых проектов.

10.4 Проектирование систем разработки нефтяных месторождений

Системы разработки месторождений, по которым нефтедобывающее управление осуществляет промышленную разработку месторождений, обосновываются в *технологических проектных документах*. Уровень и обоснованность проектных решений по системам разработки, степень их практической реализации при разработке месторождений являются факторами, определяющими конечную нефтеотдачу пластов и технико-экономическую эффективность процесса их разработки (наряду с геолого-физическими характеристиками продуктивных пластов).

Действующие положения регламента определяют структуру и содержание проектных документов на промышленную разработку (технологических схем, проектов и уточненных проектов разработки, проектов пробной эксплуатации и технологических схем опытно-промышленной разработки) нефтяных и газонефтяных месторождений с использованием уже освоенных методов разработки, а также с применением методов повышения нефтеизвлечения пластов.

Регламент включает общие требования и рекомендации к составлению проектных документов, к содержанию и оформлению всех составляющих их частей и разделов, к содержанию технического задания на проектирование.

Регламентом устанавливается, что проектные документы составляются с учетом достижений методологии и практики проектирования, в них должны быть предусмотрены меры по внедрению наиболее прогрессивных технологических процессов и передовой техники, обеспечивающих ускорение научно-технического прогресса в нефтедобыче.

Рекомендуемый для внедрения вариант выбирается в соответствии с действующей методикой экономической оценки путем сопоставления технико-экономических показателей расчетных вариантов разработки.

Экономическая часть проектного документа содержит:

- общие положения; показатели экономической оценки;
- технико-экономический анализ вариантов разработки, выбор варианта, рекомендуемого к утверждению.

В нем дается краткая характеристика технологических вариантов, включенных в экономическую оценку, определяется цель экономического исследования, условия сбыта добываемой продукции (внутренний, внешний рынок), обосновываются цены.

Эффективность проекта оценивается системой расчетных показателей, выступающих в качестве экономических критериев.

Анализ текущего состояния разработки осуществляется по разрабатываемым месторождениям с целью углубленной проработки отдельных принципиальных вопросов, направленных на совершенствование систем разработки, повышение их эффективности и увеличение нефтеизвлечения, а также для обобщения опыта разработки.

Деятельность предприятий в области проектирования разработки нефтяных месторождений (включая вопросы подготовки исходной информации) регламентируется законодательством Республики Беларусь.

Контрольные вопросы

1. Какие мероприятия включает подготовка производства?
2. Главная задача подготовки производства.
3. Разновидности подготовки производства.
4. Этапы подготовки производства.
5. Значение подготовки производства для разработки нефтяных

месторождений.

6. Содержание и назначение технического проекта.

7. Что является технологическими проектными документами?

8. Технологическая схема разработки.

9. Содержание проекта разработки.

ЛЕКЦИЯ 11 ДОКУМЕНТАЦИЯ НА СТРОИТЕЛЬСТВО СКВАЖИНЫ

11.1 Технический проект

11.2 Инструктивно-технологическая карта

11.3 Наряд на производство буровых работ

11.4 Смета на строительство нефтяных и газовых скважин

11.1 Технический проект

Буровая бригада перед началом строительства скважины получает *три основных документа*:

- геолого-технический наряд;
- наряд на производство буровых работ;
- инструктивно-технологическую карту.

Основными документами, на основании которых осуществляется строительство скважин, являются:

- технический проект;
- смета.

Технические проекты разрабатывают специальные проектные институты (НИПИ) на основании *проектных заданий*, выдаваемых заказчиком, например, НГДУ.

Задание содержит:

- сведения об административном расположении площади;
- номер скважин, которые должны сооружаться по данному проекту;
- цель бурения, категорию скважин, проектный горизонт и проектную глубину;
- краткое обоснование заложения скважин;
- характеристику геологического строения площади, перспективных на нефть и газ объектов, горно-геологических условий бурения;
- данные о пластовых давлениях, давлениях гидроразрыва пород, геостатических температурах, об объектах, подлежащих опробованию

в процессе бурения и испытанию, об объеме геофизических, лабораторных и специальных исследований, диаметре эксплуатационной колонны, объеме подготовительных работ к строительству и заключительных после окончания испытания скважины;

– данные о строительстве объектов теплофикации, жилищных и культурно-бытовых помещений; название бурового предприятия, которое должно строить скважины;

– другую информацию, необходимую для разработки проекта.

Технический проект включает разделы:

– сводные технико-экономические данные;

– основание для проектирования;

– общие сведения;

– геологическая часть;

– конструкция скважины;

– профиль ствола скважины;

– буровые растворы;

– углубление скважины;

– крепление скважины;

– испытание скважины;

– дефектоскопия,

– опрессовка оборудования и инструмента;

– сводные данные об использовании спецмашин и агрегатов при проводке скважины;

– сведения о транспортировке грузов и вахт;

– мероприятия и технические средства для охраны окружающей среды;

– механизация, средства контроля и диспетчеризация на буровой; техника безопасности, промышленная санитария и противопожарная техника;

– строительно-монтажная часть;

– список нормативно-справочных и инструктивно-методических материалов, используемых при принятии проектных решений;

– приложения.

В приложение к проекту включаются:

– геолого-технический наряд,

– обоснование продолжительности строительства скважины,

– схема расположения бурового оборудования,

– схемы обвязки устья скважины при бурении и испытании,

– нормы расхода долот, инструмента и материалов,

– профиль наклонной скважины,

- схему транспортных связей,
- документы для обоснования дополнительных расходов времени и средств,

- *могут включаться:* расчет обсадных колонн, расчет цементирования, специальные вопросы по предупреждению осложнений, решения по технологии углубления и испытания и т.д.

Геолого-технический наряд (ГТН) – это оперативный план работы буровой бригады. Его составляют на основе технического проекта. ГТН выдается буровой бригаде за 10-12 дней перед началом строительства скважины. В этом документе отражается весь технологический процесс строительства скважины, т.е.:

- способ бурения – роторный – турбинный (тип турбобура);
- цель бурения – оценочно-эксплуатационная;
- проектный горизонт месторождения;
- проектная глубина по вертикали;
- продолжительность бурения;
- название месторождения;
- комплектность и тип бурового станка;
- допустимое смещение забоя;
- глубина скважины до кровли продуктивного пласта;
- допустимый угол искривления;
- компоновка обсадной колонны при ее установке и порядок ее спуска;
- геологический разрез скважины с указанием вида залегаемых пород и интервалов;
- типоразмер и вид долота;
- состав бурового раствора при проходке интервалов скважины;
- компоновка оборудования ПВО и его обвязки.

Геолого-технический наряд в процессе строительства скважины может подвергаться корректировке после проведения каротажных работ или работ по исследованию скважины. Любые изменения в ГТН вносятся после утверждения их главным инженером УБР и доводятся до сведения мастеров буровых бригад. При изменении параметров бурения или компоновки буровой колонны мастер обязан согласовать свои действия с геолого-технической службой УБР. Содержание ГТН предусматривает возможные ГНВП в процессе бурения скважины и потому любые отклонения в параметрах бурения должны быть известны геолого-техническому отделу УБР и на них должны быть соответствующие разрешения (в письменной форме).

11.2 Инструктивно-технологическая карта

Инструктивно-технологическая карта предназначена для распространения передового опыта работы, накопленного в районе. Она состоит из трех частей:

- режимно-технологической;
- инструктивной;

– оперативного графика строительства. Карту составляют на основе анализа работы буровых бригад и вахт, которые добились наиболее высоких показателей при бурении скважин на данной площади или при выполнении отдельных видов работ (например, по спуску и подъему бурильных колонн и т.п.).

В *режимно-технологической части* помещают рекомендации о типоразмерах долот, забойных двигателей, параметрах режима бурения и свойствах промывочных жидкостей, при использовании которых могут быть достигнуты наиболее высокие показатели бурения.

В *инструктивной части* освещают новые или более совершенные способы выполнения отдельных, прежде всего, наиболее трудоемких видов работ, приводят рекомендации о более рациональной организации производственного процесса с учетом особенностей конкретного участка площади.

Третья часть содержит баланс времени бурения и крепления с учетом рекомендаций, сделанных в первых двух частях, и оперативный график бурения скважины в координатах "Глубина (м) – Продолжительность (сут)". На график нанесены две кривые: одна характеризует процесс углубления скважины по нормам, указанным в нормативной карте; вторая – процесс углубления с учетом реализации рекомендаций инструктивно-технологической карты. Во время бурения буровой мастер на этот же график наносит третью кривую, показывающую фактические затраты времени на бурение и крепление. Сопоставляя фактическую кривую с двумя первыми, буровая бригада имеет возможность контролировать выполнение нормативных показателей углубления скважины и сопоставлять свою работу с лучшими достижениями на площади.

Фактическая картина строительства скважин создается на основании оперативного и статистического учета результатов буровых работ.

Оперативный и статистический учет результатов буровых работ осуществляется путем заполнения и утверждения определенного числа документов, охватывающих все основные этапы строительства скважины.

Документы делятся на *первичные* (исходные) и *итоговые* (обобщающие). К первичным относятся суточный рапорт бурового мастера, акты результатов крепления и суточный рапорт по заканчиванию, освоению и испытанию скважины и др. К итоговым – все формы отраслевой статистической отчетности.

11.3 Наряд на производство буровых работ

Буровая бригада перед началом строительства скважины получает *три основных документа*:

- геолого-технический наряд;
- наряд на производство буровых работ;
- инструктивно-технологическую карту.

Наряд на производство буровых работ состоит из двух частей. В первой части указывают номер и глубину скважины, проектный горизонт, назначение ее и способ бурения, характеристики конструкции скважины, бурового оборудования и бурильной колонны, сроки начала и окончания работ по нормам, затраты времени на бурение и крепление отдельных интервалов и скважины в целом по нормам, плановую и нормативную скорость. Вторую, основную часть наряда, составляет *нормативная карта*. Эта карта позволяет определить нормативную продолжительность работ от начала бурения до перфорации эксплуатационной колонны. Для составления карты используют материалы ГТН и отраслевые или утвержденные для данной площади нормы времени на выполнение всех видов работ. Для разработки нормативной карты скважину разбивают на несколько нормативных пачек. В карте перечисляют последовательно все виды работ, которые должны быть выполнены при бурении каждой пачки. Указывают затраты времени на каждый вид работ по нормам и рассчитывают затраты времени на бурение и крепление каждого участка и в целом скважины. Скорости бурения, а также сумму заработной платы бригады.

11.4 Смета на строительство нефтяных и газовых скважин

Планирование стоимости буровых работ, их финансирование и расчеты с заказчиками осуществляют на основе смет на строительство нефтяных и газовых скважин, которые определяют общую сумму затрат, необходимых для строительства скважин согласно техническому проекту.

К отдельным статьям затрат относятся расходы, не включенные в приведенные разделы:

- затраты на промыслово-геофизические работы;
- резерв на производство работ в зимний период;
- накладные расходы;
- затраты на определение расположения буровой и устья скважины;
- определение азимута наклонного бурения;
- расходы по переезду топографо-геодезической бригады;
- на лабораторные работы;
- составление проектно-сметной документации;
- а также дополнительные затраты, включающие различные премиальные доплаты, единовременное вознаграждение за выслугу лет, полевое довольствие.

В результате суммирования затрат по приведенным разделам и статьям-расходов сметы получают сметную себестоимость, а добавлением к ней плановой суммы накоплений – сметную стоимость строительства скважин, которая представляет собой общественно необходимые издержки на сооружение скважин. На сумму сметной стоимости заключают договоры между буровыми и нефтегазодобывающими предприятиями; суммарная сметная стоимость подлежащих строительству скважин определяет объем капитальных вложений на плановый период.

Используют следующие проектные и нормативные материалы:

- проект об объемах отдельных видов работ, об используемом оборудовании, инструменте, конструкции скважин, виде энергии, продолжительности строительства и другие показатели, определяющие технику, технологию и организацию работ;
- справочники сметных норм и расценок на строительство нефтяных и газовых скважин;
- справочник укрупненных сметных норм на строительство нефтяных и газовых скважин» (СУСН) и «Прейскурант порайонных расценок на строительство нефтяных и газовых скважин» (ППР);
- прейскуранты цен на материалы и оборудование, нормы транспортные тарифы и местные цены на некоторые виды материалов и услуг;
- данные о величине плановой скорости бурения;
- нормы "накладных расходов и плановых накоплений.

Расчет затрат по четырем разделам сметы осуществляют в шести сметных расчетах. В сметном расчете № 1 на подготовительные работы к строительству скважин и демонтажу трубопроводов и линий

передач рассчитывают затраты по I разделу. В сметных расчетах № 2 и 3 определяют сумму затрат по II разделу сметы. В сметном расчете № 2 рассчитывают затраты на строительство и разборку (передвижку) вышки и привышечных сооружений и котельных. В сметном расчете № 3 определяют затраты на монтаж, демонтаж и амортизацию бурового оборудования. Этот расчет может быть выполнен в нескольких вариантах в зависимости от принимаемых методов монтажа — на индивидуальных фундаментах, блочный монтаж на крупных (расчлененных) блоках, на укрупненных блоках конструкции Гипронефтемаша и др.

Затраты по III разделу определяют в сметных расчетах №4 и №5; в сметном расчете №4 — затраты на бурение скважин, а в сметном расчете №5 — затраты на крепление скважин. Сметный расчет №6 определяет затраты по IV разделу сметы — испытание скважин на продуктивность.

Во всех сметных расчетах учитывают транспортные расходы. Методика расчета затрат в сметных расчетах №1, 2, 3 примерно одинакова. Сумму прямых затрат получают умножением стоимости единицы работ, т. е. расценки соответствующего раздела прейскуранта с добавлением транспортных расходов, на объемы работ. Данные о физических объемах работ и их характеристики принимают по техническому проекту, расценки — по «Прейскуранту порайонных расценок на строительство нефтяных и газовых скважин», а транспортные расходы — по расчету, исходя из стоимости транспорта 1 т материалов на требуемое расстояние и массы этих материалов на единицу работ.

Затраты на топографо-геодезические работы при перенесении на местность расположения скважины, определение ее планово-высотного положения, азимута наклонного бурения и переезд топографо-геодезической бригады принимают в соответствии с объёмом, установленном в техническом проекте. Затраты на лабораторные работы для получения анализов керна, шлама, нефти, газа, пластовой воды устанавливают в процентах от прямых затрат по III разделу сметы. Размер процента зависит от назначения скважин и составляет: для эксплуатационных скважин 0,15%, разведочных 0,3%, поисковых, 1,5 %, опорных 5 %.

Затраты на составление проектно-сметной документации, включаемые в смету только в случае их выполнения специализированной организацией, определяют по «Справочнику укрупненных показателей стоимости проектных и изыскательских работ».

К смете затрат на строительство скважины прилагается *поинтервальная шкала для определения сметной стоимости 1 м проходки*, которую составляют на основе произведенной в техническом проекте разбивки объема и продолжительности бурения по числу колонн, а внутри колонн — по интервалам глубин. Стоимость 1 м проходки определяют по каждому интервалу бурения (под кондуктор, техническую колонну, эксплуатационную колонну) делением затрат из сметного расчета № 4, рассчитанных по каждому интервалу, на число метров данного интервала. Расчет ведут отдельно по затратам, зависящим от времени и метров проходки.

Контрольные вопросы

1. Основные документы для начала строительства скважины.
2. Содержание задания на строительство скважины.
3. Состав технического проекта.
4. Состав приложения к проекту.
5. Что представляет собой геолого-технический наряд?
6. Структура инструктивно-технологической карты.
7. Содержание задания на проектирование.
8. Содержание наряда на производство буровых работ.
9. Статьи сметы на строительство нефтяных и газовых скважин.

ЛЕКЦИЯ 12 ОРГАНИЗАЦИЯ И УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ

12.1 Основные принципы при организации и обслуживании рабочих мест

12.2 Организация условий труда работников и рост производительности труда

12.3 Особенности рабочих мест в добыче нефти и в бурении скважин

12.4 Режим работы буровой бригады

12.1 Основные принципы при организации и обслуживании рабочих мест

Рабочее место – это зона производства работ, в пределах которой работают участвующие в производственном процессе рабочие и расположены необходимые средства труда и предметы труда.

Рабочие места классифицируются следующим образом:

- по числу занятых на них рабочих – на индивидуальные и бригадные;
- по объему используемого оборудования – с применением одной или нескольких единиц оборудования и без применения оборудования;
- по степени механизации – на места ручной, механизированной и автоматизированной работы;
- по степени специализации – на места единичного, серийного и массового типа;
- по пространственному расположению – на места стационарные и передвижные. В геологоразведочных, буровых, добывающих и других подразделениях распространены бригадные рабочие места с применением одной единицы оборудования, на которых выполняются ручные и механизированные работы единичного или серийного типа.

Рациональная организация рабочего места предусматривает повышение его специализации, надлежащее оснащение и планировку, бесперебойное снабжение всем необходимым, совершенствование условий труда и правильное выполнение трудовых приемов.

Специализация рабочего места предполагает закрепление за ним однотипных операций или работ, позволяет оснащать рабочие места высокопроизводительным оборудованием, повышать качество работ и эффективность труда. Уровень ее обычно количественно определяется отношением трудоемкости операций определенного вида к трудоемкости всех операций, выполняемых на данном рабочем месте.

Под *организацией рабочего места* понимают комплекс мер, которые обеспечивают необходимые условия для высокопроизводительного труда работников при наиболее полном использовании производственной мощности, оборудования, сырья и материалов. А эта система мер технического, технологического, организационного и экономического характера, которая обеспечивает оптимальное соединение в пространстве и во времени человеческого фактора со средствами производства.

В систему мероприятий по организации рабочих мест входят:

- оснащение рабочих мест всем необходимым для работы;
- рациональная планировка, учитывающая конструктивные особенности основного и вспомогательного оборудования и аппаратов;
- удобное размещение средств регулирования и приспособлений в пространстве;

– своевременное обеспечение основными и вспомогательными материалами, инструментом, документацией, услугами по уходу и ремонту;

– нормальное освещение;

– оптимальная температура воздуха, уменьшение шума и др.

Оснащение рабочего места средствами труда определяется технологией работы. Конструкция всех средств труда должна обеспечивать безопасность труда, простоту и удобство разборки и сборки во время ремонта, удобство смазки, наладки и уборки во время текущего обслуживания, рациональное размещение устройств управления оборудованием и минимум прилагаемых усилий в пользовании ими (удобные формы рукояток, кнопок, педалей). Вспомогательные устройства и инструмент должны быть удобными по размеру и внешнему оформлению.

На нефтепромыслах основное рабочее место – скважина, в бурении скважин – буровая установка. Здесь необходимы рациональное расположение и размер площадок, лестниц, переходов, ограждений, щитов контрольно-измерительной аппаратуры и т. д.

На выбор систем обслуживания оказывают влияние многие факторы: тип производства, характер специализации, номенклатура и др. Однако во всех случаях при организации обслуживания должны быть положены *следующие принципы:*

– функциональность – строгое деление процесса обслуживания на относительно самостоятельные функции (т. е. виды обслуживания);

– плановость – согласованность обслуживания с планом основного производства и подчинение производственному ритму на рабочем месте;

– комплексность – согласование и увязка регламентов по каждой функции в целях обеспечения полного обслуживания в комплексе, одновременно с этим практическая реализация данного принципа связана с организацией комплексного обслуживания взаимосвязанной группы рабочих мест на участке, в цехе;

– предупредительность – своевременность обслуживания, обеспечивающая бесперебойный ход производства, предупреждение перебоев и неполадок в работе путем непосредственного и заблаговременного обслуживания рабочих мест до начала смены и во время регламентированных перерывов, а также за счет предварительного комплектования материалов, заготовок, инструментов, приспособлений перед подачей на рабочее место;

– оперативность – своевременное устранение выявленных в

процессе производства неполадок, перебоев, неисправностей;

– экономичность – организация обслуживания с наименьшими затратами материальных и трудовых ресурсов при высоком качестве и надежности выполнения работ.

Выделяют следующие группы функций по обслуживанию рабочего места:

– производственно-подготовительную – комплектование предметов труда, распределение работ по рабочим местам, выполнение производственного инструктажа;

– ремонтную – техническое обслуживание и ремонт оборудования, восстановление и изготовление запасных частей;

– топливно-энергетическую – обеспечение топливно-смазочными материалами и всеми видами энергии, обслуживание топливных и энергетических установок и оборудования;

– инструментальную – обеспечение инструментом и приспособлениями;

– наладочную – наладка и переналадка технологического оборудования;

– транспортную – доставка к рабочим местам средств и предметов труда, вывоз готовой продукции и отходов производства;

– контрольную – контроль качества продукции, обслуживание и ремонт измерительной аппаратуры;

– складскую – приемка, сортировка, складирование, хранение, учет, выдача материальных ценностей;

– ремонтно-строительную – текущий ремонт и поддержание в рабочем состоянии зданий и сооружений;

– хозяйственно-бытовую – поддержание чистоты и порядка в производственных и бытовых помещениях, обеспечение спецодеждой и спецобувью, питанием и питьевой водой, санитарно-гигиеническое обслуживание.

На производительность труда положительно влияет создание на рабочем месте благоприятных условий.

Естественное и искусственное (общее и местное) освещение должно уменьшать зрительную и общую утомляемость рабочего и исключать возможность травматизма из-за недостаточной освещенности. Для обслуживания технологических установок особо важна хорошая освещенность щитов КИП, зоны обслуживания и перемещения операторов при выполнении производственных заданий.

Влажность, температура и чистота воздуха в зоне рабочего места должна быть в пределах санитарных норм. Рабочих, обслуживающих

аппаратуру, размещенную на открытых площадках, необходимо обеспечивать спецодеждой и спецобувью. Оборудование и приспособления, а также производственные помещения должны быть окрашены в спокойные тона, оказывающие благоприятное воздействие на настроение и производительность труда рабочего. Однако этим значение цвета не ограничивается.

Порядок, чистота на рабочем месте и оформление помещений с использованием декоративных растений, чистота спецодежды – важные факторы создания здоровых условий труда, повышения организационного уровня и эффективности производства. Чистоту важно поддерживать на любом рабочем месте; особое значение это имеет для тех производств, где вредные жидкие и газообразные вещества не только загрязняют зону обслуживания, но и создают опасные условия для труда рабочих.

Оснащение рабочих мест бывает постоянное и временное. При постоянном оснащении – средства оснастки постоянно находятся на рабочем месте. При временном – их доставляют для выполнения отдельных операций.

Для уменьшения затрат труда и его облегчения имеет рациональная пространственная планировка рабочего места, означающая удобное расположение в зоне труда рабочего производственного оборудования, рабочей мебели, стеллажей для деталей, инструментов и так далее и позволяющая исключать излишние движения, обеспечивать удобную позу исполнителя, снижать его утомляемость. В этом отношении важно, насколько в машинах, механизмах, приспособлениях и их размещении учтены санитарно-гигиенические нормы и требования по технике безопасности.

12.2 Организация условий труда работников и рост производительности труда

Для нормального функционирования во времени и в пространстве любого процесса производства необходимо обеспечить сочетание в определенном количестве и качестве всех его элементов – орудий и предметов труда, трудовой деятельности человека. Но трудовая деятельность или сам труд, независимо от форм собственности на средства производства, планового или рыночного регулирования экономики, невозможны без какой-либо организации, без определения места и функций каждого исполнителя в трудовом процессе, без предпринимательской способности руководителя.

Определенные действия (функции, мероприятия), связанные с объединением, согласованием, упорядочением, приведением в стройную систему целесообразной деятельности человека, самого труда в производственном процессе, его взаимодействия с применяемыми техническими средствами, и составляют сущность организации труда.

Организация труда – это система мероприятий, обеспечивающая рациональное использование рабочей силы. Она включает соответствующую расстановку людей в процессе производства, разделение и кооперацию, приемы и методы, стимулирование труда, организацию и обслуживание рабочих мест, необходимые условия трудовой деятельности.

Применение науки в области организации труда предполагает его научный анализ и разделение на относительно самостоятельные составные виды работ. Таким образом, *научная организация труда* (НОТ) – это организация труда, основанная на достижениях науки и передовом опыте, систематически внедряемых в производство, которая позволяет наиболее эффективно соединить технику и людей в едином производственном процессе, обеспечивает повышение производительности труда и сохранение здоровья человека.

На современном этапе организация труда должна способствовать решению *трех основных взаимосвязанных задач*:

- экономической, направленной на обеспечение роста производительности труда, улучшение качества продукции и снижение ее себестоимости, экономию материальных и трудовых ресурсов;
- психофизиологической, предполагающей создание на рабочих местах комфортных условий труда, сохранение здоровья и длительной работоспособности трудящегося;
- социальной, ставящей целью повышение содержательности и привлекательности труда, развитие творческой инициативы и активности работников.

Основным содержанием работы по организации труда, направленной на решение ее задач, является проектирование и внедрение комплекса мероприятий по следующим направлениям:

- *разработка* и внедрение рациональных форм разделения и кооперация труда на основе совершенствования функционального, технологического и профессионально-квалификационного разделения труда с учетом достижений НТП и роста культурно-технического уровня работников, внедрения бригадной формы организации труда, обеспечения взаимосвязи и синхронизации деятельности

подразделений и исполнителей, совмещения профессий;

– *улучшение* организации подбора, подготовки и повышения квалификации кадров путем профессиональной ориентации и профотбора, подготовки кадров в соответствии с потребностями предприятий, решения проблемы адаптации молодежи на производстве и занятости трудоспособного населения, снижения уровня безработицы, систематического повышения образовательного и культурно-технического уровня работников, совершенствования форм и методов повышения квалификации и переподготовки кадров;

– *совершенствование* организации и обслуживания рабочих мест за счет улучшения их планировки, использования рациональной оснастки и производственной мебели, соответствующих эргономическим требованиям, внедрения наиболее эффективных систем обслуживания рабочих мест, ведущих к устранению потерь рабочего времени и лучшему использованию имеющегося оборудования;

– *рационализация* трудового процесса, внедрение передовых приемов и методов труда, включающая проектирование и внедрение оптимального трудового процесса, обеспечивающего повышение производительности труда, нормальные нагрузки на организм работников с учетом психофизиологических норм, а также отбор, изучение и распространение передовых приемов и методов труда;

– *улучшение* условий труда – осуществление мер по его облегчению, механизации тяжелых и ручных работ, совершенствование трудовых процессов, создание на производстве оптимальных санитарно-гигиенических условий, внедрение рациональных режимов труда и отдыха;

– *укрепление* дисциплины труда и развитие творческой активности работников путем укрепления и поддержания на высоком уровне трудовой дисциплины, развития их творческой инициативы, привития чувства ответственности за порученное дело;

– *внедрение* эффективных форм и методов материального и морального стимулирования труда путем выбора в условиях перехода к рыночным отношениям рациональных форм и систем оплаты труда, совершенствования морального стимулирования, разработки новых ставок и окладов, гарантийных и компенсационных доплат и надбавок, систем премирования за основные результаты хозяйственной деятельности.

Организация труда учитывает и использует достижения психологии и физиологии труда, производственной эстетики, эргономики и других научных дисциплин.

Обязательным условием реализации основных направлений и принципов в организации труда на предприятии является неукоснительное соблюдение *дисциплины труда* – правовых норм, которые регулируют внутренний распорядок рабочего времени, устанавливают трудовые обязанности всех работников предприятия и определяют ответственность за их выполнение. Она включает прежде всего строгое соблюдение установленного режима работы (начало и окончание рабочей смены, обеденных и других узаконенных перерывов) и исключает различного рода нарушения (прогулы, опоздания, непроизводительное использование рабочего времени, преждевременный уход с работы и т. п.). Наряду с этим она предполагает и четкое, добросовестное и творческое выполнение каждым работником своих обязанностей по рациональному использованию средств и предметов труда, рабочего времени, улучшению качества выполняемой работы.

Аттестация рабочих мест – это комплексная оценка всех факторов производственной среды и трудового процесса, сопутствующих социально-экономических факторов, оказывающих влияние на здоровье и трудоспособность работников в процессе трудовой деятельности. Ее проведение распространяется на все предприятия, учреждения, организации и другие субъекты хозяйствования независимо от форм собственности.

Основная цель аттестации заключается в регулировании отношений между нанимателем или уполномоченным им органом и работниками по реализации права на здоровье и безопасные условия труда (их улучшение, установление пенсий в связи с особыми условиями труда, минимально гарантированного размера доплат, льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда, в том числе за счет собственных средств предприятия), а также в регулировании отношений между государством и нанимателем в части достижения оптимального уровня условий труда на предприятии (дифференцированные тарифы на государственную социальную защиту в зависимости от условий труда).

Это позволяет разработать мероприятия по улучшению условий и охраны труда, способствующие повышению производительности труда, сокращению временной нетрудоспособности, связанной с производственным травматизмом, профессиональной или иной заболеваемостью.

12.3 Особенности рабочих мест в добыче нефти и в бурении скважин

Рабочее место в добыче нефти и газа представляет собой территорию с расположенными на ней скважинами.

В составе нефтяного промысла или цеха по добыче нефти и газа функционируют бригады операторов по добыче нефти и газа. Бригады по добыче нефти и газа могут быть специализированными или комплексными.

Специализированная бригада операторов по добыче нефти и газа состоит только из операторов по добыче нефти и газа. Количественный и квалификационный состав этих бригад зависит от специфических особенностей обслуживаемых объектов (скважин).

Комплексная бригада операторов по добыче нефти и газа кроме операторов по добыче нефти и газа включает слесарей-ремонтников из прокатно-ремонтного цеха нефтегазопромыслового оборудования (ПРЦНО), электромонтеров из прокатно-ремонтного цеха электрооборудования и энергоснабжения (ПРЦЭО и ЭС), слесарей по КИП и автоматике из цеха автоматизации производства (ЦАП). Особенности нефтегазодобывающего производства, определяющими организацию рабочего места, его специализацию, оснащение, планировку и обслуживание, являются: большая территориальная разбросанность производственных объектов, вызывающая необходимость переходов от объекта к объекту; отсутствие четкого разделения труда между исполнителями ввиду большого разнообразия трудовых приемов и методов работы. При четко выраженной специализации рабочего места в бурении, в добыче нефти она практически отсутствует. Здесь *оператор по добыче нефти и газа осуществляет следующие виды производственных операций:*

- регулирование технологического режима работы скважин;
- текущие ремонты;

операции по воздействию на пласт и призабойную зону скважин и т. д. На этом рабочем месте многие трудовые процессы требуют применения ручного труда. Причем число объектов (скважин) непосредственно не связано с объемом добычи нефти, а зависит от геологических и организационных условий (расстояние между скважинами, рельеф местности, способ эксплуатации, тип оборудования, механизация и автоматизация). Приведем характеристику основных работ, выполняемых оператором по добыче нефти и газа на своем рабочем месте:

- наблюдение за работой скважин;
- снятие показаний контрольно-измерительных приборов;
- отбор проб для проведения анализа;
- участие в замерах нефти и воды через узлы учета ДНС, газораспределительной замерной установки (ГЗУ);
- ведение технологического процесса при всех способах добычи нефти, газа, газового конденсата, закачки и отбора газа и обеспечение бесперебойной работы скважин, установок комплексной подготовки газа, групповых замерных установок, дожимных насосных и компрессорных станций, станций подземного хранения газа и другого нефтепромыслового оборудования и установок и т. д.

Рабочее место буровой бригады – площадка территории, оснащенная всем необходимым для осуществления процесса бурения. На этой площадке расположены вышка, приемные мостики, насосное и силовое оборудование, система приготовления, очистки и обработки промывочной жидкости, блок горючесмазочных материалов. Большую часть операций проводят внутри вышки на площадке около ротора, эту площадку принято называть основным рабочим местом буровой бригады. Здесь осуществляют наиболее трудоемкие и продолжительные по времени спускоподъемные операции и непосредственный процесс бурения, сосредоточены средства автоматизации и малой механизации.

12.4 Режим работы буровой бригады

Буровая бригада работает круглосуточно, как правило, по четырехвахтовому восьмичасовому графику. В четырехвахтовом графике последовательное чередование восьмичасовых смен дает возможность через каждые четыре рабочих дня делать перевахтовку, т. е. переходить из первой во вторую, из второй в третью, из третьей опять в первую смену.

В обязанности буровой бригады входит выполнение:

- подготовительных работ к бурению;
- работ, связанных с проводкой ствола скважины;
- работ, связанных с креплением ствола скважины;
- работ, по предупреждению и ликвидации осложнений и аварий, связанных со стволом скважины;
- подготовительных работ перед проведением геофизических исследований в скважине;
- другие работы;
- заключительные работы после окончания бурения.

Временное оснащение осуществляют в добыче при проведении ремонтных, исследовательских и других работ. Например, перед подземным ремонтом скважин рабочее место каждый раз обустривают необходимым оборудованием, инструментами, мостками со стеллажами, площадками для установки подъемника и т. д. Временное оснащение проводят также в бурении – при испытании скважин, геофизическом обслуживании, креплении скважин и так далее, когда дополнительно к буровой технике требуются другие средства труда. К основным функциям бригад капитального ремонта скважин относятся:

- монтаж и демонтаж оборудования, перебазирование подъемных агрегатов, транспортировка культбудки и другого оборудования, закрепленного за бригадой;

- проведение подготовительно-заключительных работ при капитальном ремонте скважин;

- изоляция эксплуатационного горизонта от чуждых подошвенных промежуточных вод;

- возврат скважин на верхние или нижние продуктивные горизонты;

- ликвидация аварий в эксплуатационных скважинах;

- изменение конструкций скважин;

- прочие ремонтно-исправительные работы (исправление искривления или смятия колонны, ремонт устья скважины и др.);

- испытание и внедрение новой техники и передовой технологии в соответствии с планом;

- внедрение передовых методов и приемов труда;

- принятие мер по повышению эффективности проводимых работ по капитальному ремонту скважин;

- обеспечение безопасного ведения работ, соблюдение противопожарных правил, промсанитарии и гигиены труда;

- вспомогательные работы по оснастке, разоснастке талевой системы, установке и снятию автоматов по свинчиванию и развинчиванию труб и др.

Приведем характеристику основных работ, выполняемых бурильщиком эксплуатационного и разведочного бурения скважин на нефть и газ на своем рабочем месте:

- руководство работой вахты;

- выполнение подготовительных работ до начала бурения;

- ведение технологического процесса бурения скважин на нефть, газ, термальные, йодобромные воды и другие полезные ископаемые установками глубокого бурения и всех связанных с ним работ

согласно геолого-техническому наряду, режимно-технической карте и технологическим регламентам;

– укладка и сборка бурильного инструмента; выполнение спускоподъемных операций с применением автоматических механизмов; выполнение работ по ориентированному бурению и т. д.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под организацией рабочего места?
2. Основное рабочее место на нефтепромыслах.
3. Какие факторы влияют на выбор систем обслуживания рабочего места?
4. Организация труда – как система мероприятий.
5. На решение каких задач направлена организация труда?
6. Что такое аттестация рабочих мест?
7. Основная цель аттестации рабочих мест.
8. Функции специализированной бригады операторов.
9. Функции комплексной бригады операторов.

ЛЕКЦИЯ 13 ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗУЧЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАТРАТ ТРУДА

13.1 Сущность и содержание изучения затрат труда

13.2 Виды технических затрат труда

13.3 Классификация затрат рабочего времени

13.4 Методы изучения затрат рабочего времени

13.1 Сущность и содержание изучения затрат труда

Производственная деятельность представляет собой единство и взаимодействие всех видов экономических ресурсов и нацелена на достижение оптимальных конечных результатов. Результаты производственной деятельности оцениваются показателем эффективности. *Эффективность* отражает изменения производственных факторов и характеризует связь двух составляющих, а именно: объем производимой продукции и затрат на его производство. Свое отражение данная связь находит в постоянно изменяющихся условиях, при которых затраты минимальные, а результат максимальный.

Таким образом, *взаимосвязь экономических ресурсов* – есть сложный вид взаимосвязи и взаимозависимости, имеющий

математический смысл и подчиняющийся определенному закону.

Взаимосвязь экономических ресурсов как особый вид обобщения взаимозависимости, в конечном счете, непосредственно в производстве принимает форму живого и овеществленного труда. Раскрытие взаимосвязи и взаимозависимости затрат живого и овеществленного труда и оценка степени влияния отдельных производственно-экономических факторов на их изменение – задача сложная.

Разнонаправленная динамика, значительный удельный вес затрат труда и материальных ресурсов, постоянный рост их доли в промышленном производстве – все это вызвано изменением производственно-экономических факторов.

Изучение затрат труда направлено на определение оптимальных затрат труда на производство единицы продукции (или работы) в конкретных технико-технологических и организационно-экономических условиях. Изучение затрат направлено на определение как живого, так и овеществленного труда, т. е. труда, затраченного в прошедших периодах на добычу сырья, производство материалов, энергии, полуфабрикатов, изготовление отдельных узлов или деталей, транспортные услуги и т. д. Но так как измерителем живого труда является рабочее время, а овеществленный труд измеряется или единицами продукции, в которой он воплощен, или в ценностном выражении, то изучение затрат разделено на две самостоятельные части, *живого* труда и *овеществленного* труда. Нормирование овеществленного труда направлено на разработку материальных затрат (сырья, материалов, электроэнергии и т. д.).

Сущность изучения затрат труда определяется его результатом, помня о том, какие функции выполняют затраты труда. *Затраты труда выполняют следующие функции:*

- являются основой планирования на предприятии;
- используются для рационализации производства и труда;
- служат одним из элементов организации заработной платы;
- позволяют проводить оценку уровня используемых технических средства.

В содержание изучения затрат труда включаются:

- всесторонний анализ производственно-технологических возможностей действующих производственных мощностей;
- проектирование состава, регламента, продолжительности и последовательности производственных процессов;
- разработка и установление затрат труда;
- корректировка и систематический пересмотр действующих

затрат труда.

Затраты труда используются:

- для расстановки работников и установления необходимых количественных пропорций между специализированными видами труда, а также работниками разных профессий и квалификаций;
- определения производственных мощностей предприятий, их структурных подразделений;
- расчета эффективности внедрения новой техники, технологических процессов и организационных решений;
- соизмерения результатов труда отдельных работников и низовых производственных коллективов;
- определения трудоемкости продукции и производственной программы в целом;
- установления заданий и сроков выполнения работ как отдельными исполнителями, так и бригадами.

13.2 Виды технических затрат труда

Под *технически обоснованными затратами труда* понимается время на единицу продукции или работы, определенное инженерно-экономическим расчетом, на основе проектирования рационального технологического процесса, одним или группой рабочих соответствующей квалификации при оптимальных организационно-технических условиях и направленных на эффективное использование средств производства.

При определении затрат труда в бурении нефтяных и газовых скважин, а также в процессах добычи нефти и газа, состоящих из комплекса разнообразных частных производственных процессов, используют нормы времени, выработки, обслуживания, численности и нормированные задания.

Норма времени H_e – это затраты времени на единицу продукции или работы, проводимые одним или группой рабочих соответствующей квалификации при определенных организационно-технических условиях. Норму времени измеряют в человеко-часах или человеко-минутах. Она включает следующие элементы затрат:

$$H_e = T_{пз} + T_o + T_e + T_{орм} + T_{отл},$$

$T_{пз}$, T_o , T_e , $T_{орм}$, $T_{отл}$ – время подготовительно-заключительное, основное, вспомогательное, обслуживания рабочего места, на отдых и личные надобности. Указанные затраты рабочего времени, за

исключением подготовительно-заключительных работ, составляют норму штучного времени. Штучное время состоит: из оперативного обслуживания рабочего места, регламентированных перерывов.

Норма выработки $N_{выр}$ – число единиц продукции, операций, производимых за единицу времени одним или несколькими рабочими (бригадой) при определенных организационно-технических условиях производства.

Норма обслуживания N_o – число единиц оборудования, агрегатов рабочих мест или зоны работы (производственная площадь и т. д.), приходящихся на одного работника или группу работников и подлежащих обслуживанию в определенный период (смену, месяц и т. п.). Эту нормы обычно используют для определения числа скважин, обслуживаемых одним оператором, различных агрегатов, применяемых в добыче нефти и газа и бурении нефтяных и газовых скважин.

Норма численности (штата) $N_ч$ – максимальная численность по категориям работников, необходимая для выполнения общего объема работ по обслуживанию установки, скважины, аппарата и т. д. Так, в бурении устанавливают норму численности на обслуживание буровой установки с учетом цели бурения и типа станка.

В зависимости от назначения и области применения нормы могут быть едиными и местными. *Единые нормы* устанавливают на трудовые технологически однородные операции и процессы, выполняемые в одинаковых организационно-технических условиях. В зависимости от сферы применения они могут быть межотраслевыми, т. е. обязательными для всех или большинства отраслей промышленности (например, нормы на погрузочно-разгрузочные работы), и отраслевыми, отражающими характерные особенности производства продукции или выполнения работ в данной конкретной отрасли.

Местные нормы разрабатывают и утверждают сами предприятия или объединения на операции, работы, которые характерны только для их организационно-технических условий.

В зависимости от степени укрупнения нормы подразделяются на дифференцированные, укрупненные и комплексные.

Дифференцированные нормы устанавливают на отдельные элементы операций (действия, приемы). Их применяют в условиях массового и крупносерийного производства, где требуется высокая точность нормирования. На основе дифференцированных норм определяют нормы на операцию в целом или на весь процесс.

Укрупненные нормы устанавливают на процесс в целом без

разделения на составляющие его части. Их используют при нормировании труда в единичном или мелкосерийном производстве.

Комплексные нормы отражают затраты труда на выполнение определенного комплекса работ, имеющего целью производство единицы продукции или объема работ. Подобные нормы устанавливают на 1 т добытой нефти, на 1000 м³ газа, на обслуживание одной скважины.

При определении величины норм большое значение имеет выбор измерителя объема работ (или продукции). Он должен быть понятным для исполнителя, удобным для нормирования, учитывать особенности технологии производства и формы организации нормируемых работ и отражать ту часть комплекса работ, которая связана с работой группы или конкретного исполнителя. В нефтегазодобыче и бурении норму времени устанавливают обычно на единицу готовой продукции или выполненной работы (например, 1 м проходки, 1 м очищенной от песка колонны). Нормы обслуживания измеряют числом объектов (например, числом скважин), обслуживаемых одним или группой (бригадой, звеном) рабочих. Нормы численности (штата) отражают число рабочих, необходимых для обслуживания одного рабочего места, установки (например, численность буровой бригады, бригады капитального ремонта скважин).

13.3 Классификация затрат рабочего времени

Изучение фактических затрат рабочего времени, их анализ с целью выявления резервов повышения эффективности труда, определение продолжительности выполнения отдельных элементов трудового процесса и установление норм основываются на классификации затрат рабочего времени. В зависимости от целей исследования различают классификацию по отношению к исполнителю и ко времени использования оборудования. Первая служит для выявления загруженности и характера занятости рабочего при выполнении производственного задания, вторая – для выявления использования оборудования во времени.

Рабочее время – это законодательно установленная длительность рабочего дня (без обеденного перерыва), в течение которого рабочий выполняет все действия, необходимые для проведения порученной ему работы. Оно делится на *производительное и непроизводительное*.

Производительное время – складывается из оперативного времени, затрат времени по обслуживанию рабочего места и выполнению

подготовительно-заключительных работ.

Оперативное время – время непосредственно потраченное на выполнение задания. Оно состоит из основного и вспомогательного времени.

К основному относится время, затрачиваемое на количественное и качественное изменение предмета труда (положение в пространстве, размеры, свойства и т. д.).

Вспомогательное – это время, которое затрачивается рабочим на выполнение различных действий, необходимых для выполнения основной работы (наращивание бурильного инструмента, смена долота), активного наблюдения за работой технических средств.

Затраты основного и вспомогательного времени зависят от объема работы, поскольку они характеризуют каждую единицу работы, определенный объект или количество изготавливаемой продукции.

Оперативной работе предшествуют определенные действия рабочего, связанные с подготовкой к выполнению задания, приведением в порядок и сдачей рабочего места после окончания работы (время, затрачиваемое на подготовку механизмов к работе, ознакомление с инструкциями, чертежами, прием и сдачу вахты). Время такого рода называется подготовительно-заключительным. Как правило, это время не зависит от объема работ. Например, если необходимо поднять трубы из скважины, то независимо от количества находящихся в ней труб следует приготовить рабочее место, инструмент и т. д., а по окончании работ все убрать.

Время обслуживания рабочего места включает время, затрачиваемое на поддержание рабочих мест в чистоте и порядке, на уход за оборудованием (время на осмотр, наладку и мелкий ремонт машин, раскладывание инструмента и т. д.). Оно подразделяется на время организационного и технического обслуживания.

Остальные затраты рабочего времени непроизводительные. К ним прежде всего относится время на работы, не предусмотренные выполнением производственного задания, состоящие из случайных или непроизводительных работ. К случайным относятся работы, не обусловленные выполнением установленного задания, но вызванные производственной необходимостью. Работы, не дающие прироста продукции или улучшения ее качества – непроизводительные. Например, устранение неисправностей оборудования, связанных с их неправильной эксплуатацией или обслуживанием.

Перерывы – это время, в течение которого рабочий бездействует. Они подразделяются на регламентированные и

нерегламентированные.

В состав регламентированных перерывов включается время на отдых и личные надобности, а также время, обусловленное технологией и организацией производственного процесса. Перерывы на отдых и личные надобности необходимы рабочему для предупреждения утомления и поддержания нормальной трудоспособности.

Перерывы, обусловленные технологией или организацией производственного процесса, включают время бездействия рабочего из-за специфических условий его протекания. Например, время, затрачиваемое буровой бригадой на ожидание, пока выполняются исследовательские работы в скважине, ожидание подачи жидкости из скважины при механизированных способах эксплуатации, перерыв в работе монтажников при подъеме элементов конструкции.

Нерегламентированные перерывы включают затраты времени, вызванные нарушением нормального течения производственного процесса или нарушением трудовой дисциплины. Первые – следствие недостатков в организации труда и производства. Например, простои рабочих, бригад из-за несвоевременного снабжения материалами, перерывов в подаче электроэнергии, пара и т. п.

Простои из-за нарушения трудовой дисциплины выражаются в нарушении установленного трудового распорядка, опоздание на работу, самовольный уход с работы, посторонние разговоры. Для целей технического нормирования все затраты времени в течение рабочей смены следует делить на две группы – *необходимые и лишние*. Необходимое (нормируемое) время используют для выполнения всех операций, предусмотренных заданием, а также на отдых и удовлетворение личных надобностей. Лишнее (ненормируемое) время затрачивается на выполнение случайных или непроизводительных работ, производительных операций сверх допустимой величины и на сверхнормативные перерывы.

Нормируемые затраты времени включаются в состав нормы времени, ненормируемые при расчете норм исключаются. Совершенствование организации труда должно быть направлено на ликвидацию лишних, непроизводительных затрат времени.

13.4 Методы изучения затрат рабочего времени

В практике изучения затрат времени используются следующие методы: фотография рабочего дня и производственного процесса; хронометраж; фотохронометраж; моментные наблюдения.

Фотография рабочего времени имеет целью изучить все без исключения затраты рабочего времени в течение смены или ее части. Она обеспечивает возможность глубокого анализа баланса рабочего времени, выявление на его основе непроизводительных затрат времени, вызванных недостатками в организации труда, и разработки мероприятий по их устранению. Материалы фотографии рабочего времени служат базой для установления норм времени на подготовительно-заключительные работы, на обслуживание рабочего места, на отдых и личные надобности, а также для получения исходных данных, требующихся при расчете оперативного времени, определения норм обслуживания и численности.

Различают четыре основных вида фотографии:

– *Индивидуальную*, если объектом изучения является один рабочий или одна машина. На практике часто используют самофотографию. Суть этого метода заключается в фиксации самим рабочим только времени перерывов в работе, которые были в течение смены или рабочего дня, с указанием причин бездействия.

– *Бригадную*, когда объект наблюдения – группа рабочих, выполняющих на одном рабочем месте общую технологически связанную работу.

– *Групповую*, если объект наблюдения – группа рабочих, каждый из которых занят выполнением самостоятельной работы.

– *Маршрутную*, когда наблюдение проводят по ряду объектов или рабочих мест, расположенных на значительном расстоянии, обходом их по определенному маршруту или по одному объекту, находящемуся в движении (например, оператор по добычи нефти и газа).

Все рассмотренные виды используются в практике изучения затрат времени по сооружению нефтяных и газовых скважин, а также в добыче нефти и газа.

Проведение фотографии рабочего времени предусматривает три этапа:

– *Подготовка к наблюдению*, включающая выбор объекта наблюдения, изучение процесса и особенности организации труда, ознакомление с исполнителями изучаемой работы, установление состава затрат рабочего времени, подготовка карты фотографии рабочего времени и часов для фиксации затрат рабочего времени.

– *Наблюдение фотографии* заключается в измерении и регистрации текущего времени выполнения рабочим действия на карте фотографии рабочего времени. Замеры делаются с точностью 0,5—1,0 мин. Различают два вида записи наблюдений: цифровую и

графическую. (При графической записи результаты замеров изображаются на карте горизонтальными линиями в определенном масштабе.)

– *Обработка и анализ данных наблюдений* состоит в определении продолжительности каждого вида затрат рабочего времени и их группировке. На их основе составляется фактический баланс рабочего времени. Далее переходят к его анализу, устанавливая степень рационального использования исполнителем рабочего времени и проектирования рационального баланса рабочего времени. Использование рабочего времени и наличие резервов оценивается расчетом.

Фотография производственного процесса заключается в совместном изучении затрат времени исполнителя и использования оборудования по всем составным частям процесса. Ее применяют в таких процессах, как монтаж вышки и привышечных сооружений, ремонтные работы и др. Важное условие правильного проведения фотографии производственного процесса – это точное расчленение его на отдельные стадии, установление четких границ этих стадий с целью минимизации числа факторов, влияющих на ее длительность.

Способы проведения замеров и формы записи не универсальны и их выбирают в зависимости от особенностей наблюдаемого процесса. На основании анализа собранных и обработанных данных намечают мероприятия по рационализации структуры и технологии процесса для снижения трудоемкости повышения загрузки оборудования.

Хронометраж – метод изучения затрат рабочего времени по циклически повторяющимся элементам производственного процесса или работы. Объектом хронометража в большинстве случаев является производственная операция или ее элемент. Цель его проведения – рационализация выполнения операций; установление новых и проверка действующих норм времени, изучение передовых приемов и методов труда, вскрытие причин невыполнения норм, обоснование численного состава бригад и распределение функций между ее членами.

Хронометраж проводят либо непрерывно – по текущему времени, либо выборочно – по отдельным отсчетам затрат времени. В зависимости от объекта наблюдения он может быть индивидуальным. Так же, как и другие методы, хронометраж проводят в три этапа.

Подготовка к наблюдению состоит из выбора объекта, детального изучения нормируемой операции, расчленения ее на отдельные элементы, ознакомления с организацией труда на рабочем месте, ознакомление рабочего с целями наблюдения, подготовки

наблюдателя к проведению хронометража.

Выбор объекта зависит от тех задач, которые решаются с помощью этого метода. Если предполагается изучить и широко внедрить передовые, рациональные приемы труда, то объектом служит передовик производства, рабочий высокой квалификации, в совершенстве владеющий своим делом. Для выявления причин невыполнения норм объектом наблюдения следует выбирать работников, не выполняющих задания. Степень расчленения операции зависит от целей и задач наблюдения. Чем мельче элементы, тем глубже анализ затрат рабочего времени, но больше и затраты на подготовку и проведение наблюдения. После определения числа и последовательности выполнения выделенных элементов устанавливают фиксажные точки, характеризующие четкие слуховые или зрительные признаки начала и окончания каждого элемента. От правильности их выбора зависит точность проведения хронометража.

Точность в определении длительности изучаемых элементов и операции в целом зависит от числа замеров, каждый из которых в свою очередь обуславливается длительностью изучаемой операции, ее элементов и характером участия в них рабочего.

Непосредственно хронометраж выражается в фиксации продолжительности элементов операции в наблюдательном листе хронометража. Затраты времени замеряют с точностью до 1 с, при длительности элементов более 10 с и до 0,2 с – при меньшей продолжительности элемента. Запись хрононаблюдений можно вести цифровым и графическим методами.

На третьем этапе обрабатывают и анализируют данные. Первичную обработку наблюдатель проводит в хронометражной карточке, определяя продолжительность по каждому из элементов. В результате получается ряд чисел, называемых хронометражным рядом. Далее оценивают его качество. Прежде всего из этого ряда следует исключить дефектные замеры, к которым относятся замеры, проведенные неточно, либо существенно отличающиеся от установленных. После этого рассчитывают коэффициент устойчивости хронометражного ряда:

$$K_y = T_{\text{Max}}/T_{\text{Min}},$$

где T_{Max} и T_{Min} – максимальная и минимальная величины в хронометражном ряду.

Если коэффициент устойчивости ряда меньше или равен нормативному, то хроноряд считается устойчивым, а само

наблюдение – качественно проведенным. При превышении расчетной величины коэффициента над нормативной разрешается исключить из ряда одно или оба крайних значения. При этом общая величина исключаемых измерений не должна превышать 15 %. После этого повторно определяют коэффициент устойчивости. Если и в этом случае он выше, проводят дополнительные наблюдения. Анализ результатов хронометража завершается описанием наиболее рационального способа выполнения операции, определением организационно-технических условий ее выполнения и определением нормы оперативного времени.

Фотохронометраж представляет собой комбинированный метод изучения затрат рабочего времени, включающий и фотографию и хронометраж. При этом наряду с исследованием затрат рабочего времени методом фотографии проводят хронометраж по элементам основного, вспомогательного и другим видам затрат рабочего времени. Метод моментных наблюдений применяют для получения массовой информации об использовании рабочего времени значительным числом исполнителей. Он заключается в том, что исследователь, двигаясь по заранее заданному маршруту, в момент нахождения у определенных пунктов отмечает условным индексом рабочее состояние исполнителя без замера затрат времени. Моменты наблюдения должны быть внезапными. Поэтому, следуя по определенному маршруту, наблюдатель заранее должен знать место, в котором он будет фиксировать результаты наблюдения, установить маршрут движения, его продолжительность, необходимое число замеров, их частоту в 1 ч и общую длительность проведения фотографии. Способы анализа полученной информации аналогичны тем, которые используют при фотографии рабочего времени.

Контрольные вопросы

1. Изменение каких производственных факторов отражает эффективность?
2. На что направлено нормирование труда?
3. Назовите две самостоятельные части нормирования.
4. Сущность нормирования труда и функции, выполняемые нормой труда.
5. Что понимается под технически обоснованной нормой?
6. Что используют при нормировании труда?
7. Чем измеряют норму времени и какие элементы затрат она включает?
8. Какими могут быть нормы в зависимости от назначения и

области применения?

9. Назовите классификацию нормирования в зависимости от целей исследования.

10. Что понимают под рабочим и оперативным временем.

11. Что такое фотохронометраж?

ЛЕКЦИЯ 14 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАТРАТ ТРУДА

14.1 Методы проектирования затрат труда

14.2 Обоснование затрат труда

14.3 Проектирование затрат времени при сооружении нефтяных и газовых скважин

14.4 Формирование затрат времени в процессах добычи нефти и газа и капитальном ремонте скважин

14.1 Методы проектирования затрат труда

Для установления величины затрат труда используют два метода определения – *аналитический* и *суммарный*.

Аналитический метод предусматривает расчленение производственной операции на составляющие ее элементы, анализ состава и последовательности выполнения элементов операции, определение продолжительности выполнения каждого элемента, расчет общей продолжительности выполнения производственной операции. Производственная операция по спуску и подъему инструмента при бурении скважины расчленяется на следующие элементы работы: перенос штропов или надеть элеватор на трубу; подъем свечи из скважины; посадить колонну труб на клинья; подвод АКБ-3; раскрепить и отвернуть свечу АКБ-3; отвод АКБ-3 и установка свечи на подсвечник; снятие (открытие) элеватора, установка свечи за палец; спуск порожнего элеватора.

Анализ состава и последовательности выполнения отдельных элементов производственной операции позволяет спроектировать наиболее рациональный трудовой процесс на основе использования научных достижений и передового производственного опыта.

Аналитический метод – основной. Он предусматривает детальное изучение и анализ рассматриваемого процесса, проектирование рационального режима работы, обеспечивающего наибольшую производительность труда. По способу определения норм он разделяется на

аналитически-расчетный, аналитически-экспериментальный и аналитически-сравнительный.

Аналитически-расчетный метод основан на определении затрат труда по заранее разработанным затратам времени на типовые элементы, операции. Поэтому исследуемые процессы или операции предварительно должны быть расчленены на такие элементы (комплексы элементов). Далее перемножением и суммированием определяют общие затраты труда на операцию в целом. Этим же методом определяют затраты для машинных работ. В этом случае затраты рассчитывают по формулам, устанавливающим зависимости по показателям работы оборудования. Исходные данные берут из паспортов на оборудование.

Затраты труда, определенные аналитически-экспериментальным методом, основаны на данных наблюдений операций непосредственно на рабочем месте. Причем организация труда должна обеспечивать возможность наиболее производительной работы. Величину затрат труда определяют с помощью хронометража или фотографии рабочего времени.

Аналитически-сравнительным методом затраты труда устанавливаются также наблюдением, но без предварительного создания оптимальных производственно-технических условий. Этот метод используют для установления соответствия условий работы и действующих затрат труда.

Иногда затраты труда устанавливают *суммарным (статистическим)* методом. В его основу закладывают статистические данные или производственный опыт мастера. Они субъективные и отражают по существу вчерашний день в технике, технологии и организации производства, поэтому, как правило, ниже научно обоснованного уровня – неравнонапряженные, что, естественно, не способствует поиску резервов и росту производительности труда. Суммарный метод не требует расчленения операции на составляющие элементы. В качестве исходной составляющей берутся типовые затраты труда.

14.2 Обоснование затрат труда

По степени обоснования затраты труда делятся на научно обоснованные и опытно-статистические. Научно обоснованные затраты труда предполагают техническое, экономическое и психофизиологическое обоснование. Под техническим обоснованием понимается нахождение наиболее целесообразного для данного

уровня технической оснащенности варианта трудового процесса. Экономическое обоснование предусматривает оценку различных вариантов выполнения данной работы по их продолжительности. Психофизиологическое обоснование предполагает оценку вариантов выполнения работы с точки зрения обеспечения наименьшей утомляемости исполнителя и, следовательно, сокращения затрат времени на внутрисменный отдых. Опытнo-статистические затраты труда устанавливаются на всю операцию без ее расчленения исходя из данных о фактических затратах рабочего времени на подобную работу в прошлом или опыта мастера или технолога. Эти затраты труда называют прошлыми или величиной «вчерашнего дня», так как они ориентированы на технологию и организацию прошлого периода. Оперативное установление величины затрат труда предполагает также использование единых норм времени (ЕНВ), которые являются общеобязательными. В этом случае их сравнивают с выполняемой работой, описанной в сборнике единых норм времени, и при отклонениях используют поправочные коэффициенты или дополнительные затраты труда, предусмотренные сборником ЕНВ. В тех случаях, когда производственные условия выполнения работы значительно выше предусмотренных сборником ЕНВ разрабатывают местные затраты времени.

14.3 Проектирование затрат времени при сооружении нефтяных и газовых скважин

При сооружении буровых выполняются разнообразные по технологическому содержанию процессы: строительно-монтажные, транспортные, трубопроводные и т. д. Причем все работы можно разделить на две большие группы. Одну из них составляют те, которые выполняются на точке заложения: планировка площадки, монтаж и демонтаж оборудования, строительство и разборка привышечных сооружений и др.

Другая группа включает работы, не связанные с монтажом буровой. Это прокладка водо-, паро-, глинопроводов, устройство линий электропередачи и др. Каждый из этих частных процессов состоит из ряда однородных или разнородных операций, причем трудоемкость их выполнения зависит от условий района, технологии и организации работ. Поэтому работу вышкомонтажных бригад проектируют не по операциям, а в целом по комплексу работ каждого производственного процесса. Величину затрат труда определяют по сборнику «Единые нормы времени на строительно-монтажные

работы в бурении». Длительность выполнения всего комплекса работ определяют делением суммарной трудоемкости на состав вышкомонтажной бригады. Для различных условий эта величина колеблется от 12 до 20 человек. Процесс проходки представляет совокупность частных процессов, в него помимо механического бурения входят подготовительные работы, смена долота, крепление ствола скважины и др. Каждый из этих процессов состоит из многих операций, большую часть которых выполняет буровая бригада. Причем все они, за исключением работы долота на забое, могут быть типизированы и унифицированы в масштабе отрасли. В связи с этим их нормируют по отраслевому справочнику единых норм времени.

На механическое бурение влияет большое число факторов (глубина, геологические условия и т. д.). Поэтому в практике буровых работ распространен метод установления норм для нормативных полей и пачек.

Нормативным полем называется одна или несколько разбуриваемых площадей (месторождений), показатели буримости одноименных стратиграфических горизонтов которых близки или совпадают. В пределах нормативного поля устанавливают единые нормы времени на механическое бурение. Для каждой пачки устанавливают норму времени бурения 1 м пород и одну норму проходки на долото. Необходимую исходную информацию для нормирования механического бурения берут из суточных рапортов буровых мастеров, индикаторных диаграмм, карточек работы долот и сведений о геологическом разрезе. Данные собирают по скважинам, законченным бурением во время действия пересматриваемых норм. При их недостатке можно использовать информацию по незаконченным скважинам.

На основании карточек работы долот составляются сводные таблицы показателей отработки долот отдельно по способам бурения, видам промывочной жидкости, типам и размерам долот. Полученную информацию используют для объединения площадей в нормативные поля, а горизонтов - в пачки. Выделение отдельных полей целесообразно, если показатели механических скоростей и проходки на долото по отдельным горизонтам различаются более чем на 7-10 %, причем таких горизонтов в каждом поле должно быть более 2-3. Объединение нескольких полей в одно следует проводить тогда, когда более 2-3 различающихся горизонтов имеют различия по указанным показателям в пределах 7-10 %.

Если механические скорости и проходка на долото в горизонтах отличаются не более чем на 7-15 %, их объединяют в нормативные

пачки.

После выделения нормативных полей для каждого из них рассчитывают две нормы механического бурения - норму проходки на долото и норму времени бурения 1 м.

Буровая бригада является основным производственным звеном при проводке скважин и состоит из нескольких вахт.

Расчет нормативной карты производится по следующей схеме:

- определяются условия проводки скважины.
- производится: расчет времени на механическое бурение; расчет времени на спускоподъемные операции; расчет количества долблений.

- определяется количество спускаемых и поднимаемых свечей;

- производится: расчет времени на наращивание труб; расчет времени на смену долота; расчет времени на подготовительно-заключительные работы перед и при СПО; расчет времени на прочие вспомогательные работы;

- выполняется проверка превентора; промывка скважины после спуска и перед подъемом инструмента; смена и проверка турбобура; опрессовка бурильных свечей в буровой; сборка и разборка утяжеленных бурильных труб.

- производится: вывод из-за пальца и установка за палец утяжеленных бурильных труб; разборка бурильных труб; расчет времени на крепление скважины; проработка ствола скважины; промывка скважины перед спуском обсадных труб; подготовительно-заключительные работы перед и при спуске обсадных труб; промывка скважины во время спуска обсадных труб; промывка скважины перед цементированием; подготовительно-заключительные работы к цементированию колонн; цементирование скважины;

- осуществляются заключительные работы после затвердевания цемента; оборудование устья скважины; разбуривание цементной пробки; промывка скважины после разбуривания цементной пробки; испытание эксплуатационной колонны на герметичность; расчет времени на ремонтные работы; расчет времени на прием и сдачу вахты; расчет времени на геофизические исследования и другие работы.

14.4 Формирование затрат времени в процессах добычи нефти и газа и капитальном ремонте скважин

Основное производственное подразделение цеха (промысла) по добыче нефти и газа – это бригада. При изучении затрат труда

используются нормы выработки, нормы обслуживания и нормативы численности.

Нормы выработки устанавливаются на одну скважину и для бригады, за которой закреплена группа скважин. Норма выработки на скважину (норма добычи на скважину) равна максимально достижимой в определенных производственно-технических условиях добычи нефти и газа за месяц, сутки.

Набор работ, выполняемых на скважине, и частота этих работ зависят от способа эксплуатации, природно-климатических условий и т. д. Необходимая информация для количественного измерения затрат времени содержится в отраслевых сборниках нормативов численности и норм обслуживания.

Различные виды капитальных ремонтов – *главный объект* нормирования и изучения затрат труда в нефтегазодобыче. Их содержание определяется способом эксплуатации, оборудованием, спущенным в скважину, и условиями эксплуатации. Формирование затрат времени рабочих бригад капитального ремонта скважин осуществляется по единым нормам, вместе с тем допускается использование местных затрат времени по работам, не нашедшим отражение в ЕНВ. Проведение капитальных (подземных) ремонтов связано с выполнением подготовительно-заключительных, основных и вспомогательных работ. При этом затраты времени на выполнение подготовительно-заключительных работ, обусловленных началом или окончанием смены, основных работ и ремонта в целом определяют суммированием затрат времени на отдельные предусмотренные технологией виды работ. Все виды капитального ремонта содержат большой объем спускоподъемных операций. Нормативную продолжительность этих работ рассчитывают умножением штучного времени на спуск и подъем одной трубы поднимаемых или спускаемых насосно-компрессорных труб или штанг. Величину штучного времени определяют как сумму нормативов времени на отдельные приемы, составляющие операцию подъема или спуска. Причем все остальные элементы разделяются на ручные, машинно-ручные и машинные. Затраты времени на ручные работы устанавливают фотографией или хронометражем, аналитически-экспериментальным методом. Аналогичные затраты времени на машинные работы разрабатывают аналитически-расчетным методом с учетом технической характеристики применяемых подъемников и агрегатов и технологии проведения спускоподъемных операций.

Контрольные вопросы

1. Методы установления величины затрат труда.
2. Сущность аналитического метода установления величины затрат труда.
3. Сущность статистического метода установления величины затрат труда.
4. Что регламентируют единые нормы времени?
5. Схема расчёта нормативной карты.
6. Какой главный объект нормирования и изучения затрат труда в нефтегазодобыче.

ЛЕКЦИЯ 15 ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

15.1 Признаки трудноизвлекаемых запасов нефти

15.2 Эффективная разработка малопродуктивных нефтяных месторождений

15.3 Инновационная система разработки малопродуктивных нефтяных месторождений

15.4 Дополнительные элементы инновационной системы

15.1 Признаки трудноизвлекаемых запасов нефти

Главный признак трудноизвлекаемых запасов нефти – экономическая неэффективность их извлечения при применяемой привычной стандартной технологии. Другой существенный признак – скважины, пробуренные на такие нефтяные пласты, обладают крайне низкими коэффициентами продуктивности. Все известные нефтяные пласты можно классифицировать –разделить на восемь классов по среднему коэффициенту продуктивности скважин:

– *первый класс* – нефтяные пласты гипервысокой продуктивности – средний коэффициент продуктивности по нефти более 100 т/(сут-ат);

– *второй класс* – нефтяные пласты ультравысокой продуктивности – средний коэффициент продуктивности по нефти от 30 до 100 т/(сут-ат);

– *третий класс* – нефтяные пласты высокой продуктивности – средний коэффициент продуктивности скважины по нефти от 10 до 30 т/(сут-ат);

– *четвертый класс* – нефтяные пласты повышенной продуктивности средний коэффициент продуктивности скважины от 3 до 10 т/(сут-ат);

– *пятый класс* – нефтяные пласты средней продуктивности, у которых средний коэффициент продуктивности скважины по нефти от 1 до 3 т/(сут-ат);

– *шестой класс* – нефтяные пласты пониженной продуктивности – средний коэффициент продуктивности скважины от 0,3 до 1 т/(сут-ат);

– *седьмой класс* – нефтяные пласты низкой продуктивности – средний коэффициент продуктивности скважины по нефти от 0,1 до 0,3 т/(сут-ат);

– *восьмой класс* – нефтяные пласты ультранизкой продуктивности – средний коэффициент продуктивности скважины по нефти менее 0,1 т/(сут-ат).

Другие существенные признаки трудноизвлекаемых запасов нефти:

– *Высокая зональная неоднородность* по проницаемости и прерывистость нефтяных пластов. Большое отличие общей толщины от эффективной толщины – уменьшенная и малая доля эффективной проницаемой нефтяной толщины в общей толщине, многослойность – наличие многих проницаемых слоев и их разделяющих непроницаемых прослоев. Такая многослойность нефтяных пластов при значительной доле неэффективной толщины в их общей толщине резко уменьшает эффективность горизонтальных скважин и закачки теплоносителя в нагнетательные скважины.

– *Высокая расчетная послойная неоднородность*, которая учитывает послойную неоднородность по проницаемости всех нефтяных пластов, объединяемых в один общий эксплуатационный объект, и геометрическую неоднородность (неравномерность) движения вытесняющей воды в пределах отдельного однородного слоя, обусловленную геометрией сетки скважин, схемой взаимного расположения добывающих и нагнетательных и точечностью (малостью) самих скважин по сравнению с размерами эксплуатируемых нефтяных площадей.

При объединении нефтяных пластов в эксплуатационный объект из-за их различия по удельной продуктивности на единицу эффективной толщины общая неравномерность вытеснения нефти закачиваемой водой увеличивается, соответственно уменьшается средняя доля в суммарном отборе жидкости.

Объединение пластов оправдано, если при этом произведение начального максимального (амплитудного) дебита нефти и средней доли нефти в суммарном отборе жидкости увеличивается. Значит, при неизменном среднем числе скважин, как для одного пласта, при условии извлечения утвержденных извлекаемых запасов всех объединяемых пластов их объединение не только значительно увеличивает начальный максимальный (амплитудный) дебит нефти, но также увеличивает средней дебит нефти.

– *Пониженная и низкая начальная нефтенасыщенность пластов,* из-за чего при заводнении бывает низкий коэффициент вытеснения нефти водой и еще более низкий коэффициент нефтеотдачи пластов, представляющий собой произведение коэффициента вытеснения нефти водой в микрообъеме пласта и коэффициента охвата пластов вытеснением.

– *Малые размеры чисто нефтяных площадей и участков* – сложность определения их границ, риск разместить и пробурить проектные скважины за пределами этих границ.

Это могут быть водонефтяные пласты – нефть в виде островов в море воды; нефть находится в куполах и бывает защищена снизу от воды непроницаемыми прослоями и непродуктивными пластами.

Это могут быть газонефтяные пласты, где нефть находится в пониженных зонах. Нефть может быть защищена сверху от газа и снизу от воды непроницаемыми прослоями и пластами.

Эффективная разработка возможна только защищенной нефти, имеющей естественную природную защиту в виде непроницаемой породы сверху от газа и снизу от воды.

– *Близость давления насыщения нефти газом к начальному пластовому давлению* плюс заметное или даже значительное содержание в нефти твердых компонентов – асфальтенов, смол и парафинов. Ограниченность депрессии на нефтяные пласты при снижении забойного давления добывающих скважин только до давления насыщения и опасность значительного снижения коэффициента продуктивности по нефти при снижении забойного давления ниже давления насыщения – снижения в 2, 3 и даже в 10 раз. После начала обводнения скважины такое снижение продуктивности по нефти равносильно значительному увеличению вязкости нефти со всеми следующими отсюда отрицательными последствиями.

Большой бедой может обернуться высокое газосодержание нефти и низкое забойное давление фонтанирования, намного более низкое, чем давление насыщения. Тогда при отсутствии постоянного контроля и жесткого регулирования (рационального повышения с

помощью штуцера устьевого и забойного давления фонтанирования) происходит самопроизвольное снижение забойного давления ниже давления насыщения и соответственно резкое падение коэффициента продуктивности и дебита нефти.

– *Высокая вязкость нефти*, в десятки и сотни раз превосходящая вязкость воды.

При невысокой проницаемости и невысокой эффективной толщине нефтяных пластов их ультранизкая продуктивность образуется из-за высокой вязкости нефти. А при высокой вязкости нефти возникает высокое соотношение подвижностей вытесняющей воды и нефти. Поэтому после прорыва вытесняющей воды в добывающие скважины по небольшой части нефтяных пластов (по наиболее проницаемым слоям и линиям тока) происходит быстрый рост обводненности отбираемой жидкости, быстрое снижение дебита нефти и процесс разработки завершается невысокой нефтеотдачей пластов, близкой к безводной нефтеотдаче и примерно равной 10-20%.

15.2 Эффективная разработка малопродуктивных нефтяных месторождений

Для нефтяных пластов с трудноизвлекаемыми запасами нефти и ультранизкой продуктивностью запроектирована инновационная система разработки, включающая *такие компоненты:*

– *Рациональная максимальная депрессия на нефтяные пласты в добывающих скважинах.* При этом забойное давление приближается к давлению насыщения нефти газом, пластовое давление по возможности повышается выше первоначального уровня, но так, чтобы добывающие скважины экранировали воздействие внутриконтурной закачки воды, чтобы на линии крайних периферийных добывающих скважин пластовое давление было равно первоначальному законтурному и не возникала опасность оттока и потери части запасов нефти во внешней водоносной области. Это – контролируемое и управляемое повышение пластового давления.

– *Рациональная максимальная репрессия на нефтяные пласты в нагнетательных скважинах.* При этом забойное давление максимально возможно повышается, но остается ниже давления гидроразрыва пласта. Такое высокое забойное давление нагнетания при постоянной закачке и периодической циклической закачке обеспечивает объем закачиваемой воды, строго соответствующий объему отбираемой жидкости. Но создание рациональной

максимальной депрессии и рациональной максимальной репрессии – непростое дело, требующее определенных технических решений и специального оборудования.

– На новых вводимых в разработку нефтяных месторождениях применяется *адаптивная система разработки*, позволяющая сочетать промышленный процесс добычи нефти и закачки воды с доразведкой геологического строения нефтяных пластов. Адаптивная система позволяет оперативно на основе информации, полученной при бурении и исследовании скважин, изменять и совершенствовать сетку разбуривания скважин и схему размещения добывающих и нагнетательных, переходить от расчетного площадного заводнения к избирательному заводнению. Установленная по технологическим и экономическим расчетам сетка скважин рациональной плотности, которая может быть любой, формируется из квадратных сеток стандартного дихотомического ряда. Этот ряд квадратных сеток образуется путем удвоения площади на скважину.

Разбуривание нефтяной площади осуществляется *по направлению от известного к неизвестному*: от центра к периферии. При выделении двух и более эксплуатационных объектов по каждому из них определяется базовая сетка и эти сетки так смещаются относительно друг друга, чтобы все вместе по месторождению образовали максимально возможно равномерную общую сетку. При такой общей сетке те скважины, которые оказались ненужными на своих проектных эксплуатационных объектах (например, попали в зоны неколлектора), переводятся на другие эксплуатационные объекты и там оказываются полноценными скважинами.

При адаптивной системе разработки довольно просто осуществляется разделение одной сетки на несколько более редких самостоятельных сеток и, наоборот, объединение нескольких сеток в одну более густую; разделение эксплуатационного объекта на несколько эксплуатационных объектов и, наоборот, объединение нескольких эксплуатационных объектов в один эксплуатационный объект.

– Рациональное *объединение нефтяных пластов низкой и ультранизкой продуктивности* в один общий эксплуатационный объект увеличивает не только амплитудный (начальный максимальный) дебит нефти, но и средний дебит нефти добывающей скважины за время добычи утвержденных извлекаемых запасов.

При объединении нескольких нефтяных пластов в один общий эксплуатационный объект по добывающим скважинам одинаково на все пласты будут применяться рациональные максимальные

депрессии, а по нагнетательным скважинам – рациональные максимальные репрессии. В начальный период разработки совместная разработка нефтяных пластов должна быть не хуже, а лучше раздельной.

При объединении пластов в один общий эксплуатационный объект серьезными становятся вопросы их включения в работу и выключения из работы. Для включения всех пластов в полноценную работу предусмотрено бурение скважин в пределах продуктивных пластов на равновесии и депрессии; а после спуска эксплуатационной колонны и цементирования заколонного пространства – осуществление интенсивной глубокой перфорации с глубиной перфорационных каналов 50-100 см, пронизывающих засоренную при бурении и цементировании прискважинную зону. Для выключения в скважинах отдельных нефтяных слоев и пластов можно применять пластоперекрыватели, которые вдавливают в эксплуатационные колонны, не уменьшая их внутренний диаметр, благодаря чему в одной и той же скважине их можно применять многократно против разных слоев и пластов. Чтобы эффективно выключать слои и пласты, надо знать их работу и текущее состояние. Чтобы по скважинам по нефтяным слоям и пластам регулярно контролировать дебит нефти, дебит жидкости и обводненность, в них надо спускать глубинные приборы (прежде всего глубинные расходомеры), обладающие необходимой высокой чувствительностью и точностью.

– Обязательное осуществление искусственного поддержания и повышения пластового давления путем внутриконтурного рассредоточенного (площадного и избирательного) заводнения и приконтурного избирательного заводнения. При наличии резерва производительности нагнетательных скважин закачка воды осуществляется циклически с целью уменьшения неравномерности вытеснения нефти водой – с целью уменьшения отрицательного влияния послойной неоднородности нефтяных пластов по проницаемости на процесс их обводнения и конечную нефтеотдачу пластов.

На нефтяных пластах низкой и ультранизкой продуктивности, но содержащих маловязкую нефть, с целью увеличения коэффициентов приемистости и уменьшения числа нагнетательных скважин в два и более раза в нагнетательные скважины закачивается химический реагент.

По нефтяным пластам низкой и ультранизкой продуктивности, содержащим маловязкую нефть, но обладающим пониженной начальной нефтенасыщенностью и соответственно низкой

нефтеотдачей при заводнении, с целью резкого увеличения нефтеотдачи и значительного увеличения углеводородоотдачи целесообразно проектировать газовое заводнение, при котором вслед за широкой оторочкой газа закачивается вода и осуществляется чередование закачки газа и воды. При газовом заводнении в периоды закачки газа может значительно увеличиваться текущая добыча нефти. Но для осуществления газового заводнения необходимы природный газ с природным достаточно высоким пластовым давлением, тогда не надо устанавливать громоздкие многоступенчатые компрессоры; поэтому поблизости необходимо иметь глубоко залегающие газоносные пласты с достаточными запасами газа.

По нефтяным пластам ультранизкой продуктивности, содержащим высоковязкую нефть, с официально утвержденной низкой или невысокой нефтеотдачей 10+20 %, с целью значительного увеличения нефтеотдачи до 30% и выше запроектировано применение циклической закачки воды, а после прорыва воды в окружающие добывающие скважины – осуществление в нагнетательные скважины-обводнительницы чередующейся закачки воды и небольшой части (около 5 %) добытой высоковязкой нефти. Это не только увеличит конечную нефтеотдачу пластов, но и текущую добычу нефти.

15.3 Инновационная система разработки малопродуктивных нефтяных месторождений

Система имеет следующие звенья:

– *Рациональное объединение нефтяных пластов* в общий эксплуатационный объект, что повышает экономическую рентабельность добычи нефти, резко уменьшает капитальные затраты на разработку месторождения, увеличивает разбуриваемую нефтяную площадь и вовлекаемые в разработку геологические запасы нефти. Благодаря этому становится экономически рентабельно вовлекать в разработку малопродуктивные многопластовые месторождения высоковязкой нефти.

Потенциально возможный эффект: увеличение дебита скважин в 2-3 раза, увеличение площади разбуривания нефтяных пластов в 1, 2—1,5 раза.

– *Применение адаптивной системы разработки нефтяных месторождений.* Адаптивная система – наиболее подходящая в условиях дефицита информации и для учета поступающей

информации. Избирательная адаптивная система позволяет сочетать промышленную разработку и доразведку нефтяных пластов.

Потенциально возможный эффект: уменьшение доли неэффективных скважин на 50 % и ускорение ввода нефтяного месторождения в промышленную разработку на 1-2 года.

– *Применение плунжерных насосов*, располагаемых на кустах скважин рядом с нагнетательными скважинами, для осуществления индивидуальной закачки воды в соответствии с дебитами нефти окружающих добывающих скважин. Применение повышенного давления нагнетания, близкого к давлению гидроразрыва пласта, для достижения контролируемого повышения пластового давления выше первоначальной величины, увеличения дебита нефти и осуществления циклического заводнения.

Потенциально возможный эффект: реализация режима поддержания пластового давления вместо режима истощения пластовой энергии, что резко увеличивает нефтеотдачу пластов; за счет повышенного пластового давления – дополнительное увеличение дебита скважины в 1,2 раза, за счет циклики – повышение нефтеотдачи пластов в 1,2 раза.

– После начала обводнения окружающих добывающих скважин *перевод* нагнетательных скважин с циклической закачки воды на *чередующуюся закачку воды* и небольшой части (5 %) добытой высоковязкой нефти.

Потенциально возможный эффект: резкое уменьшение холостой прокачки воды, увеличение текущих дебитов нефти обводняющихся скважин и дополнительное увеличение нефтеотдачи пластов в 1,5–2 раза.

– *Бурение скважин на равновесии и депрессии износостойкими долотами* на качественном буровом растворе с целью сохранения естественных коллекторских свойств призабойных зон нефтяных пластов.

Потенциально возможный эффект: исключение снижения природной продуктивности пластов в 1, 2-1,5 раза.

– *Применение на всех скважинах 6-дюймовых эксплуатационных колонн*, что повышает долговечность скважин и надежность системы разработки, существенно повышает нефтеотдачу пластов. В случае многократной потери герметичности в скважину можно спустить и зацементировать 4-дюймовую эксплуатационную колонну и продолжать успешную эксплуатацию. Отказ от 5-дюймовых и применение 6-дюймовых эксплуатационных колонн

увеличивает капитальные затраты примерно на 2 %, что сразу же компенсирует увеличение дебита нефти более чем на 2 %.

Потенциально возможный эффект: увеличение долговечности скважин в 2 раза, увеличение надежности системы разработки и исключение снижения извлекаемых запасов нефти в 1,2-1,5 раза.

– *Применение глубокой перфорации последовательно сразу всех нефтяных пластов* с глубиной перфорационных каналов 50-100 см с целью ускорения и повышения эффективности освоения нефтяных пластов.

Потенциально возможный эффект: дополнительное увеличение дебита скважин в 1,2 раза.

– *Освоение скважин имеющимися на вооружении современными сваблами и эжекторными насосами.*

Потенциально возможный эффект: исключение снижения природной продуктивности пластов в 1,2 раза.

– *Промывка скважин дистиллятом и применение стационарного электропрогрева нефтяных пластов* с целью удаления асфальтосмолопарафиновых отложений, прогрева ближайшей призабойной зоны нефтяных пластов и повышение производительности скважин.

Потенциально возможный эффект: дополнительное увеличение дебита скважин в 1,2 раза.

– *Постоянный регулярный контроль за работой добывающих скважин* – за их дебитом нефти, обводненностью, забойным и пластовым давлением с целью оптимизации режима работ глубинных насосов.

Во время ежегодных профилактических ремонтов скважин – *определение чувствительным глубинным расходомером индивидуальных дебитов нефтяных пластов* и их участия в общем дебите, также определение обводнения слоев и пластов.

Потенциально возможный эффект: дополнительное увеличение дебита скважин в 1,2 раза.

– *Применение пластоперекрывателей* для защиты пробуренных нефтяных пластов от засорения и для изоляции обводненных обособленных нефтяных слоев и пластов.

Потенциально возможный эффект: уменьшение отбора попутной воды в 1,5 раза.

– *Поддержание забойного давления добывающих скважин на уровне давления насыщения нефти газом.*

Потенциально возможный эффект: исключение снижения продуктивности нефтяных пластов в 1,2-1,5 раза.

15.4 Дополнительные элементы инновационной системы

Дополнительные элементы инновационной системы:

– создание на устье нагнетательных скважин с помощью плунжерных насосов давления 250-350 ат;

потенциально возможный эффект: увеличение разности забойных давлений нагнетательных и добывающих скважин в 1,3-1,5 раза, увеличение дебита нефти в 1,3-1,5 раза;

– применение химического реагента полисил;

потенциально возможный эффект: увеличение коэффициента приемистости нагнетательных скважин в 2 раза, использование сэкономленных нагнетательных скважин в качестве добывающих, увеличение общего дебита нефти в 1,3 раза.

– осуществление технологии эксплуатации добывающих скважин, предотвращающей образование нефтегидратов и преждевременный выход скважин из строя и выпадение извлекаемых запасов нефти из разработки; эта технология включает в себя различные технические и химические средства, в том числе периодический электронагрев насосно-компрессорных труб;

– применение газового заводнения, т.е. заводнения с газовыми оторочками рациональных размеров;

потенциально возможный эффект: увеличение дебитов нефти и нефтеотдачи пластов в 1,3-1,5 раза по пластам пониженной нефтенасыщенности;

– применение скважин-елок, т.е. дополнение вертикальных скважин горизонтальными каналами (ветвями) длиной 20-50 м;

потенциально возможный эффект: увеличение дебита нефти в 2-3 раза.

Представленная инновационная система разработки нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти предусматривает всестороннюю оптимизацию процесса добычи нефти. Эта система постоянно совершенствуется с учетом достижений науки и техники и практически осуществляется на нефтяных месторождениях.

Контрольные вопросы

1. Какой главный признак трудноизвлекаемых запасов нефти?
2. Классификация нефтяных пластов по среднему коэффициенту продуктивности.
3. Существенные признаки трудноизвлекаемых запасов нефти.

4. Возможность объединения нефтяных пластов в эксплуатационный объект.
5. Сущность инновационной система разработки нефтяных месторождений
6. Звенья инновационной системы.
7. Дополнительные элементы инновационной системы.

ЛЕКЦИЯ 16 ГЕОЛОГО-ПРОМЫСЛОВЫЙ АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- 16.1 Основные принципы геолого-промыслового анализа разработки нефтяных и газонефтяных месторождений
- 16.2 История разработки и содержание проектных документов на разработку месторождения
- 16.3 Уточнение геологической характеристики месторождения
- 16.4 Анализ текущего состояния разработки месторождения

16.1 Основные принципы геолого-промыслового анализа разработки нефтяных и газонефтяных месторождений

Основной целью геолого-промыслового анализа разработки нефтяного месторождения является оценка эффективности системы разработки, которая производится путем изучения технологических показателей разработки. Улучшить технологические показатели можно путем изменения существующей системы разработки или ее усовершенствования при регулировании процесса эксплуатации месторождения. Но в большей степени технологические показатели разработки зависят от геолого-физической характеристики нефтяной залежи, причем определяющим является тип, размер и форма нефтяной залежи, неоднородность строения продуктивного объекта, запасы нефти в нем и относительная подвижность нефти. Исходя из этого, строится анализ разработки нефтяного месторождения, определяются виды исследований при проведении данной работы.

Первым шагом анализа является либо создание, либо пополнение, либо приобретение баз данных геолого-промысловых характеристик объекта разработки. Кроме того, необходимо располагать пакетом обрабатывающих программ, соответствующих форматам имеющихся баз данных.

В процессе геолого-промыслового анализа уточняются тип и размеры залежи, ее структурные и тектонические особенности (размывы, тектонические нарушения, поверхности несогласий и др.). Проводится уточнение начального положения ВНК и ГНК по данным бурения новых скважин, а также положение текущих отметок ВНК и ГНК разрабатываемых залежей. Оценивается литологическая изменчивость продуктивного пласта, для чего строятся карты распространения коллекторов.

На основании баз данных с использованием соответствующего программного обеспечения строят адресные геологические модели, используя эти модели для представления как объемного изображения продуктивного пласта, так и различных плоскостных изображений (геологические профили, горизонтальные срезы, схемы сопоставления и др.).

Обязательным требованием является насыщение любой геологической карты, профиля и вообще любого изображения продуктивного пласта данными о состоянии разработки пласта. Основные литолого-физические характеристики объекта разработки уточняются по данным керна, ГИС и гидродинамических исследований. Эти исследования могут быть как стандартными, так и специального назначения. Уточнение неоднородности продуктивных пластов связано в первую очередь с детальной корреляцией продуктивных пластов-коллекторов объекта разработки. Особое внимание уделяется уточнению физико-химических свойств и состава пластовых жидкостей и газа. Качество работ по анализу процесса разработки зависит от полноты выполнения программ исследовательских работ по контролю за разработкой продуктивных пластов с периодичностью и объемом, предусмотренными действующими инструкциями и руководящими документами по промысловым исследованиям пластов и скважин.

Наиболее важными задачами геолого-промыслового анализа процесса разработки являются оценки адекватности проектных решений конкретным горно-геологическим условиям залежей и месторождений и полноты выполнения проектных решений. В рамках решения этой задачи выполняются:

- оценка энергетического состояния залежей;
- динамика изменения обводненности добываемой продукции;
- оценка характера и степени выработки запасов нефти;
- оценка эффективности методов повышения продуктивности скважин и увеличения нефтеотдачи пластов.

Анализ процесса разработки должен предусматривать сопоставление динамики технологических показателей разработки, как правило, в относительных (безразмерных) величинах (в зависимости от объемов прокачки, текущей нефтеотдачи, степени извлечения НИЗ и др.), с динамикой показателей разработки аналогичных месторождений. Кроме того, необходимо установить в какой степени процесс выработки запасов нефти соответствует теоретическим представлениям и законам гидродинамики. Анализ разработки газонефтяных залежей (ГНЗ) будет иметь некоторые особенности по сравнению с нефтяными залежами. Специфика определяется условиями совместного залегания в пластах нефти и газа – двух полезных ископаемых, отличных по физическим свойствам, условиям и полноте их извлечения из пористой среды.

С этой целью строятся карты изобар в вышеуказанных зонах.

16.2 История разработки и содержание проектных документов на разработку месторождения

Изложение истории разработки месторождения должно *начинаться* с указания времени начала работы первых добывающих скважин, их начальных дебитов, добычи нефти по ним в период пробной эксплуатации отдельных скважин, месторождения или его участка. Приводятся основные положения первого проектного документа (технологическая схема или проект разработки), в соответствии с которым осуществлялось разбуривание месторождения. В таком же плане описываются кратко другие проектные документы, последовательно внедряемые на месторождении. В качестве рекомендаций, внедряемых на месторождении, необходимо рассматривать не только предложения по изменению или дополнению схемы расположения добывающих и нагнетательных скважин и их плотности, изменению или усовершенствованию системы воздействия, но и предложения по изменению технологии процесса разработки, интенсификации его, а также предложения по внедрению различных мероприятий по регулированию, осуществляемых в массовом масштабе. Естественно, начиная эту работу, исследователь должен располагать данными последнего проектного документа. Исходные данные проектного документа, принятая система разработки и основные проектные технико-экономические показатели разработки являются отправной точкой анализа разработки и тем эталоном, с которым производится

сопоставление фактического состояния и фактических показателей разработки. В связи с этим в отчете по анализу разработки обязательно приводятся основные положения последнего проектного документа, а именно: перечень объектов разработки, участков самостоятельной разработки, исходные данные по этим объектам и участкам, характеристика принятого варианта разработки, его технико-экономические показатели, приводится схема расположения проектных скважин.

16.3 Уточнение геологической характеристики месторождения

Краткая геологическая характеристика месторождения должна начинаться с указания продуктивных горизонтов и объектов разработки. Если имеются новые, по сравнению с последним проектным документом, данные о литолого-стратиграфическом строении разреза отложений, слагающих месторождение, и выделяются новые реперные горизонты, то в отчете приводится уточненный литолого-стратиграфический разрез вскрытых отложений и дается его краткое описание. Уточняются тип и размеры залежи, ее структурные и тектонические особенности (размывы, несогласия, дизъюнктивные нарушения и т.п.). Уточнение глубин залегания кровли и подошвы продуктивных пластов производится по всем скважинам с учетом вновь пробуренных, для чего используются как данные геофизических исследований, так и изучение кернового материала, полученного в процессе бурения. При анализе разработки пользуются как начальным, так и текущим положением водонефтяного (ВНК) и газонефтяного (ГНК) контактов и контуров. На первой стадии

разработки производится уточнение начального положения ВНК и ГНК по данным бурения новых скважин, а также определяется их продвижение в процессе эксплуатации залежи, а на последующих стадиях отмечается только перемещение внешнего и внутреннего контуров нефтеносности и газоносности, то есть их текущее положение на дату анализа. Полученные по геофизическим исследованиям данные о ВНК и ГНК обязательно сопоставляются и увязываются с результатами опробования скважин. Если колебания в отметках начального положения ВНК и ГНК по отдельным скважинам не превышают ошибки определения отметок в скважинах (2-5 м), то принимают среднюю по скважинам отметку за начальное положение ВНК и ГНК. При более высоких

колебаниях в отметках ВНК необходимо строить схематичную карту поверхности ВНК, и положения внешнего и внутреннего контуров находят путем поочередного наложения этой карты на структурные карты кровли и подошвы продуктивного объекта. Если продуктивный пласт неоднороден и расчленен на отдельные пачки и зональные интервалы, то положение контуров устанавливается с учетом зон выклинивания и слияния выделенных пачек и зональных интервалов. Геологическая основа карты приводится в соответствие с состоянием разработки пласта и тем самым обеспечивается высокая степень ее надежности.

Основными параметрами пласта являются пористость, проницаемость, нефтенасыщенность и толщина; для газонефтяных залежей – дополнительно газонасыщенность и анизотропия (для ГНЗ с подошвенной водой).

По материалам лабораторных и геофизических исследований пласта составляются статистические ряды распределения одного из основных параметров пласта – проницаемости.

Одной из задач геологического изучения месторождения, решаемой при анализе разработки, является изучение расчлененности объекта разработки на отдельные пласты и прослои, определение их толщин и проведение детальной послойной корреляции, когда прослеживается изменение по площади каждого прослоя, сложенного как коллектором, так и плотными породами.

Принципиальным вопросом, определяющим достоверность проводимой послойной детальной корреляции, является выяснение того, как ведут себя отдельные прослои и пропластки на площади между скважинами, для чего используются данные гидродинамического прослушивания скважин.

После завершения работы по детальной послойной корреляции и индексации рассмотренных пластов или прослоев производят уточнение толщин продуктивного горизонта.

Если анализ разработки проводится на начальных стадиях эксплуатации месторождения вскоре после его разбуривания, то на основе бурения новых скважин производится уточнение карты эффективных толщин, карты начальных нефтенасыщенных толщин и карты начальных газонасыщенных толщин. Для количественного решения вопросов выработки запасов нефти из неоднородных объектов и, в частности, для определения нефтеотдачи, а также для расчетов технологических показателей при проектировании и анализе разработки нефтяных месторождений большое значение

имеют статистические характеристики неоднородности продуктивного объекта.

При выполнении геолого-промыслового анализа разработки нефтяной залежи рекомендуется осуществить типизацию неоднородных коллекторов. Основными свойствами нефти и газа в пластовых условиях являются давление насыщения, газосодержание, плотность, объемный коэффициент, вязкость и сжимаемость. К физико-химическим свойствам пластовой воды относят плотность, вязкость, минерализацию, объемный коэффициент, сжимаемость.

При анализе разработки месторождений используются данные последнего на дату анализа подсчета запасов по месторождению, прошедшие государственную экспертизу. Для определения текущей нефтеотдачи, темпов отбора, степени выработки запасов нефти в отчете по анализу разработки приводится таблица, в которой указываются начальные геологические и извлекаемые запасы нефти, начальные геологические запасы растворенного газа, начальные геологические запасы свободного газа. Указанные запасы представляются для различных зон залежи – нефтяной, водонефтяной, газонефтяной, газоводонефтяной и газовой.

Иногда для различных целей анализа разработки (уточнение технико-экономических показателей разработки, выработка запасов, эффективность применяемых методов регулирования) требуется определение запасов нефти на отдельных участках залежи. Если анализом разработки будет установлено несовпадение исходных параметров, принятых при подсчете запасов нефти с полученными в процессе разработки, необходимо провести оценку величины запасов с учетом новых значений параметров и, в случае существенных расхождений с утвержденными запасами, провести пересчет начальных запасов нефти и газа.

16.4 Анализ текущего состояния разработки месторождения

В этом разделе указываются даты начала и окончания разбуривания месторождения и его эксплуатационных объектов и площадей по схеме, принятой проектным документом. Если на дату анализа разработки месторождение еще не разбурено полностью, указывается степень выполнения проектного объема бурения, количество пробуренных, подлежащих бурению и вводу в разработку скважин, а также причины отклонения от проекта. Указывается также со ссылкой на соответствующие документы количество дополнительных скважин, которые пробурены сверх

проектных или в отступление от проекта; все скважины должны быть показаны на карте разработки или схеме расположения скважин.

При анализе показателей необходимо также обратить внимание на динамику самих показателей и объяснение причин, вызывающих их изменение.

Методика определения накопленной с начала разработки текущей (годовой, суточной и т.д.) добычи нефти, газа, воды и жидкости по группам и рядам скважин, по участкам, зонам, блокам и площадям разработки не представляет трудностей. Накопленная и текущая добыча является суммой количеств добытой нефти (газа, воды, жидкости) отдельных скважин, входящих в группы, ряды скважин, участки, зоны, блоки и площади разработки. Наиболее сложным является распределение добычи нефти (жидкости) между пластами многопластового месторождения при их совместной эксплуатации одной системой скважин. При выполнении этой работы в первую очередь выделяются скважины, в которых работает только один какой-либо пласт. Остальная добыча (из совместных скважин) распределяется в зависимости от принятого метода.

В условиях гидродинамической связи между пластами на участках слияния коллекторов и по стволу скважин количество нефти, непосредственно отобранной из данного пласта добывающими скважинами, может не отражать действительного состояния выработки запасов. При недостаточности исходной информации и ее объективно неполной достоверности, авторы обязаны прибегать к использованию всех имеющихся в наличии геолого-промысловых данных для более обоснованного решения вопроса о распределении отборов по пластам при их совместной эксплуатации.

Для распределения добычи нефти и жидкости необходимо:

– распределить фонд добывающих и нагнетательных скважин по группам с учетом работающих в скважине пластов;

– для группы скважин с одним работающим пластом определить по годам разработки текущую и накопленную добычу нефти и жидкости;

– по группам скважин с совместно работающими пластами выделить обводненные пласты;

– на основе данных дебитометрии с привлечением всей имеющейся промысловой информации и исследований установить по каждой скважине по годам разработки текущую и накопленную добычу нефти и жидкости по пластам;

– на основе суммирования текущей и накопленной добычи нефти и жидкости по пластам и скважинам установить значение этих показателей по каждому пласту в целом;

– определить процентное соотношение отборов нефти и жидкости отдельных пластов в общей добыче месторождения, на основе которых принять соотношение для деления добычи при прогнозных расчетах;

– впоследствии на основе подсчета остаточных запасов нефти осуществить контроль и корректировку полученных отборов по пластам.

Контрольные вопросы

1. Основная цель геолого-промыслового анализа разработки нефтяного месторождения.

2. С чего начинают анализ разработки нефтяного месторождения?

3. Основные задачи геолого-промыслового анализа разработки нефтяного месторождения.

4. Порядок описания истории разработки нефтяного месторождения.

5. Содержание краткой геологической характеристики месторождения.

6. Какие параметры рассматривают при анализе текущего состояния разработки месторождения.

ЛЕКЦИЯ 17 ОСНОВЫ ТЕОРИИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

17.1 Сущность сетевого планирования

17.2 Математическая основа метода сетевого планирования и управления

17.3 Условия построения сетевого графика

17.4 Основные понятия сетевых моделей и порядок построения сетевого графика

17.1 Сущность сетевого планирования

Система сетевого планирования и управления (СПУ) – это системный подход к планированию сложных динамических разработок с использованием графических, аналитических,

организационных и контрольных мероприятий. СПУ позволяет моделировать и комплексно перестраивать план выполнения работ в условиях изменения внешних и внутренних факторов, определять оптимальные затраты времени и других ресурсов. СПУ реализуется в основном плановом документе – сетевой модели, которая представляет взаимосвязанные работы и события, развертывающиеся от начала до конца разработки. *СПУ характеризуется* следующими *положительными* особенностями:

- осуществляется системный подход к управлению всеми этапами процесса разработки;
- отделы и подразделения, участвующие в разработке, вне зависимости от ведомственной принадлежности рассматриваются как звенья одной организационной системы, нацеленной на получение конечного результата;
- используется информационно-сетевая модель логического описания алгоритма расчетов основных параметров всех стадий разработки;
- осуществляется автоматизированное управление на основе компьютерной технологии;
- возможность быстрого определения участков работ, по которым может быть срыв сроков исполнения с последующей переброской на эти участки исполнителей, материальных и финансовых ресурсов.

СПУ представляет собой систему методов, с помощью которых осуществляется планирование и управление разработкой и осуществлением крупных хозяйственных комплексов, научной и технологической подготовкой производства, строительством новых объектов и реконструкцией старых, научными и конструкторскими исследованиями и проектами, организацией и проведением крупных общественных мероприятий и т. п. Диапазон применения СПУ весьма широк: от задач, касающихся деятельности отдельных лиц, до проектов, включающих сотни организаций и десятки тысяч людей, таких как, например, создание крупного территориально-промышленного комплекса. Впервые методы сетевого планирования были разработаны и применены в США в конце 50-х годов XX века в строительстве: метод СРМ (метод критического пути) и при разработке ракетной системы «Поларис»: метод PERT (метод оценки и обзора программ). В настоящее время методы сетевого планирования и управления успешно используются:

- для создания календарных планов реализации комплекса работ;

- для управления комплексом работ по принципу «ведущего звена» с прогнозированием и предупреждением возможных срывов в ходе работ;
- для распределения ответственности между руководителями разных уровней и исполнителями работ и повышения эффективности управления в целом;
- для выявления и мобилизации резервов времени, а также трудовых, материальных и денежных ресурсов, и оптимизации сроков исполнения и затрат.

17.2 Математическая основа метода сетевого планирования и управления

Математической основой методов сетевого планирования и управления является отражение производственного процесса (т. е. последовательности выполняемых работ) в виде так называемого сетевого графика, который представляет собой специфический частный вид взвешенного графа и определенная совокупность расчетных методов. В систему СПУ включаются также организационные и контрольные мероприятия по планированию и управлению комплексом работ. Основными элементами сетевой модели являются работы и события. *Под работой* понимается процесс, требующий для своего осуществления затрат определенного времени и ресурсов (материалов, оборудования, исполнителей, финансов, энергии и т. п.). Частным видом работы является *ожидание* – процесс, входящий необходимым элементом в технологию производства, длящийся определенное время и не требующий иных затрат в виде труда или каких-либо ресурсов (например, остывание металла после плавки, просушка после покраски, старение металла, твердение бетона и т. п.). Особым видом работ являются *фиктивные работы*. Они обозначают логическую связь между работами или группами работ и не требуют затрат ни времени, ни труда, ни материальных ресурсов, продолжительность фиктивной работы считается равной нулю. Фиктивная работа указывает на то, что какая-то работа или группа работ может начаться лишь после того, как завершится какая-то другая (предшествующая) работа или группа работ. Фиктивная работа используется тогда, когда надо отделить друг от друга разные по смысловому содержанию события (окончание и начало работ), которые могут произойти одновременно. *Под событием* понимается момент, отражающий определенный этап выполнения проекта, это

момент завершения отдельной работы или группы работ и возможность начать новую работу или группу работ. Событие не имеет продолжительности во времени, считается, что событие свершается мгновенно. Среди событий сетевого графика выделяют исходное (начальное) событие, обозначающее начало работ (начало осуществления проекта) и завершающее (конечное) событие, которое означает окончание всех работ рассматриваемого комплекса (завершение проекта). События на сетевом графике изображаются кружочками (вершинами графа), а работы – стрелками (дугами ориентированного графа), при этом фиктивные работы принято изображать пунктирными стрелками.

17.3 Условия построения сетевого графика

При построении сетевого графика необходимо соблюдать следующие условия:

– в сетевом графике должно быть одно исходное (начальное) событие и одно завершающее (конечное) событие. В нем не должно быть других событий (кроме исходного), которым не предшествует хотя бы одна работа; в нем не должно быть также других событий (кроме завершающего), за которыми не следует непосредственно хотя бы одна работа, т. е. не должно быть так называемых «хвостов» и «тупиков»;

– любые два события сетевого графика должны быть соединены не более чем одной работой (стрелкой); в случае необходимости вводятся фиктивные работы;

– в сетевом графике не должно быть циклов и петель.

Исходным материалом для сетевого планирования служит список работ с указанием их взаимной последовательности, обусловленности возможного начала одних работ завершением других (опорой одних работ на другие) и продолжительностью выполнения каждой работы. Сетевые модели могут быть трёхпараметрическими или двухпараметрическими.

В случае *трёхпараметрической модели* приводится предположительная продолжительность работы в наиболее благоприятных условиях (оптимистический вариант), в наименее благоприятных условиях (пессимистический вариант) и наиболее вероятная продолжительность работы (среднестатистический, нормальный вариант). В двухпараметрической только два первых параметра.

Основными задачами сетевого планирования являются:

- построение сетевого графика и расчет его временных характеристик (метод критического пути);
- расчет вероятностных показателей для трехпараметрической или двухпараметрической сетевой модели;
- оптимизация стоимости выполнения проекта.

17.4 Основные понятия сетевых моделей и порядок построения сетевого графика

Сетевое Планирование и Управление включает *следующие этапы*:

- определяется перечень событий и работ;
- строится сетевой график;
- рассчитываются параметры сетевого графика и определяется длительность критического пути;
- производится анализ сетевого графика и его оптимизация.

Основными понятиями сетевых моделей являются *понятия события и работы*. *Работа* – это некоторый процесс, приводящий к достижению определенного результата, требующий затрат каких-либо ресурсов и имеющий протяженность во времени. По своей *физической природе* работы можно рассматривать как:

- *действие*: разработка чертежа, изготовление детали, заливка тампонажного раствора, изучение конъюнктуры рынка;
- *процесс*: старение отливок, травление плат;
- *ожидание*: ожидание поставки комплектующих, пролеживание детали в очереди к станку.

По количеству затрачиваемого времени работа может быть:

- *действительной*, т.е. требующей затрат времени;
- *фиктивной*, т.е. формально не требующей затрат времени и представляющей связь между какими-либо работами, например: передача измененных чертежей от конструкторов к технологам; сдача отчета о технико-экономических показателях работы цеха вышестоящему подразделению.

Событие – это момент времени, когда завершаются одни работы и начинаются другие. Например, цементирование скважины, старение отливок завершено, комплектующие поставлены, отчеты сданы и т.д. Событие представляет собой результат проведенных работ и, в отличие от работ, не имеет протяженности во времени (рисунок 17.1).

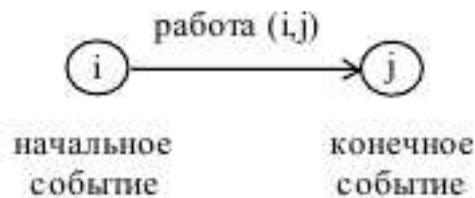


Рисунок 17.1 – Кодирование работы

Взаимосвязь работ и событий, необходимых для достижения конечной цели проекта, изображается с помощью сетевого графика (сетевой модели). На сетевом графике работы изображаются стрелками, которые соединяют вершины, изображающие события. Начало и окончание любой работы описываются парой событий, которые называются начальным и конечным событиями. Поэтому для идентификации конкретной работы используют код работы (i, j) , состоящий из номеров начального (i -го) и конечного (j -го) событий (рисунок 17.1). Любое событие может считаться наступившим только тогда, когда закончатся все входящие в него работы. Поэтому, работы, выходящие из некоторого события не могут начаться, пока не будут завершены все работы, входящие в это событие. Событие, не имеющее предшествующих ему событий, т.е. с которого начинается проект, называют *исходным*. Событие, которое не имеет последующих событий и отражает конечную цель проекта, называется *завершающим*.

Контрольные вопросы

1. Что такое система сетевого планирования и управления?
2. Что такое работа в сетевом планировании?
3. Что такое ожидание в сетевом планировании?
4. Что такое фиктивная работа в сетевом планировании?
4. Что такое событие в сетевом планировании?
4. Что такое трехпараметрической модели в сетевом планировании?

ЛЕКЦИЯ 18 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ

- 18.1 Правила построения сетевого графика
- 18.2 Определение параметров сетевого графика
- 18.3 Анализ и пути оптимизации сетевого графика

18.4 Сокращение критического пути

18.1 Правила построения сетевого графика

При построении сетевого графика необходимо следовать *следующим правилам*, вытекающим из условий его построения:

- длина стрелки не зависит от времени выполнения работы;
- стрелка может не быть прямолинейным отрезком;
- для действительных работ используются сплошные, а для фиктивных – пунктирные стрелки;
- каждая операция должна быть представлена только одной стрелкой;
- между одними и теми же событиями не должно быть параллельных работ, т.е. работ с одинаковыми кодами;
- следует избегать пересечения стрелок;
- не должно быть стрелок, направленных справа налево;
- номер начального события должен быть меньше номера конечного события;
- не должно быть висячих событий (т.е. не имеющих предшествующих событий), кроме исходного;
- не должно быть тупиковых событий (т.е. не имеющих последующих событий), кроме завершающего;
- не должно быть циклов (рисунок 18.1).

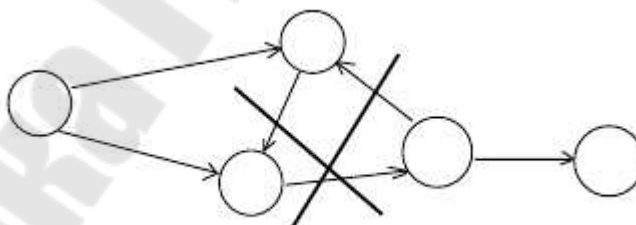


Рисунок 18.1 – Недопустимость вариантов

18.2 Понятие пути в сетевом планировании и расчёт параметров сетевого графика

Важное значение для анализа сетевых моделей имеет понятие пути. *Путь* – это любая последовательность работ в сетевом графике (в частном случае это одна работа), в которой конечное событие одной работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы. Различают следующие виды путей. *Полный путь* – это путь

от исходного до завершающего события. *Критический путь* – максимальный по продолжительности полный путь. Работы, лежащие на критическом пути, называют критическими. *Подкритический путь* – полный путь, ближайший по длительности к критическому пути. На основании временных оценок рассчитываются основные временные параметры сети: ранние и поздние сроки наступления всех событий. Зная их, можно определить остальные параметры сети – ранние и поздние сроки начала и окончания работ, резервы времени событий и резервы времени работ. Рассмотрим определение параметров сетевого графика:

а) *Определение ранних сроков совершения событий* – $t_p(i)$

$t_p(i)$ – срок, необходимый для выполнения всех работ, предшествующих данному событию. Он устанавливается путем выбора максимального значения из продолжительности всех путей, ведущих от исходного к данному событию, то есть $\max \sum t(ij)$.

б) *Определение поздних сроков совершения событий* – $t_n(i)$

$t_n(i)$ – срок совершения события, который определяется как разность между длительностью критического пути и продолжительностью максимального пути, следующего за данным событием:

$$t_n(i) = T_{кр} - \max \sum_i^j t(ij)$$

в) *Определение резерва времени совершения события* $R(i)$ – это такой промежуток времени, на который может быть отсрочено наступление события i без нарушения сроков завершения проекта в целом. Начальные и конечные события критических работ имеют нулевые резервы событий.

$$R(i) = t_n(i) - t_p(i)$$

Рассчитанные численные значения временных параметров записываются

прямо в вершины сетевого графика (рисунок 18.2).



Рисунок 18.2 – Показатели события

г) *Определение полного резерва времени работы* – $R_n(ij)$.

$R_n(ij)$ – полный резерв работы показывает максимальное время, на которое может быть увеличена продолжительность работы (i, j) или отсрочено ее

начало, чтобы продолжительность проходящего через нее максимального пути не превысила продолжительности критического пути. Важнейшее свойство полного резерва работы (i, j) заключается в том, что его частичное или полное использование уменьшает полный резерв у работ, лежащих с работой (i, j) на одном пути. Таким образом, полный резерв принадлежит не одной данной работе (i, j) , а всем работам, лежащим на путях, проходящим через эту работу.

$$R_n(i) = t_n(j) - t_p(j) - t(ij)$$

д) *определение свободного резерва времени работы* $R_c(ij)$

$R_c(ij)$ – свободный резерв работы показывает максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы (i, j) или отсрочить ее начало, не меняя ранних сроков начала последующих работ. Использование свободного резерва одной из работ не меняет величины свободных резервов остальных работ сети.

$$R_c(ij) = t_p(j) - t_p(i) - t(ij)$$

18.3 Анализ и оптимизация сетевого графика

Анализ сетевого графика осуществляется в два этапа:

– проверка правильности построения сети (правильность нумерации, выявление замкнутых контуров, «тупиковых» или «хвостовых» событий и т.д.) проводится визуально;

– определение напряженных зон работы с помощью коэффициентов напряженности.

Коэффициент напряженности работы ($K_n(ij)$) – это отношение продолжительности несовпадающих, заключенных между одними и теми же событиями, отрезков пути, одним из которых является отрезок проходящего через эти события критического пути, а другим – путь максимальной продолжительности.

Числовое значение этого коэффициента определяется по формуле:

$$K_n(ij) = \frac{t^{\max}(ij) - t_{кр}}{t^{кр}(ij) - t_{кр}}$$

где $t^{\max}(ij)$ – максимальная продолжительность пути, проходящего через события i, j ;

$t^{кр}(ij)$ – длительность критического пути между событиями i, j ;

$t_{кр}$ – i, j отрезок на максимальном пути между событиями, совпадающий с критическим путем.

Чем выше коэффициент напряженности (K_n), тем сложнее выполнить данную работу в установленные критический путем сроки. После анализа сетевого графика проводится его оптимизация, цель которой – сокращение длительности цикла работ. Так как продолжительность критического пути определяет общую продолжительность работ по технической подготовке, то задача сокращения ее сроков сводится к сокращению продолжительности работ, находящихся на критическом пути. Продолжительность критического пути может быть сокращена за счет расчленения работ дополнительными событиями на составляющие части и параллельное их выполнение и за счет перераспределения трудовых ресурсов с работ, имеющих резерв времени на родственную работу, лежащую на критическом пути, и др.

После аналитических расчетов определяется новый критический путь и новый срок окончания всего комплекса работ.

Выполнение любой реальной работы требует расхода ресурсов: времени, рабочей силы, механизмов, материалов, денег и др. Количество же их не может быть ограниченным по тем или иным причинам. Ограниченность ресурсов часто приводит к тому, что время выполнения отдельных работ приходится увеличивать. В отдельных случаях это приводит к увеличению

продолжительности критического пути и к изменению его направления. *Возникают следующие задачи оптимального использования конкретных наличных или возможных ресурсов:*

- определение срока выполнения отдельных работ и всего комплекса их, обеспечивающих минимальный расход какого-либо ресурса;

- распределение отдельных ресурсов по работам, приводящее к наименьшему времени выполнения отдельных работ, комплексов их и всего графика;

- распределение ресурсов по работам, обеспечивающее наименьший или

- наиболее равномерный расход их при заданном сроке выполнения всего графика. Математическое решение задач оптимизации часто сложно, а во многих случаях не имеет еще точного решения. Поэтому в практике оптимизации ресурсов часто используются приближенные способы как аналитические, так и графические.

Все ресурсы можно разбить на две группы:

- накапливающиеся со временем (материалы, детали, конструкции);

- не накапливающиеся (рабочие машины и механизмы, и материалы с ограниченным временем хранения и т.п.).

18.4 Сокращение критического пути

При неограниченных ресурсах и оптимальном времени выполнения

всей программы, охватываемой данным сетевым графиком, очевидно, будет время, позволяющее получить наименьшую стоимость выполнения всего комплекса работ. Принципиальная зависимость $C = f(T)$ изображена на рисунке 10.3 Однако такого рода графики надо строить сначала для каждой отдельной работы, а затем уже на весь их комплекс. Это приводит к необходимости проектирования большого количества вариантов технологии и организации различных видов работ, организации всего производства в целом и соответствующих расчетов, которые нелегко выполнить даже при наличии современной вычислительной техники. Поэтому обычно продолжительности работ определяют каким-либо детерминированным или вероятностным способом и на основании их рассчитывают общую продолжительность выполнения всего графика $T_{кр}$.

Полученное $T_{кр}$ сравнивают с установленным плановым (директивным) сроком $T_{д}$, и если $T_{кр} > T_{д}$, то полученная в результате расчёта продолжительность критического пути должна быть сокращена до плановой.

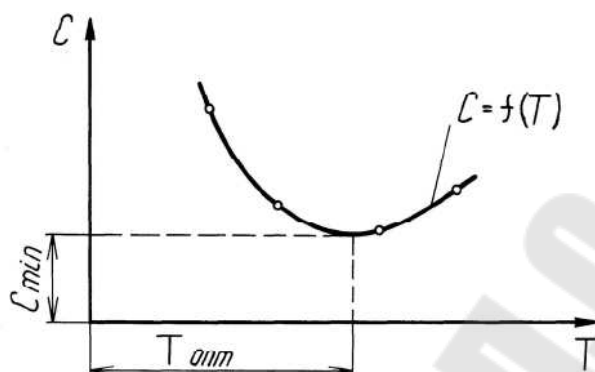


Рисунок 18.3 – Зависимость $C = f(T)$

Делается это путем соответствующего уменьшения времени выполнения отдельных работ, лежащих на критическом пути. *Существуют следующие способы сокращения продолжительности работ:*

- увеличение количества механизмов и рабочих при ранее принятой технологии и сменности работ за счет работ, не лежащих на критическом пути, когда это позволяет тип механизмов и квалификация рабочих или за счет резервов предприятия или внешней помощи. Это требует увеличения количества рабочих и, как правило, удорожает работы;

- увеличение сменности, при этом количество механизмов не увеличивается, но растет численность рабочих на, что может привести к удорожанию работ;

- введение более совмещенного выполнения разных видов работ при сохранении намеченной ранее технологии, что в ряде случаев может потребовать увеличения ресурсов;

- пересмотр технологической последовательности выполнения работ;

- замена принятой технологии на более производительную, которая позволяет выполнить работы быстрее;

- изменение конструкции и типов сооружений на более индустриальные.

Это требует изменения проектных решений сооружений, а также технологии и организации работ. При сокращении

продолжительности работ критического пути следует все время следить за подкритическими путями, которые могут стать больше сокращенного критического пути и занять его место. В этом случае возникает необходимость соответствующего сокращения продолжительности работ и подкритических путей. Уменьшение продолжительности отдельных работ критического и подкритических путей следует начинать с более ранних и лишь затем последовательно переходить к более поздним работам. Это нужно для того, чтобы не исчерпать возможностей дальнейшего сокращения этих путей. Такая необходимость часто может возникнуть в ходе выполнения графика, когда по каким-либо причинам произойдет увеличение продолжительности некоторых работ, лежащих на критическом пути, и потребуются сокращение времени выполнения последующих работ. Одной из *главных задач* управления производством при помощи сетевых графиков является:

- повседневный контроль за соблюдением сроков выполнения работ критического пути;
- предотвращение удлинения этих сроков;
- в случае необходимости нахождение способов сокращения продолжительности критического пути.

Контрольные вопросы

1. Правила построения сетевого графика.
2. Параметры сети при построении сетевого графика.
3. Что характеризует коэффициент напряженности работы в сетевом планировании.
4. Способы сокращения критического пути в сетевом планировании.

ЛЕКЦИЯ 19 СЕТЕВЫЕ ГРАФИКИ И ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

- 19.1 Оптимизация по накапливаемым ресурсам
- 19.2 Оптимизация по ненакапливаемым ресурсам
- 19.3 Сетевые графики в роли динамической модели
- 19.4 Прямое моделирование методом Монте-Карло

19.1 Оптимизация по накапливаемым ресурсам

Математическое решение задачи определения минимального размера запасов накапливаемых ресурсов довольно сложно. Поэтому нередко прибегают к графическим методам, позволяющим относительно просто найти решение, близкое к оптимальному. Оно осуществляется в такой *последовательности*:

- строится сетевой график, календаризированный по ранним окончаниям работ (рисунок 19.1, а);
- строится дифференциальный календарный график потребности ресурса (рисунок 19.1, б);
- строится интегральный график потребности ресурса (рисунок 19.1, в).

Дальнейшее решение задачи зависит от возможностей поставки ресурса. Рассмотрим некоторые из часто встречающихся случаев:

- *поставка ресурса может быть обеспечена непрерывно* с любой нужной нам интенсивностью. Задача практически решена, следует лишь установить размер страхового запаса (в днях работы), который будет использован при завершении работ. График поставки ресурса изображен на рисунке 19.1, в-Б. Страховой запас принят равным двум дням работы;

- *возможная интенсивность непрерывной поставки ресурса ограничена* (25 единиц в день). Тогда для удовлетворения потребности в нем необходимо создание запаса к началу работ в 200 единиц, а при наличии двухдневного страхового запаса (к 10 и к 18 дню) – 270 единиц. На эту величину должна быть рассчитана емкость складов, а поставка начаться за 11 дней до начала работы 1-4 (рисунок 19.1, в-В);

- *ёмкость складов при ограниченной поставке ресурса* (25 единиц) может быть уменьшена, если оптимизировать график выполнения работы 1-2 на 1 день, работы 2-6 на 4 дня и работы 3-8 на 7 дней в пределах свободного резерва времени. Дифференциальный график потребности в ресурсе для этого случая изображен на рисунке 19.1, б-Б, а интегральный график на рисунке 19.1, г-А. При интенсивности поставки ресурса 25 единиц в день для обеспечения потребности в нем необходимо создание к началу работ запаса в 85 единиц. А с учетом двухдневного страхового запаса к 20 дню -145 единиц. Величина складов может быть уменьшена на 125 единиц, а поставки начаты лишь на 6 дней раньше начала работы 1-4 (рисунок 19.1, г-Б);

- *поставка ресурса производится одинаковыми по размеру партиями* в 125 единиц через каждые 5 дней. К началу работ на

складах необходимо иметь 250 единиц ресурса. Максимальная же емкость складов должна быть 280 единиц (рисунок 19.1, г-В). Минимальный страховой запас – 55 единиц образуется на 17-й день, что примерно равно двум дням работы. Поставка партиями всегда приводит к увеличению запасов ресурсов на складах. Для облегчения построения интегральных графиков удобно производить численный подсчет нарастания потребности в ресурсе и в поставке его по дням, как это сделано под рисунке 19.1, б.

19.2 Оптимизация по ненакапливаемым ресурсам

К *ненакапливаемым* ресурсам относят обычно материалы и полуфабрикаты с ограниченным сроком хранения (например, бетонная смесь, цементный раствор и др.), механизмы, рабочая сила. При использовании таких ресурсов ограничением является имеющееся на данном производстве количество их. Критерий оптимальности – возможно более равномерное использование ресурса и минимальная задержка срока выполнения работ. Графическое решение задачи представлено на рисунке 19.2. В правой части его изображен первичный сетевой график, на котором первой цифрой под стрелкой показана продолжительность работ в днях, а второй в скобках – потребность в рабочей силе в день. График изображает работу комплексной бригады, выполняемую с помощью механизированного инструмента, рабочие владеют смежными специальностями и могут быть использованы на разных работах.

Задача решается в такой последовательности:

- строится линейный календарный график с нанесенными на нем полными и свободными резервами времени;
- по линейному графику строится дифференциальный график потребности в рабочей силе, который первоначально в рассматриваемом примере имеет большие пики (до 60 человек) и провалы (до 15 человек) в использовании рабочей силы, что не может быть допущено;
- производится изменение сроков выполнения отдельных работ, не лежащих на критическом пути, в пределах свободных резервов времени (работа 2-3 передвинута в пределах полного резерва времени).

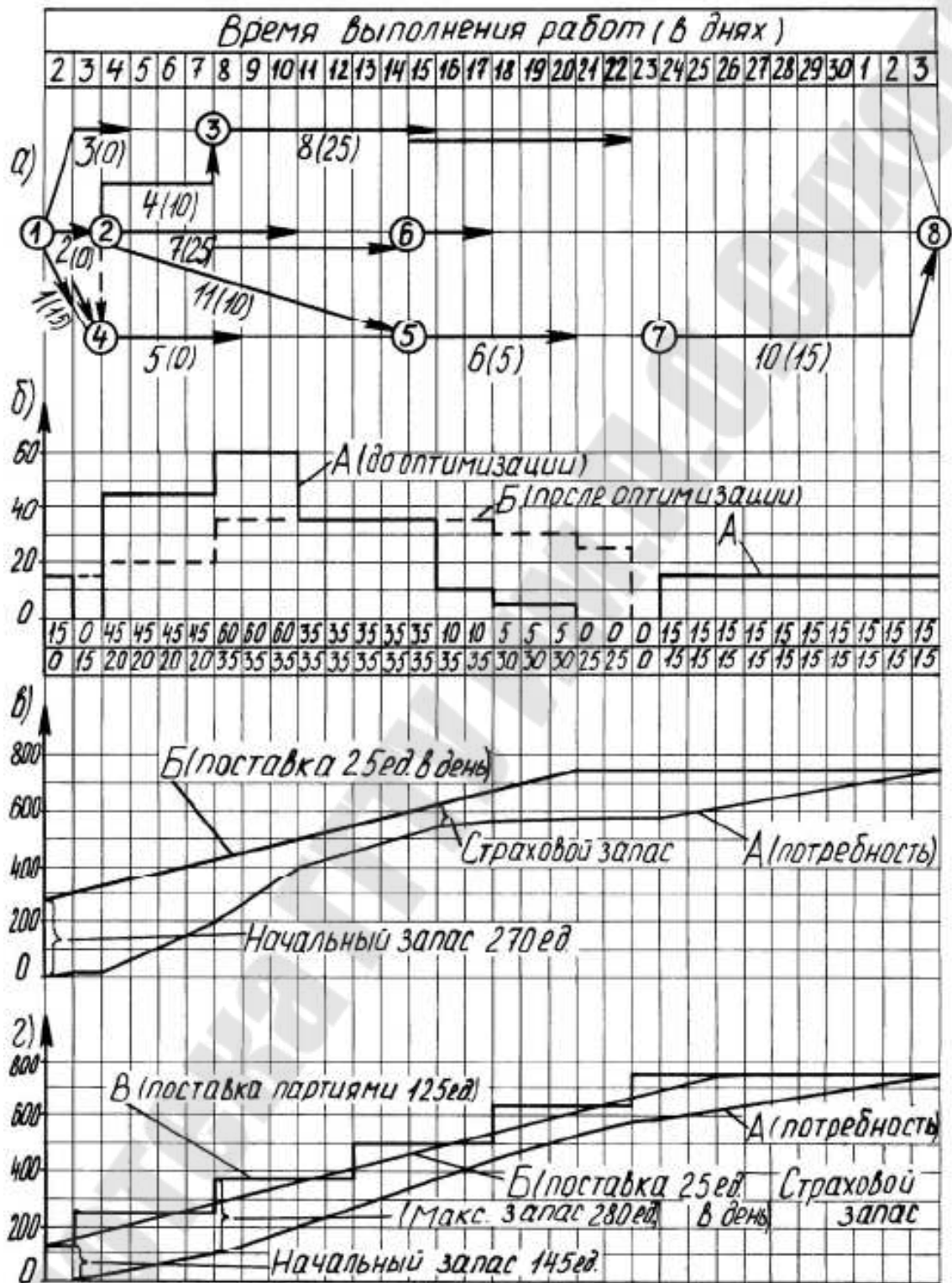


Рисунок 19.1 – Оптимизация по накапливаемым ресурсам

Полученный в результате оптимизации новый дифференциальный график потребности в рабочей силе по сравнению с первоначальным имеет более плавный вид без резких кратковременных пиков. Наибольшая потребность в рабочих 40 человек. Дальнейшая оптимизация (выравнивание) графика,

изображенного на рисунке 19.2 невозможна без увеличения продолжительности критического пути и без изменения технологической последовательности и продолжительности работ первичного сетевого графика. При существенном ограничении не накапливаемых ресурсов сроки выполнения работ часто приходится перемещать за пределы полного резерва времени и, следовательно, увеличивать продолжительность критического пути.

19.3 Сетевые графики в роли динамической модели

Сетевые графики – модель процесса осуществления какой-либо программы. Они позволяют:

- наиболее точно и обоснованно установить технологические и организационные взаимозависимости работ, необходимые для осуществления программы, продолжительности выполнения этих работ и всей программы;

- выявить и отразить с нужной степенью детализации отдельные работы программы;

- производить разносторонний анализ различных вариантов программы, определять влияние отдельных факторов на выполнение ее, вносить обоснованные изменения в использование ресурсов, в улучшение программы;

- сосредотачивать внимание руководства на выполнении работ критического пути, прогнозировать области потенциальных затруднений в осуществлении программы и заблаговременно разрабатывать способы устранения этих затруднений;

- быстро получать данные о расхождениях между намеченной программой и ее выполнением, использовать эту информацию для контроля и оперативных решений по регулированию хода осуществления программы;

- использовать опыт и знания широкого круга специалистов, привлекая их к состоянию графиков, благодаря чему более правильно учитывать все ресурсы и возможности данного производства при составлении сетевых графиков и их выполнении;

- обеспечить четкое распределение обязанностей между исполнителями и координацию их работы, упорядочить деятельность управленческого аппарата;

- для обработки больших объемов информации и подготовки рекомендаций по намечаемым решениям использовать разнообразные программы.

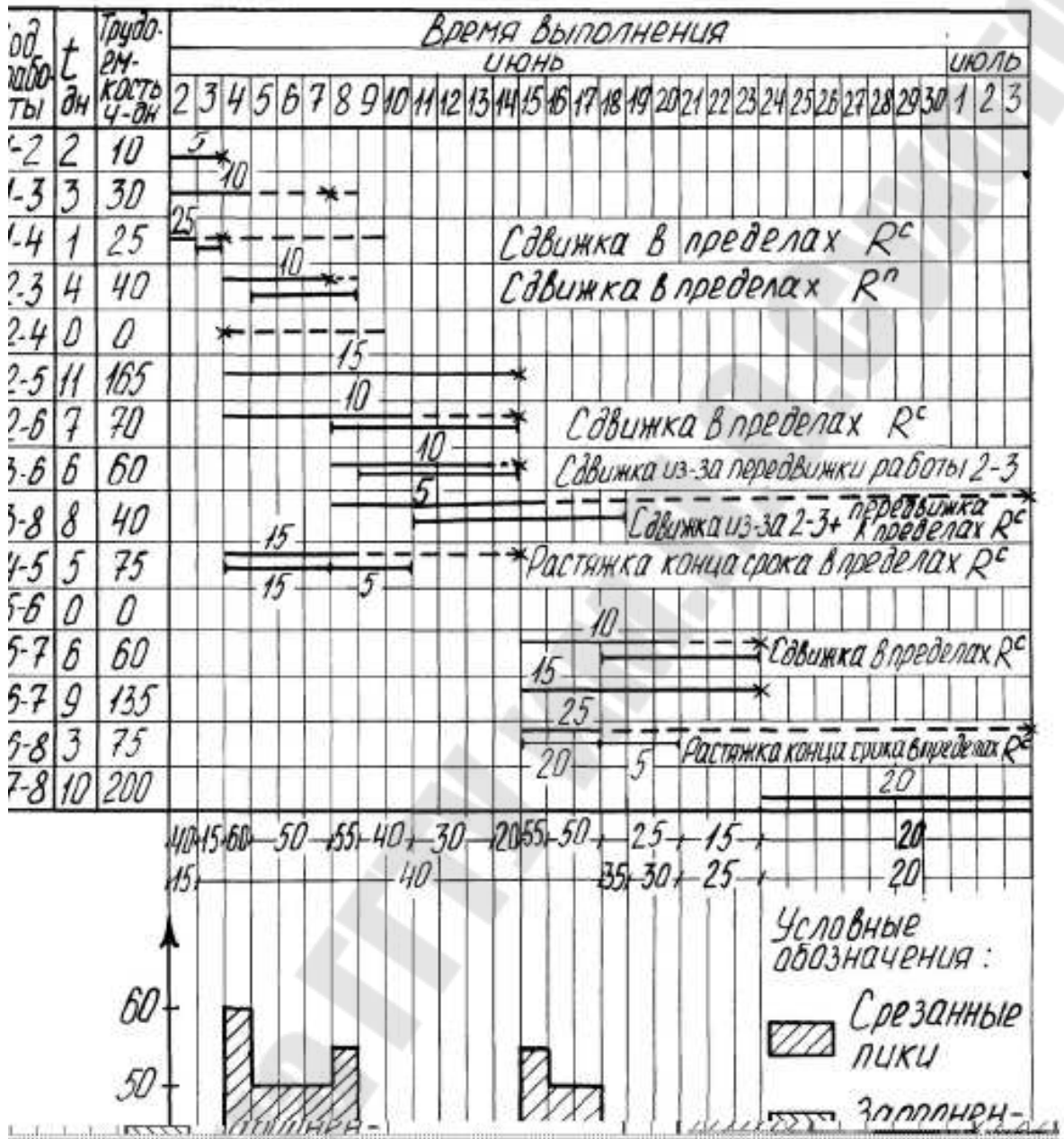


Рисунок 19.2 – Оптимизация по неаккумулируемым ресурсам

Таким образом, сетевые графики являются действенным средством улучшения перспективного и текущего планирования и управления ходом, расчета и применения сетевых графиков, понимать их преимущества и возможности по сравнению с другими моделями, уметь использовать их в своей практической деятельности, а производство должно быть обеспечено всеми ресурсами, необходимыми для выполнения графика в установленные сроки.

19.4 Прямое моделирование методом Монте-Карло

Моделирование по *методу Монте-Карло* позволяет получить распределения значений возможных последствий. Смысл *метода* в имитации всех возможных реализаций процесса, для чего моделируется многократное повторение самого процесса. Суть метода заключается в следующем: процесс описывается математической моделью с использованием генератора случайных величин, модель многократно обчисляется, на основе полученных данных вычисляются вероятностные характеристики рассматриваемого процесса. Например, чтобы узнать методом Монте-Карло, какое в среднем будет расстояние между двумя случайными точками в круге, нужно взять координаты большого числа случайных пар точек в границах заданной окружности, для каждой пары вычислить расстояние, а потом для них посчитать среднее арифметическое. Методы используются для решения задач в различных областях физики, химии, математики, экономики, оптимизации, теории управления и др. Прямое моделирование методом Монте-Карло какого-либо физического процесса подразумевает моделирование поведения отдельных элементарных частей физической системы. По сути это прямое моделирование близко к решению задачи из первых принципов, однако обычно для ускорения расчётов допускается применение каких-либо физических приближений. Примером могут служить расчёты различных процессов методом молекулярной динамики: с одной стороны система описывается через поведение её элементарных составных частей, с другой стороны, используемый потенциал взаимодействия зачастую является эмпирическим. Имитационное моделирование по методу Монте-Карло дает возможность спроектировать математическую модель для проекта с неопределёнными значениями параметров. Учитывая вероятностное распределение параметров проекта, а также корреляцию параметров можно получить распределение доходности проекта. Метод Монте-Карло создает дополнительную возможность при оценке риска за счет того, что делает возможным создание случайных сценариев. Применение анализа риска использует все составляющие информации, а также ее формы. Информация может быть представлена в следующих формах: объективных данных и экспертных оценок. Информация используется для количественного описания неопределённости, существующей в отношении основных переменных проекта, а также расчетов возможного воздействия неопределённости на различные параметры эффективности инвестиционного проекта. Результат анализа риска

выражается не только значением чистой текущей стоимости, но и в виде вероятностного распределения всех возможных значений этого показателя. В общем случае имитационное моделирование Монте-Карло – это процедура, при помощи которой математическая модель нахождения финансового показателя, к примеру, чистой текущей стоимости подвергается ряду имитационных прогонов с помощью компьютера. В ходе процесса имитации идет стадия разработки последовательных сценариев с применением исходных данных. Следующей стадией является определение смыслового содержания проекта с помощью случайных величин. Процесс имитации реализуется таким образом, чтобы случайный выбор значений из определенных вероятностных распределений не нарушал существования известных или предполагаемых отношений корреляции среди переменных. Результаты имитации сводятся и анализируются статистически, для того чтобы оценить меру риска. Применение метода имитации состоит в определении функции распределения между каждой переменной. Функция распределения является нормальной а, следовательно, для того, чтобы задать ее необходимо определить только два важных элемента: математическое ожидание и дисперсию случайной величины. Математическое ожидание – это одно из основополагающих понятий в математической статистике и теории вероятностей, характеризующее распределение значений или вероятностей случайной величины. Математическое ожидание выражается как средневзвешенное значение всех возможных параметров случайной величины, оно широко используется при проведении технического анализа, изучении числовых рядов, непрерывных и продолжительных процессов. Дисперсия случайной величины – это мера разброса значений случайной величины X относительно ее математического ожидания $M(X)$. Дисперсия показывает, насколько в среднем значения сосредоточены, сгруппированы около $M(X)$: если дисперсия маленькая – значения сравнительно близки друг к другу, если большая – далеки друг от друга.

Использование метода Монте-Карло в практической деятельности открывает большие возможности его применения в инвестиционном проектировании в условиях неопределенности и повышенного риска. Данный метод удобен для практической апробации тем, что сочетается с другими экономико-статистическими методами, теорией игр, а также он дает более оптимистичные оценки по сравнению с другими методами.

Контрольные вопросы

1. Сущность графического метода нахождения оптимального решения.
2. Оптимизация по накапливаемым ресурсам.
3. Оптимизация по ненакапливаемым ресурсам.
4. Сущность моделирования по методу Монте-Карло.

ЛЕКЦИЯ 20 ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И РЕСУРСОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

20.1 Оценка экономических предпосылок развития и размещения объектов нефтегазодобывающей промышленности

20.2 Планирование обеспечения отрасли отдельными видами энергоресурсов

20.3 Методика структурного анализа нефтегазодобывающей отрасли и уровня её развития

20.4 Планирование экономических связей

20.1 Оценка экономических предпосылок развития и размещения объектов нефтегазодобывающей промышленности

Отрасль промышленности – это совокупность предприятий, сходных по назначению выпускаемой продукции, по используемому сырью, технике и технологии производства, по факторам размещения. Каждая отрасль состоит из совокупности *предприятий* – первичных, самостоятельных экономических ячеек производства, единиц управления и учета.

Каждая отрасль имеет не только сложный внутренний состав. В свою очередь это звено того или иного производственно-территориального сочетания – промышленного объединения, комплекса, узла, района. Поэтому изучение отдельно взятой отрасли необходимо проводить в широком плане, с тем, чтобы раскрыть всю полноту связей с другими отраслями народного хозяйства, с потребителями, с окружающей природной средой, сырьевыми и топливно-энергетическими ресурсами. *Главная цель* экономико-географического исследования отрасли промышленности заключается в том, чтобы изучить закономерности и специфические особенности территориальной организации отрасли в соответствии с экономическими, техническими и природными условиями конкретной территории.

План-схема экономико-географической характеристики отрасли отражает основные вопросы, которые необходимо раскрыть исследователю с соответствующей корректировкой в зависимости от поставленной цели.

Чтобы определить *место и роль отрасли* в системе народного хозяйства изучаемой территории, необходимо определить ее долю в суммарном производстве валовой продукции региона; в стоимости основных производственных фондов; долю отрасли в общей численности занятых.

Экономическая оценка природных ресурсов предполагает учет влияния их природных свойств на производительность общественного труда. Критерий оценки – сравнительная экономическая эффективность использования данного источника, которая выражается в стоимостных показателях: себестоимость добычи, удельные капитальные вложения на 1 т добываемого сырья, топлива, производительность труда, сроки окупаемости.

Количественная оценка природных ресурсов имеет *три аспекта*. *Первый* связан с различиями в объеме ресурсов, а отсюда возможными масштабами использования, *второй* – с продуктивностью, т. е. с выходом полезного продукта на единицу объема ресурса. *Третий* аспект оценки природных ресурсов связан с затратами труда при использовании ресурса в разных условиях (сложность добычи или строительства). Эти три аспекта в конечном итоге приобретают одно экономическое выражение – себестоимость добычи 1 т; удельные капитальные вложения на 1 т.

При экономической оценке важно учесть и географическое положение источника природных ресурсов (удаленность от снабжающих центров, транспортных путей, районов трудовых ресурсов, от потребителя), так как оно влияет на затраты по освоению и использованию.

Территориальные ресурсы – первая природная предпосылка, с которой начинается оценка экономической емкости территории, территориального фонда для промышленной площадки с учетом возможностей ее расширения и строительства всех коммуникаций.

Инженерно-геологические или рельефно-ландшафтные условия определяются равнинностью рельефа, несущей способностью грунтов, уровнем стояния грунтовых вод, дренированностью территории, условиями водоснабжения. Если эти условия ухудшаются, увеличиваются затраты на инженерную подготовку территории.

По затратам или условно (в баллах) можно оценить весь

комплекс природных условий по степени благоприятности для промышленного развития (неблагоприятные, малоблагоприятные, недостаточно благоприятные условно благоприятные, благоприятные).

20.2 Планирование обеспечения отрасли отдельными видами энергоресурсов

Обеспеченность отрасли отдельными видами энергоресурсов оценивается как соотношение запасов или источников поступления с фактическим потреблением, которое зависит от энергоемкости производства, т. е. расхода энергии на единицу выпускаемой продукции. Это соотношение отражается при помощи топливно-энергетического баланса.

Важно также изучить уровень технической и энергетической вооруженности труда в отрасли как условие повышения его производительности. Для этого используются показатели электро- и энерговооруженности труда, его механизации и автоматизации. Коэффициенты электро- и энерговооруженности труда показывают, сколько киловатт-часов электроэнергии или всей энергии использовалось одним рабочим в течение определенного периода времени (час, год). Под механизацией понимают применение в производственном процессе различных машин и механизмов с целью замены ручного труда. Коэффициент механизации труда определяется как отношение времени, отработанного рабочими на механизированных работах, ко всему отработанному времени; коэффициент механизации работ – это отношение объема работ (или продукции), выполненных при помощи машин и механизмов, к общему объему выполненных работ. Уровень автоматизации производства характеризуется наличием автоматических линий и участков, а также долей продукции, полученной на них, по отношению к общему объему производства.

20.3 Методика структурного анализа нефтегазодобывающей отрасли и уровня её развития

Любая отрасль промышленности характеризуется производственно-техническим единством и многообразием составных элементов. *Задача анализа* – выявить составляющие звенья технологического процесса, т. е. «вертикальные» сочетания. «Горизонтальные» сочетания связаны со специализацией и

кооперированием. Так, в нефтегазоразработке головные производства имеют много смежных предприятий. Отдельными элементами такой сложной системы, как отрасль промышленности, могут быть самостоятельные подотрасли, крупные производственные объединения, предприятия, цеха, отделы. Специфика экономико-географического подхода к структуре промышленности состоит в том, чтобы посредством изучения конкретной обстановки определить соответствие сложившихся пропорций внутри отрасли существующим возможностям, выявить «узкие места», отсутствующие звенья, обосновать необходимые структурные изменения.

Необходимо установить типы предприятий:

- основные, вспомогательные и сопутствующие производства;
- составляющие технологической, подетальной или предметной специализации.

Выявить взаимосвязи между ними, их взаимное расположение, структурные сдвиги. Если модель отрасли или ее звеньев представить на картосхеме, получим пространственное выражение структурных особенностей и сможем судить о территориальных пропорциях и эффективности расположения предприятий. Можно показать также размещение по отношению к ним сырьевых и топливных баз, районов потребления продукции, транспортных коммуникаций.

20.4 Проектирование систем разработки нефтяных месторождений

Территориальная организация промышленности – это система пространственного сопряжения предприятий и производственно-территориальных сочетаний, основанная на рациональном использовании природных, материальных и трудовых ресурсов. Это динамическое состояние, характеризующее размещение производства по территории в соответствии с природными, социальными и экономическими условиями отдельных районов

Факторы размещения – это совокупность аргументов, которые определяют выбор места для промышленных объектов и их размеры. Количественному выражению поддаются факторы сырьевой, топливно-энергетический, водный, потребительский, транспортный, фактор «рабочая сила». Каждый фактор размещения оценивается по общественным затратам. В основе технико-экономической характеристики факторов лежат два главных показателя: удельный расход материальных ресурсов и трудовых затрат на единицу

производимой продукции или вид работ; затраты по данному фактору, которые находят выражение в себестоимости готовой продукции.

Аналізу подвергается прежде всего результат хозяйственной деятельности отрасли – выпускаемая *продукция*. Для экономико-географических обобщений по данному вопросу необходимо подключить целую серию количественных и качественных показателей.

Уровень развития отрасли характеризуется масштабами и эффективностью производства. Для выражения объема производства продукции используются натуральные и стоимостные показатели.

Темпы развития отрасли характеризуются объемом производства продукции и его ежегодным приростом (в абсолютном выражении и в процентах), в целом по отрасли и по ее отдельным структурным подразделениям. *Темп роста* рассчитывается как отношение стоимости валовой продукции данного года или периода к предыдущему. Для сравнения с другими отраслями можно рассчитать коэффициент темпов роста, приняв за единицу темп роста промышленного производства в целом по республике. Коэффициент больше единицы говорит о том, что в данной отрасли темпы роста выше, чем в среднем по промышленности, или в данном районе выше, чем в среднем по республике. Коэффициент позволяет установить, каким отраслям уступает по темпам роста или их опережает данная отрасль.

Производство продукции связано с затратами, материальными и трудовыми. Сумма всех затрат в денежном выражении, связанных с производством и реализацией продукции или выполнением определенных работ, составляет *себестоимость* продукции. Это сложная экономическая категория и важнейший показатель производственно-хозяйственной деятельности. В себестоимости концентрируются основные резервы режима экономии производства. Это качественный показатель, отражающий результат хозяйствования, рационального использования материальных и трудовых ресурсов. *Задача снижения себестоимости рассматривается как одна из основных задач экономического развития.*

Источником хозрасчетных фондов предприятий и доходов госбюджета является *прибыль* предприятий. Важным показателем функционирования предприятий является их *рентабельность*. Ее уровень определяется как отношение (в процентах) прибыли к полной среднегодовой стоимости основных и оборотных производственных

фондов (рентабельность производственных фондов), либо как отношение прибыли к полной себестоимости реализованной продукции (рентабельность затрат), либо как отношение прибыли к стоимости валовой продукции (рентабельность продукции).

Снижение себестоимости, повышение прибыли и рентабельности – важнейшие факторы роста эффективности производства.

Изучение экономических связей отрасли. Связи отрасли идут по двум каналам: входному и выходному. Входящий поток состоит из вещественных, энергетических и информационных элементов. При изучении вещественного потока устанавливаются виды поступающего сырья, топлива, комплектующих изделий, на основании технологических коэффициентов материало- и топливоемкости с учетом общего объема выпускаемой продукции определяется общее количество потребляемого сырья и топлива. Затем определяется местонахождение поставщиков. Сведения о поставщиках, объемах поставок, расстоянии, транспортных средствах, себестоимости перевозок, характере погрузочно-разгрузочных работ можно получить в отделах снабжения предприятий.

Для анализа входящих производственных вещественных связей используется определенная информация, включающая: данные о материало- и топливоемкости; наименование сырьевых и других компонентов; количество поставляемого сырья, материалов, топлива, комплектующих изделий; наименование поставщика и его местонахождение; виды транспорта; расстояние от поставщиков до предприятий; стоимость транспортировки на единицу веса; стоимость погрузочно-разгрузочных работ.

Вся полученная информация группируется по производственному и территориальному принципам. Группировка по производственному принципу заключается в объединении показателей по видам сырья и топлива, по назначению, по мощности грузопотока и его стоимости. Группировка по территориальному признаку предполагает распределение поставщиков по их географическому положению, в разрезе микро-, мезо-, макро- и суперсистем (микрорайон, подрайон, административный район, экономический район, регион, страна). Сравнительные результаты анализа представляются в виде сводных таблиц и картосхем связей.

На основании анализа экономических связей по поставкам делаются выводы о рациональности перевозок, выявляются их негативные стороны (сверхдальние перевозки, встречные потоки),

делаются предложения по оптимизации связей. Важный путь оптимизации поставок сырья и топлива – их комплексное использование, утилизация отходов, внедрение безотходной технологии, что снижает материалоемкость производства.

Если предприятие энергоемкое, с высокими удельными затратами на энергоресурсы, важно исследовать входящий энергетический поток, выяснить, где используется энергия, составить топливно-энергетический баланс и сделать выводы о путях экономии энергоресурсов.

Промышленное производство как сложная экономическая система имеет и другой канал связей – выходной, т. е. по сбыту готовой продукции. Изучение вещественного выходящего потока основано на использовании информации отдела сбыта по следующей группировке данных:

- виды готовой продукции;
- количество реализуемой продукции;
- районы потребления и их местонахождение;
- виды транспорта и формы транспортировки;
- расстояние до потребителя;
- величина транспортных расходов по реализации, в том числе на единицу продукции;
- общая сумма транспортных затрат по доставке к потребителю.

По выходящему потоку продукции можно также определить специализацию отрасли, долю основной продукции, процент поставок в другие районы страны, в другие страны. Таким образом, при изучении связей по поставкам и по сбыту широко используются материалы транспортной статистики. Поэтому необходимо тщательно изучить транспортную сеть, структуру перевозок по видам транспорта. На основании анализа картосхем, отражающих экономические связи по поставкам и сбыту, определяется степень рациональности существующих связей, намечаются варианты их оптимизации с условием, чтобы суммарные производственно-транспортные затраты были минимальными, но при этом удовлетворялась потребность производства в сырье и энергии, а потребителя – в готовой продукции.

При изучении промышленного производства необходимо всесторонне рассмотреть *экологический аспект* хозяйственной деятельности исходя из того, что отрасль промышленности – крупный потребитель природных ресурсов, с одной стороны, и главнейший источник загрязнения окружающей природной среды, с другой. Поэтому вопросы охраны окружающей среды и рационального

использования природных ресурсов должны рассматриваться как важная экономическая и социальная проблема. При этом нужно обратить внимание на следующие вопросы:

- меры по охране воздушного и водного бассейнов, земли, лесов от воздействия предприятий нефтегазозаготовки;
- развитие системы оборотного и повторного пользования вод с целью уменьшения забора свежей воды;
- улавливание вредных веществ из отходящих газов;
- эффективное использование минерального сырья, комплексное и полное использование сырья за счет внедрения безотходного производства.

Завершается исследование отрасли промышленного производства обоснованием перспектив ее развития и оптимизации размещения с учетом природных и экономических предпосылок данного региона, потребностей народного хозяйства страны и новых научно-технических достижений. Таким образом, в экономико-географическом исследовании отрасль промышленности представлена как сложная территориальная социально-экономическая система, требующая комплексного подхода к ее изучению.

Контрольные вопросы

1. Какова структура нефтегазовой отрасли?
2. В чём состоит главная цель экономико-географического исследования отрасли промышленности?
3. В чём состоит экономическая оценка природных ресурсов?
4. Аспекты количественной оценки природных ресурсов.
5. Составляющие оценки экономической емкости территории.
6. Оценка обеспеченности отрасли отдельными видами энергоресурсов.
7. Основная задача структурного анализа нефтегазодобывающей отрасли и уровня её развития.
8. Что такое территориальная организация промышленности?
9. Как характеризуют уровень и темпы развития отрасли?
10. Как изучают экономические связи отрасли?
11. Результат экономико-географического исследования при проектировании систем разработки нефтяных месторождений.

ЛЕКЦИЯ 21 РАСЧЁТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО СКВАЖИНЫ

21.1 Технические показатели, используемые при составлении сметы

21.2 Себестоимость сооружения скважины

21.3 Документация на буровой

21.4 Наряд на производство буровых работ

21.1 Технические показатели, используемые при составлении сметы

Смету составляют к каждому техническому проекту и она определяет общую стоимость скважины и служит основой для расчетов бурового предприятия с заказчиком.

Смета состоит из 4-х разделов:

- подготовительные работы к строительству скважины;
- строительство и разборка, передвижка привышечных сооружений, котельной, монтаж и демонтаж оборудования;
- бурение и крепление скважин;
- испытание скважины на продуктивность.

К смете прикладывают 6 сметных расчетов, в которых определена стоимость основных этапов работ, и обоснования дополнительных затрат, которые не учтены в основных ее разделах.

Технические показатели:

1. *Продолжительность цикла строительства скважины:*

$$t_{цс} = t_{пс} + t_{мс} + t_{пб} + t_{бк} + t_{ис} + t_{дм}, \text{ [часы]}.$$

$t_{пс}$ – время на подготовку к строительству вышки и привышечных сооружений, ч.;

$t_{мс}$ – время на монтаж оборудования, ч.;

$t_{пб}$ – время на подготовку к бурению, ч.;

$t_{бк}$ – время на бурение и крепление скважины, ч.;

$t_{ис}$ – время на испытание скважины, ч.;

$t_{дм}$ – время на демонтаж вышки и привышечных сооружений, ч.

2. *Цикловая скорость бурения* – характеризует общий уровень техники, технологии и организации производственного процесса в буровом предприятии:

$$V_{цс} = 720 L_c / t_{цс}, \text{ [м/ст.мес.]}$$

Где: L_c – длина ствола скважины [м];

$t_{цс}$ – продолжительность цикла строительства скважины.

3. *Баланс календарного времени* – затраты времени на все виды работ, совершаемых в период от начала первого рейса долота до завершения крепления скважины эксплуатационной колонной и её опрессовки.

$$t_{бк} = t_{пр} + t_p + t_{ос} + t_{нп}, \text{ [часы]}$$

$t_{пр}$ – производительное время, включает в себя затраты времени на механическое бурение t_m , спуско-подъёмные операции, затраты на крепление скважины и вспомогательные работы:

$$t_{пр} = t_m + t_{спо} + t_{кр} + t_{вспом}, \text{ [часы]}.$$

t_p – затраты времени на ремонтные работы в период бурения и крепления скважины;

$t_{ос}$ – затраты времени на ликвидацию осложнений, возникших по геологическим причинам;

$t_{нп}$ – затраты на непроизводительное время (аварии, простои и т.д.).

4. *Коммерческая скорость бурения* – характеризует общий темп бурения и крепления скважин, зависит от природных условий, технической вооружённости бригады, состояния технологии бурения, квалификации буровой бригады, организации процесса, [м/ст..мес.]

$$V_{ком} = 720 L_c / t_{бк}, \text{ [м/ст.мес.]}$$

Она бывает:

А) *плановая* – утверждается буровому предприятию в зависимости от фактически достигнутых в базисном году и с учётом сокращения непроизводительного времени.

Б) *нормативная* – учитывает сумму производственных затрат времени по действующим нормам и затраты времени на производство ремонта оборудования в период бурения и крепления.

В) *фактическая*.

Всегда $V_{пл} < V_{норм}$.

5. *Техническая скорость* – зависит от степени совершенства применяемых технологий, техники и квалификации буровой бригады, [м/ст..мес.]. Этот показатель используется для сравнительной оценки эффективности новой техники и технологии бурения.

$$V_{тех} = 720 L_c / t_{пр}, \text{ [м/ст.мес.]}$$

$t_{пр}$ – производительное время, ч.

Всегда $V_{норм} < V_{норм.техн}$

$V_{факт} < V_{техн}$

6. *Механическая скорость*, [м/ч]:

$$V_m = L_c / t_m, \text{ [м/ч]}$$

t м – время механического воздействия на забой скважины, ч.

Основными экономическими показателями являются себестоимость 1 м проходки и прибыль.

21.2 Себестоимость сооружения скважины

Себестоимость сооружения скважины – сумма затрат бурового предприятия на строительство и испытание скважины, а также подготовку к сдаче заказчику. Она включает стоимость материалов, топлива энергии, з/п работникам, амортизационные отчисления связанные с износом оборудования; стоимость износа бурильных труб и забойных двигателей и других затрат. Все затраты делятся на:

– прямые: затраты на материалы, электроэнергию, з/п, амортизационные отчисления. Эти затраты составляют основную часть стоимости строительства скважины;

– накладные: обучение персонала, содержание управленцев, охрана труда.

Себестоимость бывает:

А) Сметная стоимость рассчитывается на основе средних нормативов и укрупненных сметных норм, которые определены для усредненных условий и методов производства.

$$C_{см} = C_{ст} - C_{нак}, \text{ (руб)}$$

$C_{ст}$ – полная сметная стоимость строительства скважины;

$C_{нак}$ – накопления.

Б) Плановая – учитывает конкретные условия строительства скважины на данной площади.

$$C_{пл} = C_{ст} - C_{нак} - C_{э} - C_{к}, \text{ (руб)}$$

$C_{э}$ – снижение затрат по сметной стоимости;

$C_{к}$ – компенсация буровому предприятию сверх сметной стоимости в связи с увеличением оптовых цен на материалы.

В) Фактическая – рассчитывается по сумме действительных затрат;

Г) Себестоимость одного метра проходки – $C_{1м} = C_{ст} / L$ с.

Прибыль:

$$Pr = C_{ст} + C_{к} - C_{ф}, \text{ руб.}$$

$C_{ф}$ – фактическая себестоимость.

21.3 Документация на буровой

На буровой используются следующие виды документации.

1. *Геолого-технический наряд*. В нём описываются: цель бурения, вид скважины, география, геология. Разделы ГТН:

Геологическая информация: Стратиграфия (возраст и последовательность залегания пластов). Литология (состав горных пород). Температура и давление в пласте. Возможные осложнения. Комплекс необходимых ГИС.

Технологическая информация: Конструкция скважины. Диаметр долот. Компоновка бурового инструмента. Параметры режима бурения.

Дополнительная информация:

2. *Вахтовый журнал* – журнал, в котором подробно описываются все виды работ на буровой в процессе работы вахты.

3. *Журнал лаборанта по буровым растворам*.

4. *Круговая диаграмма гидравлического индикатора веса (ГИВ)*.

5. *Суточный рапорт бурового мастера*.

6. *Режимно-технологическая карта (РТК)*.

21.4 Наряд на производство буровых работ

Наряд на производство буровых работ состоит из двух частей:

– в *первой части* указывают номер и глубину скважины, проектный горизонт, назначение ее и способ бурения, характеристики конструкции скважины, бурового оборудования и бурильной колонны, сроки начала и окончания работ по нормам, затраты времени на бурение и крепление отдельных интервалов и скважины в целом по нормам, плановую и нормативную скорости бурения, а также сумму заработной платы бригады.

– *вторую, основную часть* наряда составляет нормативная карта. Эта карта позволяет определить нормативную продолжительность работ от начала бурения до перфорации эксплуатационной колонны. Для составления карты используют материалы ГТН и отраслевые или утвержденные для данной площади нормы времени на выполнение всех видов работ. Для разработки нормативной карты скважину разбивают на несколько нормативных пачек. В карте перечисляют последовательно все виды работ, которые должны быть выполнены при бурении каждой пачки. Указывают затраты времени на каждый вид работ по нормам и рассчитывают затраты времени на бурение и крепление каждого участка и в целом скважины.

Инструктивно-технологическая карта предназначена для распространения передового опыта работы, накопленного в районе. Она состоит из *трех частей*:

- режимно-технологической;
- инструктивной;

– оперативного графика строительства. Карту составляют на основе анализа работы буровых бригад и вахт, которые добились наиболее высоких показателей при бурении скважин на данной площади или при выполнении отдельных видов работ (например, по спуску и подъему бурильных колонн и т.п.). В режимно-технологической части помещают рекомендации о типоразмерах долот, забойных двигателей, параметрах режима бурения и свойствах промывочных жидкостей, при использовании которых могут быть достигнуты наиболее высокие показатели бурения.

В инструктивной части освещают новые или более совершенные способы выполнения отдельных, прежде всего, наиболее трудоемких видов работ, приводят рекомендации о более рациональной организации производственного процесса с учетом особенностей конкретного участка площади. *Третья часть* содержит баланс времени бурения и крепления с учетом рекомендаций, сделанных в первых двух частях, и оперативный график бурения скважины в координатах «Глубина (м) – Продолжительность (сут)». На график нанесены *две кривые*:

– одна характеризует процесс углубления скважины по нормам, указанным в нормативной карте;

– вторая – процесс углубления с учетом реализации рекомендаций инструктивно-технологической карты. Во время бурения буровой мастер на этот же график наносит *третью кривую*, показывающую фактические затраты времени на бурение и крепление. Сопоставляя фактическую кривую с двумя первыми, буровая бригада имеет возможность контролировать выполнение нормативных показателей углубления скважины и сопоставлять свою работу с лучшими достижениями на площади.

Фактическая картина строительства скважин создается на основании оперативного и статистического учета результатов буровых работ. Оперативный и статистический учет результатов буровых работ осуществляется путем заполнения и утверждения определенного числа документов, охватывающих все основные этапы строительства скважины.

Документы делятся на первичные (исходные) и итоговые (обобщающие).

К *первичным* относятся суточный рапорт бурового мастера, акты результатов крепления и суточный рапорт по заканчиванию, освоению и испытанию скважины и др. К *итоговым* – все формы

отраслевой статистической отчетности. Значительное усложнение условий бурения, связанное с ростом глубин скважин, возможность больших технико-экономических потерь вследствие принятия несвоевременных или неквалифицированных решений по управлению процессами строительства скважин привели к необходимости создания и использования в бурении систем телеконтроля. Эти системы служат для передачи на диспетчерский пункт информации о важнейших параметрах технологических процессов с целью последующего принятия высококвалифицированным специалистом эффективных управляющих решений. В состав систем телеконтроля (например, КУБ-01) входят датчики и преобразователи, расположенные на буровой установке и в бурильной колонне, каналы связи, приемная аппаратура и вторичные приборы на диспетчерском пункте. Основная функция подобных систем – воспроизведение в режиме реального времени вторичными приборами на диспетчерском пункте информации, фиксируемой датчиками на буровой.

Контрольные вопросы

1. Технические показатели, входящие в расчёты сметы.
2. Что входит в себестоимость строительства скважины?
3. Какие виды документации используются на буровой?
4. Структура наряда на производство буровых работ.
5. Для чего нужна инструктивно-технологическая карта?

ЛЕКЦИЯ 22 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

22.1 Требования к запасам углеводородов, принимаемым для проектирования

22.2 Требования к геолого-технологическим основам выбора вариантов разработки

22.3 Выбор регулярных систем размещения скважин

22.4 Мероприятия по рациональному использованию пробуренного фонда скважин

22.1 Требования к запасам углеводородов, принимаемым для проектирования

Для проектирования принимаются запасы углеводородов, числящиеся на государственном балансе на начало года составления проектного документа. В проектном документе допускается определение (переоценка) извлекаемых запасов углеводородов с последующим учетом в государственном балансе.

Требования к выделению эксплуатационных объектов.

При выделении эксплуатационных объектов, состоящих из нескольких пластов, должны быть учтены следующие геологические критерии:

- объединяемые для совместной разработки пласты должны принадлежать единому этажу нефтеносности, что предопределяет их расположение на близких глубинах, небольшие различия в начальном пластовом давлении и температуре и т.д.;

- природные режимы пластов должны быть одинаковыми;

- пласты должны быть идентичными по литологии и типу коллекторов во избежание различий в характере перемещения жидкости в пластах с разной структурой пустотного пространства, в степени разрушения прискважинной зоны пластов при эксплуатации скважин и т.д.;

- пласты не должны значительно различаться по проницаемости и неоднородности для обеспечения приемистости всех пластов в нагнетательных скважинах и притоку нефти из всех пластов при общем забойном давлении;

- вязкость нефти в пластовых условиях должна быть в объединяемых пластах близкой, что обеспечит общие закономерности процесса вытеснения нефти;

- нефть пластов должна иметь одинаковые товарные качества во избежание смеси нефтей, требующих разной технологии промышленной подготовки и переработки;

- эксплуатационный объект должен иметь достаточные запасы на единицу своей площади, т.е. удельные запасы должны обеспечивать продолжительную эксплуатацию скважин;

- между выделяемыми эксплуатационными объектами должны быть выдержанные разделы из непроницаемых пород во избежание перетоков жидкости между соседними по разрезу объектами.

При ожидаемой низкой технологической эффективности или экономической нецелесообразности разработки отдельных пластов самостоятельными сетками скважин могут быть рассмотрены:

- совместная эксплуатация пластов или комбинированные варианты, например, совместная эксплуатация пластов в добывающих

скважинах при организации отдельной закачки воды в каждый пласт через самостоятельные нагнетательные скважины;

– создание дифференцированного давления нагнетания в высоко- и низкопроницаемые пласты (группы пластов);

– применение оборудования для одновременно-раздельной добычи и одновременно-раздельной закачки.

Технологическая и экономическая эффективность совместной эксплуатации нескольких пластов должна быть подтверждена технико-экономическими расчетами. При экономической нецелесообразности разработки продуктивного пласта, совмещенного в плане с другими объектами, самостоятельной сеткой скважин и невозможности объединения его с другими пластами по геолого-физическим причинам, этот пласт может быть рассмотрен в качестве возвратного объекта.

При составлении технологической схемы разработки по результатам пробной эксплуатации или опытно-промышленной разработки предварительно выделенные эксплуатационные объекты могут быть уточнены. Уточнение (укрупнение, разукрупнение) эксплуатационных объектов допускается и в последующих проектных документах по геологическим или технологическим причинам (изменение подсчетных объектов по результатам доразведки, установление возможности или невозможности совместной эксплуатации пластов на отдельных участках залежей в связи с изменением представлений о геологическом строении и др.).

22.2 Требования к геолого-технологическим основам выбора вариантов разработки

Проектный документ должен содержать несколько расчетных вариантов выделения и разработки каждого эксплуатационного объекта.

Расчетные варианты разработки по эксплуатационному объекту могут различаться способами и агентами воздействия на пласт, системами размещения и плотностью сеток скважин, годовыми объемами эксплуатационного бурения, порядком разбуривания залежей, максимальными уровнями отбора свободного газа, набором и объемами применения методов интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи пластов, применением сайклин-процесса и т.д. *Вариант разработки, принятый в последнем проектном документе* и адаптированный к уточненной геологической основе, в новом проектном документе рассматривается в качестве *базового*.

Число расчетных вариантов по эксплуатационным объектам должно составлять:

- не менее трех – в технологической схеме разработки;
- не менее двух – в технологическом проекте разработки и в дополнениях ко всем видам проектных документов;
- в проекте пробной эксплуатации и технологической схеме опытно-промышленной разработки допускается рассмотрение одного варианта разработки;
- при незначительных размерах участков залежей и дефиците геолого-физической информации, необходимой для сравнительной оценки нескольких вариантов, может быть рассмотрен один вариант разработки.

При достаточной изученности залежей число расчетных вариантов может быть увеличено. Во всех расчетных вариантах предусматривают применение методов интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи. Для залежей значительных размеров в вариантах разработки рекомендуется рассматривать известные регулярные системы размещения добывающих и нагнетательных скважин: пяти-, трех- и однорядные, площадные пятиточечные, обращенные семиточечные и девятиточечные.

22.3 Выбор регулярных систем размещения скважин

Выбор традиционных регулярных систем размещения скважин должен быть осуществлен с учетом опыта эксплуатации подобных залежей. Для залежей сложной конфигурации, незначительных размеров рассматривают, как правило, нерегулярные (избирательные) системы размещения скважин.

При проектировании следует рассматривать различные типы профилей скважин: вертикальные, наклонно-направленные, горизонтальные, многозабойные скважины, вскрывающие пласты как на репрессии, так и на депрессии. Для *низкопродуктивных* залежей рекомендуется предусматривать в проектном документе проведение ГРП в скважинах с разным профилем ствола. Плотность сетки скважин определяется геологическим строением залежи, свойствами пластовых флюидов и экономическими условиями разработки. При рассмотрении вариантов с различной плотностью сеток скважин особое внимание следует обратить на два основных параметра:

- степень прерывистости коллекторов;
- плотность начальных геологических запасов нефти. Повышенная прерывистость коллекторов потребует применения более плотных

сеток скважин, низкая плотность геологических запасов — более редких сеток скважин. Рациональную плотность сетки скважин в конкретных геолого-технологических условиях разработки уточняют на основании экономических расчетов. Для исключения значительных временных затрат на перебор всех вариантов из указанного диапазона на первом этапе следует ориентироваться на средние плотности сеток скважин, апробированные на подобных месторождениях (залежах) данного района. На недостаточно изученных участках залежей проектные скважины могут быть отнесены к категории зависимых, бурение которых осуществляется по результатам уточнения геологического строения.

Для залежей со значительными по площади участками распространения коллекторов, резко различных по продуктивности, целесообразно рассмотреть варианты разработки отдельно по этим участкам. Если рассматривать такие залежи в целом, то доход от эксплуатации более продуктивных участков может не компенсировать убытки от эксплуатации низкопродуктивного участка, что приведет к ошибочному выводу об экономической нецелесообразности разработки всей залежи.

22.4 Мероприятия по рациональному использованию пробуренного фонда скважин

По мере разбуривания и накопления геолого-промысловой информации о состоянии выработки запасов нефти на всех стадиях проектирования предусматривают мероприятия по вовлечению в активную разработку запасов нефти, слабодренируемых имеющейся сеткой скважин (ГРП, зарезка боковых стволов, бурение дополнительных скважин, переход на отдельных участках на очаговое заводнение, применение физико-химических методов воздействия и др.). На разрабатываемых месторождениях (объектах, залежах) в рассматриваемых вариантах должны быть предусмотрены мероприятия по рациональному использованию пробуренного фонда скважин, в том числе: вывод скважин, перспективных для добычи, из неработающего фонда; зарезка боковых стволов на проектом объекте; перевод скважин на другие объекты путем зарезки боковых стволов или другими методами. Расчет прогнозных вариантов осуществляется за проектный срок на запасы по сумме категорий ABC_1+C_2 . Под проектным сроком разработки понимается период времени, за который средняя обводненность продукции добывающих нефтяных скважин достигает не менее 98 %, или средний дебит

скважин по нефти снижается до 0,5 т/сут, по добывающим газовым и газоконденсатным скважинам устьевое давление достигает предельного давления (давления забрасывания). *Прогнозными показателями расчетного варианта* считаются технологические показатели разработки зон с запасами категории АВС₁. *Технологические показатели* зон с запасами категории С₂ определяются для проектирования обустройства, перспективного планирования добычи нефти и газа, объемов буровых и строительных работ. В проектных документах технологические показатели прогноза разработки рассчитывают с применением геолого-фильтрационных моделей, учитывающих:

- основные особенности геологического строения залежей;
- типы коллекторов;
- неоднородность строения, емкостные и фильтрационные характеристики продуктивных пластов;
- физико-химические свойства насыщающих и закачиваемых в пласты флюидов;
- механизм проектируемых процессов разработки;
- геометрию размещения скважин и возможность изменения их режимов.

В случае, если геологическое строение объекта установлено по результатам единичных скважин (не более двух), не позволяющих отразить неоднородность коллектора, а границы залежей приняты условно, допускается осуществлять прогноз технологических показателей данного объекта по упрощенным методикам без построения геолого-технологических моделей. При этом в программе научно-исследовательских работ должны быть заложены в первые три прогнозных года мероприятия, направленные на получение необходимой для построения геолого-технологических моделей информации. *Цифровые геолого-гидродинамические модели продуктивных пластов* выполняются в соответствии с действующими нормативными документами по созданию моделей и должны отвечать критериям оценки качества трехмерных цифровых геолого-гидродинамических моделей. Для оценки прогноза разработки продуктивных пластов месторождения гидродинамические модели должны быть адаптированы к истории разработки, качество адаптации должно соответствовать критериям. При составлении проектов пробной эксплуатации или технологических схем опытно-промышленной разработки новых месторождений в программе исследовательских работ следует предусмотреть целевые мероприятия по изучению геолого-физических параметров,

определяющих возможность объединения нескольких пластов в один эксплуатационный объект. Программа доразведки месторождения должна быть ориентирована на уточнение геологического строения пластов и установление закономерностей распределения начальных и текущих насыщенных коллекторов нефтью (газом) и водой по площади и разрезу залежей.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляют к выделению эксплуатационных объектов?
2. От чего зависит число расчетных вариантов по эксплуатационным объектам?
3. От чего зависит выбор регулярных систем размещения скважин?
4. Какие показатели расчетного варианта называют прогнозными?
5. Какие показатели расчетного варианта называют технологическими?

ЛЕКЦИЯ 23 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

- 23.1 Основные технико-экономические показатели в проектировании магистральных газопроводов
- 23.2 Кредиты в строительство и порядок их возврата
- 23.3 Оценка экономической эффективности капитальных вложений в магистральные трубопроводы
- 23.4 Основная задача повышения экономической эффективности капитальных вложений в трубопроводный транспорт

23.1 Основные технико-экономические показатели в проектировании магистральных газопроводов

Для оценки вариантов решений по развитию и размещению магистральных трубопроводов по каждому из них необходим расчет системы технико-экономических показателей. Они должны обеспечивать возможность соизмерения эффекта и затрат, а также

анализа факторов, которые могут повлиять на изменение эффективности капитальных вложений.

Исходным материалом для определения проектной производительности является гидравлический расчет газопровода. При укрупненных расчетах при определении суточной пропускной способности участка учитывается коэффициент годовой неравномерности транспорта газа.

Для однониточных газопроводов, характер неравномерности потребителей которых неизвестен, принимают $k_r=0,85$. Для газопроводов протяженностью более 50 км можно принимать $k_r=0,75$. При наличии подземных хранилищ или буферных потребителей по трассе $k_r = 0,9 \div 0,95$.

На основе схемы потоков газа устанавливается распределение газа, транспортируемого по магистральному газопроводу. Схема потоков газа может предусматривать дальнейшее развитие газопровода. Режим транспорта газа определяется режимом его поступления (в чистом виде – транзитный), а также режимом его отбора. Объем товаротранспортной работы, которая будет выполняться по магистральному газопроводу, рассчитывается в соответствии с предусмотренными отборами газа и расходом его на технологические нужды и технические потери компрессорных станций. Капитальные вложения в газопроводы достаточно точно могут быть определены на основе удельных показателей. Удельные капитальные вложения на 1 км трубопровода в строительство линейной части даются с разбивкой по видам затрат:

- стоимость строительно-монтажных работ;
- стоимость оборудования;
- прочие затраты.

Для учета местных особенностей прохождения газопровода в качестве дополнительных данных используются территориальные коэффициенты к стоимости строительства по областям страны с разбивкой по отдельным видам капитальных затрат. Для определения капитальных вложений по линейной части газопровода соответствующими коэффициентами учитываются топографические особенности местности, в которой предполагается прокладывать газопровод.

Заработная плата производственного персонала проектируемого магистрального газопровода определяется исходя из его численности. Численность персонала по обслуживанию объектов, предусмотренных к строительству проектом газопровода» определяется с учетом рекомендуемой схемы управления и

характера выполняемых работ, степени автоматизации и телемеханизации производственных процессов, исходя из необходимости круглосуточного обслуживания основного и вспомогательного оборудования.

В расчетах по вариантам могут применяться как полные, так и удельные показатели себестоимости транспорта на 1000 м^3 газа. Удельные показатели на 1000 м^3 исчисляются делением полной годовой себестоимости на количество транспортируемого газа.

23.2 Кредиты в строительство и порядок их возврата

В настоящее время главным источником финансирования строительства трубопроводов является кредит. Поэтому, при экономическом обосновании проектов необходимо выполнить расчеты по возврату кредитов и учесть их в оценке экономической эффективности. *В основу возврата кредитов можно положить три схемы:*

- 1) возврат основного долга и процентов в сумме одинаковыми частями, т.е. постоянная рента;
- 2) возврата основного долга равными долями и процентов по кредитам от остатка долга;
- 3) возврат основного долга неравными долями с процентами от остатка долга, исходя из прогнозируемых финансовых возможностей по годам.

Первые две схемы достаточно легко формализуются для стандартных расчетов, а третья требует индивидуального подхода к каждому конкретному проекту. В начальной стадии инвестиционного анализа целесообразно применять одну из первых двух регулярных схем. Третья схема может быть актуальна на этапе конкретных соглашений с кредиторами, будучи подкрепленной результатами расчета финансового плана, полученными при разработке ТЭО.

За время строительства проценты за кредит прибавляются к основной сумме долга, и размер долга возрастает. Стоимость основных производственных фондов, принимаемых на баланс, включает проценты, начисляемые за время строительства. По условиям кредитования предоставляется отсрочка по возврату долга. По первой схеме полная ежегодная сумма возврата (основной долг и проценты), величина постоянная на весь срок возврата. Если кредиты представляют собой ряд последовательных этапов, то по каждому

кредиту проводится независимый расчет возврата процентов и основного долга. Затем они суммируются на каждом этапе проекта.

23.3 Оценка экономической эффективности капитальных вложений в магистральные трубопроводы

Различные решения по развитию и размещению магистральных трубопроводов по техническим мероприятиям могут быть реализованы только путем строительства и эксплуатации трубопроводов и все работы по их осуществлению должны учитываться в единовременных капитальных вложениях и ежегодных эксплуатационных расходах. Поэтому выбор наиболее экономичного варианта указанных решений должен проводиться на основе определения экономической эффективности капитальных вложений. Обоснования по развитию и размещению магистральных трубопроводов должны разрабатываться с таким расчетом, чтобы обеспечивалось максимальное повышение эффективности капитальных вложений. Это может быть достигнуто при условии учета в технико-экономических разработках особенностей строительства и эксплуатации магистральных трубопроводов, а именно:

- магистральные трубопроводы могут осваивать потоки газа на многих направлениях;
- объемы потоков изменяются во времени;
- направления потоков газа и трасс магистральных трубопроводов совпадают, и выбор их оптимального направления должен проводиться совместно;
- освоение потоков газа возможно одно- и многониточными трубопроводами с различными параметрами и технико-экономическими показателями;
- одним магистральным трубопроводом может быть обеспечено снабжение газом ряда потребителей при их расположении в зоне следования трассы трубопровода;
- магистральные трубопроводы являются линейными сооружениями, как правило, большой протяженности, с соответственно «растянутым» фронтом строительно-монтажных работ по всей трассе;
- строительство магистральных трубопроводов осуществляется в различных климатических, инженерно-геологических, топографических, гидравлических условиях;

- сооружения и объекты магистральных трубопроводов (линейная часть и перекачивающие станции основным и вспомогательным хозяйством) разбросаны по трассе, многочисленны, имеют различное значение;
- трасса трубопровода нередко проходит вдали от железнодорожных и автомобильных дорог, судоходных рек, линий электропередачи и связи и других коммуникаций и объектов, без снабжения и ремонтных баз;
- развитие магистральных трубопроводов осуществляется (по мере увеличения потока нефти, газа) по очередям, с первоначальным строительством линейной части и первых перекачивающих станций и последующей их достройкой до достижения трубопроводами проектной пропускной способности;
- параметры и технико-экономические показатели магистральных трубопроводов формируются под воздействием ряда факторов, изменяющихся во времени, что обуславливает необходимость разработки их обоснования с учетом фактора времени.

23.4 Основная задача повышения экономической эффективности капитальных вложений в трубопроводный транспорт

Основной задачей повышения экономической эффективности капитальных вложений в трубопроводный транспорт является обеспечение прироста производственных мощностей на действующих предприятиях за счет их технического перевооружения к реконструкции; ввода в действие производственных мощностей, отдельных объектов и сооружений производственного назначения за счет расширения действующих и строительства новых предприятий, объектов, сооружений; ввода в действие основных производственных и непроизводственных фондов, требуемых для осуществления планируемой перекачки на всех направлениях с минимальными затратами денежных и материальных ресурсов. Повышение эффективности капитальных вложений в трубопроводный транспорт должно обеспечиваться на всех стадиях работ, связанных с разработкой и реализацией основных направлений экономического и социального развития страны, планов по капитальному строительству, схем развития и размещения, проектных и других документов, с собственно строительством и вводом в действие готовых объектов. К путям

повышения эффективности капитальных вложений в магистральные трубопроводы могут быть отнесены следующие:

- техническая и экономическая обоснованность строительства и капитальных вложений в магистральный трубопровод;
- рациональное размещение магистральных трубопроводов;
- применение оптимальных параметров и технико-экономических показателей трубопроводов, прогрессивных технических решений на всех направлениях освоения трубопроводами потоков газа;
- максимальное использование пропускной способности магистральных трубопроводов;
- сокращение сроков строительства и ввода в действие магистральных трубопроводов;
- снижение стоимости трубопроводов;
- совершенствование материально-технической базы и обеспечения строительства;
- повышение качества строительства;
- улучшение организации строительства.

Оптимальный вариант решения задачи может быть определен только на основе критерия экономической эффективности. Единым народно-хозяйственным критерием экономической эффективности общественного производства является уровень общественной производительности труда. Экономическая эффективность устанавливается при обосновании всех видов затрат и осуществляется в соответствии с методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору.

Контрольные вопросы

1. Этапы проектирования. Состав и их характеристика.
2. Состав проектной документации при проектировании магистральных трубопроводов.
3. Организация работ по проектированию трубопроводов.
4. Порядок экономического обоснования выбора трассы и схемы транспортировки газа и нефти.
5. Порядок определения капитальных затрат в сооружение трубопровода.
6. Порядок расчета себестоимости перекачки нефти и газа.
7. Порядок расчета возврата кредита на сооружение трубопроводов.
8. Основные пути повышения эффективности капитальных вложений в магистральные трубопроводы

ЛЕКЦИЯ 24 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

24.1 Этапы проектирования и их характеристика

24.2 Технико-экономическое обоснование проложения магистрального трубопровода

24.3 Организация и планирование работ по проектированию трубопроводов

24.4 Экономическое обоснование трассы и схемы транспортировки газа, нефти по трубопроводам

24.1 Этапы проектирования и их характеристика

Проектирование магистральных газо- нефтепроводов представляет собой сложный комплекс работ, включающий предварительный сбор, изучение и обобщение различной информации, проведение большого объема полевых работ, принятие и согласование решений, связанных с выбором конфигурации линейной части трассы, переходов через естественные и искусственные препятствия, площадок для сооружения компрессорных и насосных станций, установлением закономерностей природо-грунтовых факторов и их взаимодействия с проектируемыми объектами.

Действующими методическими документами предусмотрено, что главным предпроектным документом, в котором обосновывается перечень, экономическая эффективность и техническая возможность проектирования и строительства объектов трубопроводного транспорта, являются стратегия развития и размещения газовой, газоперерабатывающей и химической промышленности. В составе этих документов разрабатываются материалы с необходимыми расчетами, которые обосновывают целесообразность проектирования, строительства, расширения или реконструкции трубопроводов и имеющих на нем объектов, а также основные технико-экономические показатели, характеризующие эти работы. Они должны предусматривать максимальное использование действующих магистральных газо-нефтепроводов с учетом их расширения, имея в виду, что данное направление – наиболее эффективный путь увеличения производственных мощностей. В процессе их разработки определяется потребность в нефти и газе по экономическим районам, тяготеющим к трассе, оцениваются направления их

использования путем анализа существующих и перспективных топливно-энергетических балансов и прогрессивных норм расхода различных видов топлива для производства продукции по наиболее топливоёмким отраслям промышленности. Важным является установление конкретных нефтяных и газовых месторождений, питающих предполагаемые к сооружению трубопроводы. Учитывая все указанные факторы, составляется наиболее рациональная схема потоков газа, по которой в дальнейшем осуществляется проектирование объектов транспорта.

24.2 Технико-экономическое обоснование проложения магистрального трубопровода

Помимо стратегии развития на предпроектной стадии разрабатывается технико-экономическое обоснование (ТЭО), поскольку магистральные газопроводы относятся к числу крупных и сложных инженерных сооружений. В этом разделе определяется роль данного объекта в удовлетворении потребности народного хозяйства в сырье и топливе, исследуются существующие и перспективные балансы потребления газа по основным потребителям, направления использования и схемы переработки ГПЗ, дается обоснование оптимальной проектной мощности газопроводов, сопоставляются экономические показатели доставки гапродуктов различными видами транспорта, эффективность замены газом других видов топлива и использования его в качестве сырья для химической промышленности, определяют ориентировочные сроки сооружения объектов. Технико-экономическое обоснование представляет собой пояснительную записку, содержащую характеристику сырьевой базы (месторождения или их группы), возможные сроки ее освоения и поэтапной эксплуатации, перспективы использования продукта первоочередными и потенциальными потребителями с учетом неравномерности спроса на нефть, газ и газопродукты, параметры трубопроводов, оптимальные направления трасс (по предварительным данным), данные о необходимых материальных и финансовых ресурсах, показатели режима эксплуатации, преимущества перед другими источниками топливоснабжения и промышленной переработки. На этой стадии изыскания сводятся в основном к камеральному трассированию и оптимизации трубопроводов по имеющимся картам. Характеристики предполагаемых районов, по которым пройдет трубопровод,

естественных и искусственных препятствий заимствуют из фондовых или литературных источников. При необходимости проводят аэровизуальное обследование наиболее сложных участков и конкурентных вариантов. Состав и содержание ТЭО зависит от особенностей проектируемого объекта. Так, например, в одних случаях основной задачей при сооружении газопровода является определение его оптимальной мощности, поскольку направление определено в генеральной схеме, в других – установление генерального направления магистрали составляет главную задачу ТЭО. Одной из важнейших задач ТЭО является определение основных технико-экономических показателей, к числу которых относятся объемы капитальных вложений с учетом сопряженных затрат в смежные отрасли промышленности, численность работников, производительность труда, ориентировочный размер себестоимости транспорта газа, удельные расходы топлива, электроэнергии и других ресурсов, а также показатели, характеризующие экономическую эффективность капитальных вложений. Указанные показатели и ряд других в рамках ТЭО сопоставляются с аналогичными показателями зарубежных трубопроводов. В случае необходимости в данном разделе даются рекомендации на проведение научных исследований, обусловленных уникальными условиями прокладки трубопроводов (вечная мерзлота, крайне низкие температуры и др.). При разработке ТЭО проводится принципиальное согласование общего направления и альтернативных вариантов с Госгортехнадзором (по пересекаемым площадкам с залежами полезных ископаемых), Минсельхозом (по вопросам пересечения территорий мелиорации и орошения) и другими заинтересованными организациями. Намечают площадки основных сооружений трубопровода, подлежащие впоследствии выбору и согласованию на местности. Техничко-экономическое обоснование проходит экспертизу и после этого заказчик, основываясь на ТЭО выдает одному из специализированных проектных институтов задание на проектирование магистрального трубопровода. Институт в этом случае становится генеральным проектировщиком.

В задании находит отражение следующая информация:

- наименование начального и конечного пунктов трубопровода;
- пропускная способность трубопровода с учетом перспективы роста нагрузки (на 15 лет и более);
- состав газа и его характеристики, которые предполагается последовательно перекачивать по трубопроводу;

- перечень населенных пунктов, количество газа, предназначенного для попутного сброса;
- материалы выбора площадок основных сооружений по трассе;
- основные требования по автоматизации и телемеханизации процессов перекачки;
- сроки начала строительства трубопровода и этапы его развития;
- генеральная подрядная строительная организация;
- стадии и сроки проектирования;
- особые требования заказчика.

В соответствии с действующим порядком проектирование осуществляется в одну или две стадии. *Одностадийное проектирование* используется в том случае, когда предполагается сооружение объектов, строительство которых может быть осуществлено по типовым и ранее использовавшимся индивидуальным проектам, а также для технически несложных строек. В этом случае разрабатывается рабочий проект. В остальных случаях проектирование осуществляется в две стадии, предусматривающие разработку проекта и рабочей документации. В составе проекта (и рабочего проекта) имеется сметная документация. В проект закладываются и разрабатываются главные технологические и конструктивные решения, определяется окончательная стоимость объекта. Он в соответствии с действующими документами, регламентирующими порядок оформления проектно-сметной документации, должен включать следующие разделы:

- общую пояснительную записку, которая содержит все основные характеристики комплекса проектируемых сооружений, освещаются все вопросы, связанные с расчетом параметров трубопроводов, строительством и последующей эксплуатацией;
 - технико-экономическую часть, содержащую анализ конкретных исходных данных проектируемой системы и технико-экономические показатели ее работы;
- технологическую, отражающую особенности технологических процессов, осуществляемых на газопроводах и запроектированного технологического оборудования;
- линейную часть трубопровода, содержащую чертежи схем, укрупненных планов и профилей участков трассы и крупных переходов;
- линейные сооружения, сопутствующие трубопроводу: электрохимзащита, линии и сооружения связи, защитные сооружения и транспортные коммуникации вдоль трассы трубопровода;

– проекты строительства наземных сооружений: компрессорных и газораспределительных станций газопроводов, головных и промежуточных насосных станций, ремонтно-эксплуатационных пунктов и др. Представлены эти вопросы в виде короткой пояснительной записки и графического материала. Изыскания, проводимые на этой стадии, включают:

- подбор наиболее крупного масштаба исходного картографического и аэросъемочного материала;
- камеральное трассирование и отбор вариантов для детального обследования;
- аэрофотосъемку по наиболее конкурентоспособным вариантам трассы;
- окончательный выбор створов переходов через крупные реки и болота, водозаборов, строительных баз, водопроводных и канализационных сооружений;
- топографическую съемку и разбуривание площадок под сооружения а участков многоиточных переходов через водные преграды. Особенно ответственны и важны указанные изыскания в том случае, когда главным ограничением в выборе трассы и площадок для строительства объектов являются геологические условия, влияющие на прочность трубопровода, характер его эксплуатации. Используя полученные в результате проведенных работ характеристики, в процессе разработки проекта, дают оценку предполагаемым вариантам трассы по физическим показателям, сметной стоимости и делают окончательное заключение о наиболее эффективном варианте. На этом этапе проводят окончательные согласования с землепользователями, ведомствами, чьи коммуникации пересекаются, с бассейновым управлением, управлением водного хозяйства и мелиорации и другими организациями.

24.3 Организация и планирование работ по проектированию трубопроводов

Проектные и изыскательские работы выполняются на основании договоров, которые заключают предприятия или организации (заказчики) с проектными организациями. При участии в разработке проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений нескольких специализированных проектных и изыскательских организаций назначается генеральный проектировщик, который, как правило,

разрабатывает технологическую часть проекта. В соответствии с положением о проектной организации – генеральном проектировщике он обязан:

- участвовать в разработке вопросов экономической целесообразности и хозяйственной необходимости проектирования и строительства крупных и сложных сооружений, к числу которых относятся и трубопроводы;
- участвовать в составлении задания на проектирование, выборе площадки для строительства и подготовке для этого необходимых материалов;
- определять объемы и стоимость' проектных и изыскательских работ и заключать с заказчиками договоры на эти работы;
- подготавливать и выдавать субподрядным проектным организациям задания на разработку проектов, рабочих чертежей и производство изысканий;
- выдавать заказчику технические требования на разработку специального нового технологического оборудования;
- координировать работу субподрядных проектных организаций и увязывать все части проекта;
- составлять заказные спецификации и заявочные ведомости на оборудование и материалы;
- составлять сводные сметы и другую сметную документацию;
- разрабатывать проекты и рабочие чертежи в соответствии с заданием на проектирование;
- защищать совместно с субподрядными организациями проект в экспертных и утверждающих организациях.

По каждому проектируемому объекту генеральный проектировщик или любая другая субподрядная специализированная проектная организация назначает главного инженера проекта, который несет ответственность за проект в целом (или за раздел проекта).

Обычно на него возлагаются следующие задачи:

- согласование вопросов строительства со всеми заинтересованными организациями и организация сбора данных для проектирования;
- выбор площадки для строительства объекта и организации производства полевых и трассировочных работ;
- организация геологических, гидрологических и других специальных работ и обследований;
- контроль за составлением комплексных проектов по всем стадиям проектирования;

– защита разработанных проектов в экспертирующих и утверждающих организациях.

Проектные организации и должностные лица, участвующие в выполнении отдельных работ, несут ответственность за экономичность, надежность, безопасность, долговечность запроектированных объектов, полноту и эффективность предусмотренных в проектах мероприятий по охране здоровья трудящихся и окружающей природной среды, за соответствие мощностей и других технико-экономических показателей, введенных в эксплуатацию объектов мощностям и показателям, приведенным в проектах.

Научно-исследовательская организация несет ответственность за соответствие разработанных ими исходных показателей, для проектирования, характеризующих новые технологические процессы, оборудование и материалы передовым достижениям научно-технического прогресса в соответствующих областях. Задание на проектирование составляется заказчиком проекта с привлечением генерального проектировщика. Основой для этого документа является технико-экономическое обоснование и материалы, содержащиеся в генеральных схемах развития и размещения нефтяной и газовой промышленности. Разработанную проектно-сметную документацию генеральный проектировщик направляет на экспертизу и утверждение в организацию, выдавшей задание на проектирование. Перед этим проектные решения согласовываются с органами государственного надзора. В случае необходимости проектная организация вносит в комплекс проектных документов изменения и дополнения по замечаниям генеральной подрядной организации. Утвержденная проектно-сметная документация в дальнейшем является основанием для планирования и финансирования строительства объекта, заказа основного оборудования и заключения необходимых договоров на проведение строительно-монтажных работ.

24.4 Экономическое обоснование трассы и схемы транспортировки газа, нефти по трубопроводам

Магистральные трубопроводы – сложные инженерные сооружения, состоящие из линейной части, головных сооружений, промежуточных компрессорных или перекачивающих станций, линий связи, установок катодной, протекторной защиты и др. *Основная часть магистральной* – линейная часть, в состав которой

входят непосредственно трубопровод и отводы от него. Каждый участок трубопровода укладывается не местности с различными физико-географическими, топографическими, гидрогеологическими условиями, влияющими на капитальные затраты, необходимые для его сооружения. Следовательно, перед проектной организацией при выборе трассы стоит задача так наметить линейную часть трубопровода, чтобы трасса была наиболее выгодной в экономическом отношении, создавала бы условия для выполнения строительных и монтажных работ наиболее простым способом и обеспечивала наилучшие условия эксплуатации трубопровода.

Положение трассы на местности определяется экономическими, эксплуатационными и строительными факторами. На определение генерального направления трассы основное влияние оказывают экономические факторы.

Размещение начального пункта магистрального трубопровода зависит от ряда взаимосвязанных факторов, среди которых следует учитывать:

- количество, мощность и расположение месторождения нефти и газа;
- размещение на них объектов нефте- и газодобывающих предприятий по промысловой обработке и подготовке добываемых продуктов к магистральному транспорту;
- наличие линий электропередач, связи, пароводоснабжения, дорог и т.д.

При разработке вариантов направления трассы следует учитывать трубопроводы, находящиеся в действии, с целью использования их трасс для прокладки новых трубопроводов. Совмещение трасс и площадок перекачивающих станций дает возможность совместного использования вдоль трассовых и площадочных объектов. Это дает значительный экономический эффект. Так, например, капитальные вложения в линейную часть параллельно прокладываемого газопровода снизятся на 12-15%. При размещении на совмещенной площадке перекачивающей станции капитальные вложения сокращаются на 30-35%. Существенно уменьшается при этом необходимая численность обслуживающего персонала. В современной практике проектирования трасс магистральных газопроводов успешно используются различные методы. Камеральное трассирование. В этом случае выбор трассы происходит без выезда на местность. Основные характеристики возможных вариантов определяются по топографическим, геологическим, климатическим, гидрологическим картам. На основе полученной

информации проводится оценка различных вариантов с целью выбора оптимального или нескольких конкурирующих вариантов, по которым будут в дальнейшем вести более детальные работы.

Полевое проектирование. Этот метод совмещает технические изыскания с непосредственным проектированием и закреплением линии трубопровода на местности. Сущность данного метода заключается в том, что окончательная укладка трассы на местности и разработка рабочих чертежей линейной части трубопровода ведутся непосредственно в районе строительства с некоторым опережением производства строительно-монтажных работ.

Аэрофотосъемка. Данный метод применяется на всех стадиях проектирования. После камеральной проработки вариантов трассы осуществляют, их аэровизуальное рекогносцировочное обследование с целью решения таких важных вопросов, как общая оценка каждого из вариантов и мест переходов через реки и болота, выявление факторов, влияющих на положение трассы и условия производства строительно-монтажных работ, определение участков трассы, требующих детального аэрофотосъемочного обследования. Метод аэрофотосъемки совершенно необходим, когда трасса проектируемого трубопровода проходит по быстрозастраиваемым обжитым районам, а также горных районах, для которых также нет достаточно надежных карт. Трассирование по аэрофотосъемкам можно вести как полевым, так и камеральным методами. В настоящее время разработана и широко применяется методика выбора трасс магистральных трубопроводов, созданная на основе математических методов. Для выбора оптимального варианта трассы на топографической карте строят модель местности. Конфигурация модели может быть различной формы, она определяется областью поиска, числом дуг как путей возможной прокладки трубопровода в пределах каждого элемента модели местности и оперативной памятью ЭВМ. Качественную оценку каждой дуги производят в соответствии с разработанной классификацией местности по условиям трубопроводного строительства к на основе аэрофотоснимков, геологических карт и т.д. Наиболее эффективный вариант трассы должен характеризоваться наиболее благоприятными условиями для строительства, наименьшими затратами денежных и материальных средств. Наряду с определением оптимальной трассы трубопровода в задачу проектной организации входит выбор схемы транспортировки газа. Эта задача решается на стадии ТЭО

на базе укрупненного расчета показателей. В дальнейшем более детальной проработке подвергается лишь выбранный (оптимальный) вариант для того, чтобы уточнить технико-экономические показатели магистрального трубопровода.

Специфика выбора схемы транспортировки нефти заключается в том, что необходимо учитывать возможность выполнения этой задачи с использованием железных дорог или водного транспорта. Это может существенно изменить и диаметр трубопровода, и мощность перекачивающих станций. Выполняя при проектировании подобного рода расчеты, необходимо также учитывать сезонную перегрузку железных дорог и флота нетопливными грузами, возможности совмещения двух или трех видов транспорта, в число которых входит и трубопроводный.

Оптимальные параметры газопровода определяют с учетом поддержания на высоком уровне загрузки действующих магистралей, полного развития насосных станций. Потоки газа из крупных газодобывающих районов в большинстве случаев распределяются между несколькими газоперерабатывающими заводами, поэтому потоки газа, а значит и параметры трубопровода, необходимо выбирать не по максимальным объемам, то есть следует учитывать возможность «телескопического» построения линейной части трубопровода. Это также следует учитывать при проектировании объемов резервных мощностей.

Контрольные вопросы

1. Характеристика этапов проектирования трубопроводов
2. Назначение технико-экономического обоснования проложения магистрального трубопровода
3. Функции генерального проектировщика
4. Принцип проложения магистральных трубопроводов
5. Что необходимо учитывать при разработке вариантов направления трассы
6. В чём заключается специфика выбора схемы транспортировки нефти?
7. Факторы определения оптимальных размеров газопровода

ЛЕКЦИЯ 25 ВНУТРЕННИЕ И ВНЕШНИЕ КОММУНИКАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

25.1 Взаимодействие внутренней и внешней среды предприятия

25.2 Характеристика управляемости нефтегазовым предприятием

25.3 Роль системы внутренних коммуникаций в управлении предприятием

25.4 Создание эффективной системы внутренних коммуникаций

25.1 Взаимодействие внутренней и внешней среды предприятия

Основной функцией всякого предприятия является решение проблем, связанных с взаимодействием как с внешней, так и с внутренней средой. *Внутренняя среда предприятия* является источником ее силы. Она включает в себе тот потенциал, который дает возможность предприятия существовать и выживать в определенном промежутке времени. Но внутренняя среда может также быть источником проблем и даже банкротства предприятия в том случае, если она не обеспечивает необходимого функционирования предприятия. К факторам, определяющим внутреннюю среду предприятия, исследователи относят такие переменные, как структура предприятия, ее цели, задачи, технологии, люди. Внутреннюю среду можно рассматривать как совокупность взаимодействующих структурообразующих компонентов предприятия:

– любое предприятие, даже «закрытого» типа, связано с окружающим миром. Оно не может существовать, не получая «извне» ресурсы – информацию, энергию, сырье, которые после переработки возвращает в виде продуктов своей деятельности обратно. Но ресурсы внешней среды не безграничны. И на них претендуют многие другие предприятия, находящиеся в той же среде. Поэтому всегда существует возможность того, что предприятие не сможет получить нужные ресурсы из внешней среды. Это может ослабить его потенциал и привести ко многим негативным для него последствиям;

– задача стратегического управления состоит в обеспечении такого взаимодействия предприятия со средой, которое позволяло бы ему поддерживать его потенциал на уровне, необходимом для достижения его целей, и тем самым давало бы ему возможность выживать в долгосрочной перспективе;

– внешнюю среду можно определить как совокупность физических и социальных факторов, внешних по отношению к системе, которые непосредственно принимаются во внимание в процессе принятия организационных решений нефтегазового предприятия.

25.2 Характеристика управляемости нефтегазовым предприятием

Целостность нефтегазового предприятия и его открытость как системы обуславливают разделение внутренней и внешней среды, зависимость его от внешних факторов, взаимодействие внутренней и внешней среды, различную степень воздействия параметров внутренней и внешней среды и управления ими. Так как нефтегазовое предприятие создается людьми, то все его элементы и связи в той или иной мере имеют переменный характер.

Структуры нефтегазового предприятия определяются логическим и количественным соотношением элементов системы и уровней управления. *Управляемость нефтегазового предприятия определяется* соотношением числа руководителей и подчиненных, числом людей, которые подчиняются одному руководителю, а также взаимоотношением времени принятия решений со временем перехода объектов управления в различные состояния, в том числе и прогнозируемые. *Важнейшая часть и внутренней, и внешней среды нефтегазового предприятия – инфраструктура*, т. е. комплекс элементов и связей, обеспечивающих условия жизнедеятельности коллектива нефтегазового предприятия и обслуживающих основные процессы производства и управления. *К инфраструктуре относят* коммуникации и организационную культуру, в составе которых огромная роль отводится людям, их знаниям, способностям и искусству взаимодействия. Качество коммуникационных процессов во многом зависит от организационной культуры организации. *Организационная культура* представляет собой систему норм и ценностей, которыми отличаются работники и в целом нефтегазовое предприятие. *Система норм и ценностей* отдельного человека находится в сложной зависимости от его индивидуальности и личности и от установок и ценностей в нефтегазовом предприятии. Все эти элементы в комплексе определяют поведение работников и успешность деятельности нефтегазового предприятия.

25.3 Роль системы внутренних коммуникаций в управлении предприятием

Внутренняя среда. Система внутренних коммуникаций (СВК) – совокупность информационных каналов, позволяющих передавать сведения делового, интеллектуального и эмоционального содержания внутри нефтегазового предприятия между сотрудниками. При этом можно выделить в качестве субъектов коммуникаций топменеджеров, линейных менеджеров и сотрудников специализированных подразделений, осуществляющих работу с СВК в нефтегазовом предприятии. В идеале СВК в любой организации, независимо от рода ее деятельности, должна отвечать следующим принципам:

- открытость;
- простота и понятность;
- регулярность;
- достаточность;
- комплексность;
- достоверность;
- своевременность.

Информация о внутренней среде нефтегазового предприятия необходима менеджеру, чтобы определить внутренний потенциал, на который нефтегазовое предприятие может рассчитывать в конкурентной борьбе для достижения поставленных целей. Анализ внутренней среды позволяет также лучше уяснить цели и задачи нефтегазового предприятия. Помимо производства продукции, оказания услуг, нефтегазовое предприятие обеспечивает возможность существования своим работникам, создает определенные условия для их жизнедеятельности. Причинно-следственная связь между эффективностью СВК и результатами деятельности нефтегазового предприятия подтверждается исследованиями, проведенными в среде сотрудников западных компаний, 28 % из которых показали, что нужная им информация доходит до них слишком поздно, а еще более половины (58 % сотрудников) считают, что распространяемая в компании информация не имеет отношения к профессиональной деятельности. Как следствие, 60 % из опрошенных сотрудников хотят сменить работу. При этом для смены состава персонала потребуются серьезные финансовые вложения как на подбор и определение уровня профессиональной компетентности персонала, так и на адаптационный период. Для выхода новых сотрудников на уровень

«самоокупаемости» (когда экономический результат деятельности нового сотрудника превысит вложенные в него инвестиции) понадобится от трех до девяти месяцев. Для создания позитивного имиджа компании на рынке необходимо своевременно доводить актуальную информацию до сотрудников, что, как следствие, даст возможность повысить общую управляемость компанией, повысить эффективность работы, мотивацию персонала и оперативную деятельность на рынке, а также позволит улучшить социально-психологический климат в коллективе.

25.4 Создание эффективной системы внутренних коммуникаций

Создание *эффективной системы* внутренних коммуникаций состоит из *семи основных этапов*. Прежде всего, необходимо провести диагностику существующей системы коммуникаций. Следующий этап – создание единого информационного пространства, разработка политики и стандартов компании в области ВК, далее – внедрение этих стандартов, укрепление лояльности персонала, затем – мониторинг работоспособности системы ВК, оценка ее эффективности и принятие мер по ее улучшению, постановка новых задач в области управления внутренними коммуникациями. Внедрение системы внутренних коммуникаций призвано в конечном итоге синтезировать теории управления, теории организации, психологии управления и межличностного общения и собственно теории коммуникации. «Пробелы», некомпетентность в одной из этих сфер влечет за собой тиражирование ошибок и малоэффективные действия во всех других областях. Это относится не только к работе менеджеров, руководителей всех уровней, но и к любому специалисту и так называемым «рядовым» служащим, т. е. работникам, вовлеченным в процесс общения с другими людьми.

Внешняя среда. Внешняя среда для нефтяной компании представляет сложную совокупность субъектов, систем и их взаимоотношений, как между собой, так и с организацией. Эта совокупность может быть разделена на два сектора. К первому, который является пространством деловой среды для бизнеса, относятся субъекты и бизнес-системы, взаимодействующие с нефтегазовым предприятием. Ко второму относятся те субъекты и системы, чья деятельность оказывает какое-то влияние на бизнес-организации, но непосредственных коммуникаций между ними нет. Внешние коммуникации – это коммуникации с миром,

находящимся за пределами организации, это коммуникации между предприятием и внешней средой. Задача внешних коммуникаций – удовлетворить информационные потребности компании, наладить связи с государственными органами, общественностью, поставщиками, клиентами. С помощью внешних коммуникаций формируется и поддерживается имидж компании.

Структура субъектов, взаимодействующих с компанией, довольно сложная и имеет следующий вид.

- 1). Связи и отношения, установленные с:
 - партнерами по бизнесу;
 - потребителями;
 - конкурентами;
 - операторами рыночной инфраструктуры;
 - инвесторами, аналитиками (финансовые связи).
- 2). Бизнес-системы:
 - рыночная инфраструктура;
 - национальные деловые традиции.

Внешнюю среду характеризуют:

1) взаимосвязь факторов внешней среды – уровень силы, с которой изменение одного фактора воздействует на другие факторы. Изменение какого-либо фактора окружения может обуславливать изменение других; 2) сложность внешней среды – число факторов, на которые предприятие обязано реагировать, а также уровень вариативности каждого фактора;

3) подвижность среды – скорость, с которой происходят изменения в окружении предприятия. Подвижность внешнего окружения может быть выше для одних подразделений компании и ниже для других. В высокоподвижной среде компания или подразделение должны опираться на более разнообразную информацию, чтобы принимать эффективные решения;

4) неопределенность внешней среды – соотношение между количеством информации о среде, которой располагает компания, и уверенностью в точности этой информации. Чем неопределенней внешнее окружение, тем труднее принимать эффективные решения. Таким образом, в любом нефтегазовом предприятии анализ как внутренней, так и внешней коммуникационной среды очень важен, так как внешняя и внутренняя среды являются главными составляющей целостности предприятия.

Контрольные вопросы

1. Что называется внутренней средой предприятия?
2. Что называется внешней средой предприятия?
3. В чём выражается взаимодействие внутренней и внешней среды предприятия?
4. Как оценить управляемость нефтегазовым предприятием?
5. Этапы создания системы внутренних коммуникаций.
6. В чём выражается неопределённость внешней среды?

ЛЕКЦИЯ 26 УПРАВЛЕНИЕ БУРОВЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

26.1 Необходимость управления предприятием

26.2. Организационная структура бурового предприятия

26.3 Структура управления

26.4 Функции администрации предприятия и руководителей отделов

26.1 Необходимость управления предприятием

Материальное производство – сложная динамическая система, включающая три взаимосвязанных элемента: средства труда, предметы труда, рабочую силу. Необходимое условие функционирования этой системы – соблюдение пропорциональности указанных элементов, что достигается с помощью управления. В этой связи управление выступает как объективно необходимое условие успешного функционирования материального производства.

Основными задачами управления является обеспечение:

- наиболее эффективного функционирования предприятия;
- единства действий всех подразделений основного и вспомогательного производства;
- ритмичности работы предприятия;
- эффективного распределения материально-технических, финансовых и трудовых ресурсов.

В управлении нуждается любая хозяйствующая единица независимо от ее организационно-правовой формы. Необходимость управления связана с процессами разделения труда на предприятии. На любом предприятии (геологоразведочном, буровом, транспортном и др.) существует горизонтальное и вертикальное разделение труда. *Горизонтальное разделение труда* представляет собой разделение какой-либо сложной работы на составляющие ее элементы,

выполняемые различными подразделениями, преследующими свои конкретные цели в рамках единой цели предприятия. Например, на буровых предприятиях в результате горизонтального разделения труда создаются следующие подразделения, обеспечивающие процесс строительства скважин: цеха бурения, испытания и опробования скважин, промывочных жидкостей, пароводоснабжения, тампонажный цех и др. Разделение труда по горизонтали с неизбежностью порождают проблему координации и контроля за деятельностью специализированных подразделений. Именно в связи с этим осуществляется вертикальное разделение труда, отделяющее работу по координации действий от самих действий и подразделяющее работников предприятия на управленцев и исполнителей. Деятельность по координированию работы исполнителей и составляет сущность управления. *Управление* – деятельность, направленная на достижение поставленной цели путем реализации определенных функций, применения соответствующих методов и технических средств. *Управление деятельностью предприятия означает:*

- ориентацию предприятия на спрос и потребности рынка;
- постоянное стремление к повышению эффективности производства, что означает достижение целей предприятия при минимальных затратах;
- хозяйственную самостоятельность при принятии решений и ответственность за результаты деятельности;
- необходимость использования современной информационной базы и компьютерной техники для многовариантных расчетов с целью принятия обоснованных и оптимальных решений.

Управление – это процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимый для того, чтобы сформулировать и достичь целей предприятия. При этом под целью понимают конечное состояние, желаемый результат, которого стремится добиться предприятие. Долгосрочные цели определяют стратегическое намерение предприятия занять определенное место в бизнесе, направляют и определяют его развитие. *Выделяют семь ключевых пространств, в рамках которых предприятие определяет долгосрочные цели:*

1. *Положение на рынке.* Рыночной целью может быть увеличение доли рынка, занимаемой предприятием, до определенного размера.
2. *Инновации.* Целевые установки в этой области связаны с освоением новых рынков, применением новых технологий или способов организации производства.

3. *Маркетинг*. Основными результатами деятельности в этой области могут быть создание определенного имиджа предприятия, улучшение обслуживания клиентов.

4. *Производство*. Приоритетными целями в этом случае являются достижение наивысшей производительности труда, повышение качества выполняемых работ, снижение издержек производства.

5. *Финансы*. Общая цель – сохранение и поддержание на необходимом уровне всех видов финансовых ресурсов, их рациональное использование.

6. *Управление персоналом*. Цели в отношении персонала могут быть связаны с сохранением рабочих мест, обеспечением приемлемого уровня оплаты труда, улучшением условий и мотивации труда.

7. *Менеджмент*. Ключевая цель в этой области – определение критических сфер управленческого воздействия.

Процесс управления предприятием можно представить в виде так называемой «петли управления», включающей циклическую последовательность следующих этапов: прогноз – планирование – контролируемая деятельность по реализации планов – учет и анализ результатов – коррекция прогнозов и планов (рисунок 26.1).

Управление предприятием представляет собой процесс взаимодействия двух субъектов, один из которых находится в позиции субъекта управления, а другой – в позиции объекта управления.



Рисунок 26.1 – Петля управления

В качестве объекта управления (управляемой системы) на предприятии выступают производственные подразделения всех уровней. Объектом управления (управляющей системой) является совокупность управленческих служб предприятия. *Взаимодействие субъекта и объекта управления* характеризуется следующими моментами:

– субъект управления направляет объекту управления импульсы воздействия, называемые управленческими командами, которые содержат информацию о том, как должен функционировать в дальнейшем объект управления;

– объект управления получает управленческие команды и функционирует в соответствии с их содержанием (рисунок 26.2). Процесс управления предприятием реализуется на основе документально установленных правил (Положения о подразделениях, должностные инструкции и т.п.).



Рисунок 26.2 – Взаимодействие субъекта и объекта управления

В условиях рынка предприятия нуждаются в решении задач управления на качественно новом уровне. Это связано как с расширением их прав и обязанностей, так и с необходимостью более гибкой адаптации к изменениям во внешней среде. Возникают новые цели и задачи, меняются формы собственности, формирующие рыночные механизмы ценообразования под влиянием спроса и предложения. Необходимость оперативного реагирования на конъюнктуру рынка и быстро меняющуюся экономическую ситуацию требует постоянного совершенствования процессов управления предприятием. Следует отметить, что зачастую развитие предприятий осуществляется с привлечением финансовых ресурсов инвесторов. В этом случае процесс управления требует использования технологий, обеспечивающих их высокую эффективность и быструю окупаемость.

26.2 Организационная структура бурового предприятия

Структура предприятия – это его внутреннее строение, характеризующее состав подразделений и систему связи, подчиненность и взаимодействие между ними. Различают понятия производственной структуры, структуры управления и организационной структуры предприятия. *Производственная структура предприятия* характеризует разделение труда между его подразделениями и их кооперацию. Она зависит от форм и методов организации производственных процессов и, прежде всего, от уровня их концентрации, специализации, кооперирования и комбинирования. *Под производственной структурой* понимается совокупность производственных подразделений и служб предприятия, подчиненность и взаимосвязь между ними. *На каждом предприятии в соответствии с выполняемыми функциями выделяются основное и вспомогательное производство.* Основное производство охватывает процессы, непосредственно связанные с изготовлением целевой продукции. Вспомогательное производство обеспечивает нормальные условия для бесперебойного функционирования основного производства. *В бурении к основному производству относят следующие виды работ:* строительство и монтаж буровой установки, проходка и крепление ствола скважины, ее испытание. В соответствии с этим к подразделениям основного производства бурового предприятия относят вышкомонтажный цех, буровые бригады, тампонажный цех и цех освоения скважин. *К подразделениям вспомогательного производства бурового предприятия относятся* прокатно-ремонтный цех бурового оборудования, прокатноремонтный цех турбобуров (электробуров) и труб, прокатноремонтный цех электрооборудования и электроснабжения, цех промывочных жидкостей, цех пароводоснабжения и др. Следует отметить, что в настоящее время типовой производственной структуры буровых предприятий не существует. Состав подразделений основного и вспомогательного производства каждого конкретного бурового предприятия, работающего на условиях сервисного обслуживания, зависит от полноты охвата работ, составляющих цикла строительства скважин, от их территориального размещения и других факторов.

26.3 Структура управления

Под структурой управления понимается упорядоченная совокупность устойчиво взаимосвязанных элементов, обеспечивающих функционирование и развитие организации как

единого целого. *Структура управления определяется* также как форма разделения и кооперации управленческой деятельности, в рамках которой осуществляется процесс управления по соответствующим функциям, направленным на решение поставленных задач и достижение намеченных целей. С этих позиций структура управления представляется в виде системы оптимального распределения функциональных обязанностей, прав и ответственности, порядка и форм взаимодействия между входящими в ее состав органами управления и работающими в них людьми. *Между элементами структуры управления существуют связи, которые можно подразделить на:*

- линейные, которые возникают между подразделениями разных уровней управления, когда один руководитель административно подчинен другому (директор – начальник цеха – мастер);
- функциональные, характеризующие взаимодействие руководителей, выполняющих определенные функции на разных уровнях управления, между которыми не существует административного подчинения (начальник планового отдела – начальник цеха);
- межфункциональные, имеющие место между подразделениями одного уровня управления (начальник основного цеха – начальник вспомогательного цеха). *Известны несколько типов организационных структур управления.*

Линейное управление – наиболее упрощенная система, между элементами которой существуют только одноканальные взаимодействия. Каждый подчиненный имеет только одного руководителя, который единолично отдает распоряжения, контролирует и руководит работой исполнителей. Преимуществами линейного управления являются: оперативность, четкость взаимоотношений, непротиворечивость команд, повышение степени ответственности руководителей, снижение расходов на содержание управленческого персонала. Но руководитель не может быть универсальным специалистом и учитывать все стороны деятельности сложного объекта. Поэтому линейное управление используется на малых предприятиях с простейшей технологией производства.

Линейно-штабное управление используется в управлении цехами и отделами. Единоначалие сохраняется, однако руководитель подготавливает решение, приказы и задания для исполнителей с помощью штабных специалистов, осуществляющих сбор и анализ информации, разработку проектов необходимых распорядительных документов.

Функциональное управление предусматривает разделение функций управления между отдельными подразделениями аппарата управления, что позволяет рассредоточить административно-управленческую работу и поручить ее наиболее квалифицированным работникам. Однако это приводит к необходимости сложных согласований между функциональными службами при подготовке важных документов, снижает оперативность работы, удлиняет сроки принятия решений.

Дивизиональное управление широко используется в практике управления диверсифицированными (многопродуктовыми) предприятиями и при значительной территориальной разобщенности подразделений. Использование данного типа структуры управления позволяет централизовать общекорпоративные функции управления (финансовую деятельность, разработку стратегии предприятия и др.), которые сосредотачиваются в высших звеньях управления предприятием и децентрализовать оперативные функции управления, которые передаются производственным подразделениям. Это способствует гибкому реагированию на изменения во внешней среде, быстрому принятию управленческих решений и повышению их качества, позволяет линейным руководителям уделять большее внимание отдельным географическим рынкам, продуктам или потребителям, но в тоже время приводит к увеличению численности аппарата управления и затрат на его содержание. *Матричное управление* выделяет временные предметно специализированные звенья – проектные группы, которые формируются из специалистов постоянных функциональных отделов. При этом они лишь временно подчинены руководителю проекта. А после завершения работ над проектом возвращаются в свои функциональные подразделения. Преимущества: исключительно высокая гибкость системы управления и ориентация на нововведения. В хозяйственной практике часто встречается сложный вид структур управления, сочетающий перечисленные выше типы структур на разных уровнях управления предприятием. Если наложить структуру управления предприятием на его производственную структуру, получится организационная структура предприятия, которую иногда называют общей структурой предприятия. Организационная структура предприятия разрабатывается в виде документа, устанавливающего количественный и качественный состав подразделений предприятия и схематически отражающего порядок их взаимодействия между собой с целью упорядочения управления, установления подчиненности и соподчиненности, ответственности. Она зависит от объема и

содержания задач, решаемых предприятием, направленности и интенсивности сложившихся на предприятии информационных и документационных потоков и с учетом его организационных и материальных возможностей. В современных условиях организационная структура буровых предприятий носит индивидуальный характер.

26.4 Функции администрации предприятия и руководителей отделов

Общее и административное руководство предприятием осуществляет *директор*. Он отвечает за результаты производственно-хозяйственной деятельности, с помощью подведомственного ему аппарата организует и регулирует работу предприятия по строительству скважин, внедрению новой и совершенствованию действующей техники, технологии и организации производства, определяет пути и методы выполнения плана, отвечает за выполнение обязательств перед государством. Директор руководит предприятием с помощью заместителей, а также соответствующих отделов и служб. Заместителями директора являются главный инженер, главный геолог, главный бухгалтер, а также заместители по производству, по безопасности, по экономике и по обеспечению производства.

Главный инженер осуществляет техническое руководство производством, непосредственно ему подчиняется главный технолог, отвечающий за работу технологического отдела; службы главного механика и главного энергетика; группа по обслуживанию средств вычислительной техники и программного обеспечения; производственно-технический отдел; отдел охраны труда, промышленной и экологической безопасности. Кроме того, главный инженер отвечает за вышкомонтажное производство и работу Центральной инженернотехнологической службы (ЦИТС).

Основная задача *главного технолога* и технологического отдела – разработка и внедрение прогрессивной технологии бурения и освоения скважин, направленной на повышение производительности труда и улучшение технико-экономических показателей бурения скважин. К задачам производственно-технического отдела относятся: разработка плановых заданий по строительству скважин, систем планово-предупредительных ремонтов и материально-технического обеспечения буровых, своевременное доведение заданий до всех подразделений, контроль и анализ их выполнения.

Главной задачей *главного механика* с подчиненной ему службой и ремонтными цехами является обеспечение бесперебойной и качественной работы оборудования. Главный механик организует контроль состояния и текущее обслуживание оборудования, составление планов-графиков ремонтных работ, выполнение планово-предупредительных ремонтов, изготовление запасных частей, разрабатывает наиболее совершенные методы проведения ремонтных работ, а также нормы времени на их выполнение. Работники отдела главного механика составляют заявки на материалы и запасные части, необходимые для ремонта.

Главный энергетик отвечает за бесперебойное обеспечение производственных объектов энергией и ремонт энергетического оборудования. В числе функций главного энергетика и его отдела – определение потребности предприятия в различных видах энергии. Отдел главного энергетика разрабатывает мероприятия по снижению норм расхода энергии, организует контроль и наблюдение за работой энергооборудования и энергосетей и их ремонт.

Особые функции в управлении производством выполняет *геологический отдел*, подчиняющийся главному геологу. Главная задача этого отдела – выбор и обоснование основных направлений поисково-разведочных работ, осуществление геологического контроля в процессе бурения и опробования скважин, выявление промышленных нефтегазоносных горизонтов, оценка нефтегазоносности разбуриваемых площадей, обеспечение выполнения заданий по приросту запасов нефти и газа.

Отдел охраны труда, промышленной и экологической безопасности контролирует соблюдение правил техники безопасности, пожарной и экологической безопасности, охраны труда и промышленной санитарии, разрабатывает профилактические мероприятия по предотвращению промышленного травматизма, профессиональных заболеваний, повышению уровня техники безопасности, пожарной и экологической безопасности.

Работу *планово-экономического отдела* и отдела организации труда и заработной платы координирует заместитель директора по экономике. Планово-экономический отдел составляет перспективные и текущие планы, контролирует их выполнение, анализирует производственно-хозяйственную деятельность предприятия и его подразделений, выявляет резервы повышения эффективности использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Отдел труда и заработной платы проводит работу по планированию организации труда, затрат труда и заработной

платы, по анализу использования трудовых ресурсов предприятия, определяет наиболее целесообразные формы оплаты труда, осуществляет техническое нормирование труда.

Бухгалтерия, подчиняющаяся главному бухгалтеру, осуществляет учет денежных расходов, основных и оборотных средств, заработной платы; составляет бухгалтерский отчет и баланс; осуществляет планирование, учет и анализ финансов; определяет доходы и расходы предприятия; ведет расчеты с поставщиками и потребителями; выполняет приходно-расходные операции через кассу предприятия.

Отдел материально-технического снабжения составляет планы снабжения предприятия сырьем и материалами, а также заявки на них, контролирует использование материалов, организует их выдачу и хранение.

Главной задачей *отдела кадров* является укомплектование подразделений предприятия работниками требуемой квалификации и специальности в соответствии с утвержденным штатным расписанием, разработка мероприятий по повышению квалификации и подготовке кадров.

Центральная инженерно-технологическая служба (ЦИТС) представлена рядом экспедиций и цехов.

Вспомогательным подразделением предприятия является База производственного обслуживания (БПО), задачами которой является подготовка и обеспечение бесперебойной работы объектов основного производства, проведение планово-предупредительных и профилактических осмотров бурового оборудования и его ремонт в соответствии с планами и графиками, разработанными отделами главного механика и главного энергетика и утвержденными главным инженером. Ряд служб вспомогательного производства концентрируются в составе БПО по технологическому признаку:

- ПРЦБО (прокатно-ремонтный цех бурового оборудования);
- ПРЦЭиЭ (прокатно-ремонтный цех электрооборудования и электроснабжения);
- УГЗД (участок по ремонту гидравлических забойных двигателей);
- ТИУ (трубно-инструментальный цех);
- РСУ (ремонтно-строительный участок);
- ЦПВС (цех пароводоснабжения);

Силами названных подразделений выполняется:

- текущий и капитальный ремонт бурового и энергетического оборудования;

- осуществляется обслуживание котельных, обеспечивающих буровые паром и водой;
- обеспечение буровых бригад исправным силовым и энергетическим оборудованием и надзор за его правильной эксплуатацией;
- пуско-наладочные и планово-предупредительные работы на буровых установках после их монтажа;
- текущий ремонт жилых и служебных помещений. В состав предприятия входит ряд *специализированных подразделений* вспомогательного производства:

1. *Вышкомонтажное* производство, выполняющее работы по монтажу, демонтажу и передвижке буровых установок, систем очистки бурового раствора; по обустройству кустовых площадок; монтажу станков-качалок на устье скважин и др.

2. *Тампонажный цех* и лабораторию по тампонажным растворам. Производит цементирование скважин, занимается разработкой рецептуры цементных растворов, осуществляет анализ качества цементирования скважин, выполняет мелкий и текущий ремонт спецтехники и агрегатов.

3. *Транспортный цех*, в состав которого входят автоколонна и ремонтно-механическая мастерская. Выполняет работы по перевозке работников предприятия, бурового оборудования, материалов и инструментов к местам производства работ, мелкий и текущий ремонт спецтехники и автомобильного транспорта.

Для организационной структуры бурового предприятия характерна *централизация оперативного управления производством*. Для этого создается центральная инженерно-технологическая служба (или производственно-диспетчерская служба), задачей которой является осуществление круглосуточного контроля за ходом производственного процесса, рассредоточенного, как правило, на большой территории.

Контрольные вопросы

1. Чем вызвана необходимость управления предприятием?
2. С какой целью на предприятии осуществляется разделение труда?
3. Назовите основные субъекты процесса управления и охарактеризуйте их взаимодействие.
4. Чем характеризуется производственная структура предприятия?

5. Назовите подразделения основного и вспомогательного производства бурового предприятия.
6. Что такое «элемент» структуры управления?
7. Какие виды связей существуют между элементами структуры управления?
8. Что понимается под организационной структурой предприятия?
9. Приведите пример организационной структуры бурового предприятия и охарактеризуйте ее элементы.

ЛЕКЦИЯ 27 ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

- 27.1 Понятие и составляющие операционной буровым производством системы управления буровым производством
- 27.2 Эффективность операционной системы
- 27.3 Определение объема и ассортимента производимой продукции
- 27.4 Производственная программа предприятия по строительству скважин

27.1 Понятие и составляющие операционной системы управления буровым производством

Операционной системой называется полная система производственной деятельности предприятия. Операционная система состоит из *трех подсистем*: перерабатывающей, обеспечивающей, планирования и контроля. *Перерабатывающая* подсистема выполняет работу, связанную с превращением входных величин в выходные результаты – целевую продукцию и услуги. *Подсистема обеспечения* снабжает перерабатывающую необходимыми для производства ресурсами, называемыми входами. *Подсистема планирования и контроля* получает информацию от перерабатывающей подсистемы о состоянии производственных процессов, из внутренней среды – о влиянии и взаимодействии внутренних факторов и из внешней – о спросе на продукцию, ценах на ресурсы, экономической политике государства и др. Полученная информация анализируется, и подсистема *планирования и контроля* регулирует деятельность перерабатывающей подсистемы. В выполнении операционной функции занято большое число

работников, и управляют ими операционные менеджеры, в функции которых входят:

- разработка и реализация общей стратегии и направлений операционной деятельности предприятия;
- разработка и внедрение операционной системы, производственных процессов, расчет производственных мощностей, проектирование продукта, внедрение стандартов и норм на выполнение работ;
- планирование и контроль текущего функционирования системы.

27.2 Эффективность операционной системы

Эффективность операций определяется отношением рыночной стоимости производственных выходов к величине затрат предприятия на израсходованные входы.

Рыночная стоимость зависит от:

- ассортимента рыночной продукции или предоставляемых услуг;
- объемов производства;
- учета спроса и обязательств перед потребителями;
- гибкости производственной системы и ее способности реагировать на потребителей.

Затраты на потребляемые входы (ресурсы) определяются многими факторами, в числе которых:

- рыночные цены на материалы;
- размер запасов ресурсов и затраты на их хранение;
- качество поставляемых ресурсов;
- расходы, связанные с поставкой материалов.

Среди входов значительное влияние на эффективность операционной системы оказывает труд работников, который определяется:

- уровнем квалификации и оплатой труда;
- оплатой сверхурочных работ;
- затратами, связанными с текучестью кадров;
- затратами, связанными с ошибками персонала или плохим руководством со стороны менеджеров.

Управляющие операциями должны постоянно анализировать и учитывать взаимосвязь многих факторов, влияющих на общую эффективность работы системы.

Решения в области развития производства основаны на плановых расчетах:

- состояния ресурсной базы;
- объема и ассортимента производимой продукции (оказываемых услуг) в натуральном и стоимостном выражении;
- объема работ и услуг на сторону, включаемых в состав продукции в стоимостном выражении;
- использование производственных мощностей и основных средств.

В качестве исходных данных при разработке производственной программы используют:

- данные маркетинговых исследований о спросе и ценах на продукцию предприятия, о наличии материалов и цен на них;
- качественные требования к производимой продукции (ГОСТы и технические условия);
- расчеты потребностей на собственные нужды, в том числе на покрытие обязательств перед иностранными партнерами;
- результаты анализа работы предприятия и выводы о наличии производственных мощностей, использованию производственных ресурсов.

27.3 Определение объема и ассортимента производимой продукции

При определении объема и ассортимента производимой продукции предприятие действует в определенных рамках (ограничениях), которые могут быть различны по периодам планирования: долгосрочный или краткосрочный период. Разработке производственной программы всегда предшествуют маркетинговые исследования и анализ внутренней среды предприятия, расчеты производственных мощностей предприятия, прогнозы цен, а также определение удельных расходов (норм) использования материалов, топлива, энергии и т.д. Основой производственной программы предприятия является план выпуска продукции. *Продукция промышленного предприятия* – это прямой полезный результат его производственной деятельности, выражающийся в двух формах:

- материальных ценностях, имеющих вещественную форму (скважины, нефть, газ и др.);
- услуг (работ промышленного характера), которые не имеют вещественной формы.

Продукция бурового предприятия, имеющая вещественную форму, по степени готовности подразделяется на готовую продукцию и незавершенное производство. Продукция вспомогательных цехов

бурового предприятия (пар, вода и др.), отпущенная на сторону и на собственные нужды, также входит в состав продукции предприятия.

27.4 Производственная программа предприятия по строительству скважин

Производственная программа предприятия по строительству скважин включает количественные и качественные показатели. *К количественным показателям* относятся:

- количество эксплуатационных скважин, законченных строительством и сданных заказчику;
- количество разведочных скважин, законченных строительством и выполнивших свое назначение;
- прирост разведанных запасов нефти (млн. т) и газа (млрд. м³) категорий А+В+С1, и отдельно А+В;
- объем проходки, м, в том числе:
 - а) по эксплуатационным скважинам;
 - б) по разведочным скважинам.
- продолжительность цикла строительства, сут.:
 - а) эксплуатационных скважин;
 - б) разведочных скважин;
- коммерческая скорость бурения, м/ст.-мес.:
 - а) в эксплуатационном бурении;
 - б) в разведочном бурении.

Число скважин и объем проходки планируются отдельно по назначению скважины:

- на нефть;
- на газ;
- нагнетательные скважины.

Указанные показатели характеризуют объем производства бурового предприятия в натуральном выражении.

Стоимостный показатель объема производства бурового предприятия выражается сметной стоимостью строительства скважин. Он планируется по целям бурения и по назначению скважин. Кроме перечисленных при планировании объема работ предприятия по строительству скважин рассчитываются следующие показатели:

- станко-месяцы бурения (в том числе по целям бурения);
- число одновременно действующих буровых установок;
- число буровых установок в парке предприятия.

Станко-месяц бурения – условная единица измерения времени работы буровых установок, характеризующая работу одной буровой установки в течение месяца;

К числу *основных качественных показателей* производственной программы бурового предприятия, осуществляющего, например, строительство наклонно-направленных скважин, относятся:

- попадание в круг допуска;
- обеспечение герметичности заколонного пространства;
- получение безводного притока углеводородного флюида;
- продолжительность работы скважины до первого капитального ремонта.

При планировании и оценке результатов деятельности предприятия по строительству скважин важную роль играют показатели скоростей бурения, которые рассчитываются на основе баланса времени бурения и строительства скважины в целом.

На рисунке 27.1 показан состав цикла строительства скважины и составляющие баланса времени бурения.

Состав работ цикла строительства скважины

Полный цикл строительства скважины (T _п)	Подготовительные работы по строительству скважины (T _{п1})			
	Строительство вышки и привышечных сооружений (T _с)			
	Монтаж механического и энергетического оборудования (T _м)			
	Бурение скважины (T _б)	Подготовительные работы и бурение (T _п)		
		1. Производительное время	Механическое бурение (t _м) Спуск-подъемные операции (t _{сп}) Вспомогательные работы (t _в) Крепление скважины (t _{кр})	T _т
		2. Ремонтные работы		
		3. Ликвидация осложнений		
4. Непроизводительное время		Ликвидация аварий Организационные простои	T _п	
	Испытание скважины	T _п		
	Демонтаж вышки и оборудования	T _{дм}		

Рисунок 27.1 – Состав цикла строительства скважины

Механическая скорость проходки (V_m , м/ч) характеризует темп разбуривания пород долотом и равна отношению объема проходки (Π) и времени механического бурения (t_m):

$$V_M = \frac{\Pi}{t_M}$$

Проходка на долото и механическая скорость проходки определяют рейсовую скорость проходки. Средняя проходка на долото (h_{cp}) определяется делением суммарной проходки (Π) на число отработанных долот (D):

$$h_{cp} = \frac{\Pi}{D}$$

Рейсовая скорость проходки (V_p , м/ч) определяется отношением объема проходки к суммарным затратам времени механического бурения (t_M) и спуско-подъемных операций ($t_{сп}$):

$$V_p = \frac{\Pi}{t_M + t_{сп}}$$

Рейсовая скорость характеризует не только эффективность работы буровой бригады и оборудования в процессе разрушения горных пород, но и проведение комплекса операций по спуску и подъему бурового инструмента. *Техническая скорость бурения* (V_T , м/ст./мес.) определяется отношением количества метров проходки по скважине или группе скважин (Π) к суммарным затратам времени на выполнение технологически необходимых видов работ (T_T , ст.-мес.):

$$V_T = \frac{\Pi}{T_T}$$

К технически необходимым видам работ относятся механическое бурение, спуско-подъемные операции, наращивание инструмента, комплекс вспомогательных работ (смена долот, промывка скважины, электрометрические работы и т.д.), крепление скважины, ремонтные работы (в планируемом объеме), работы по ликвидации осложнений (в пределах планового объема). Техническая скорость характеризует эффективность производства всего комплекса работ по бурению скважины. Коммерческая скорость бурения (V_K) – это отношение количества метров проходки (Π) к общим затратам времени на бурение скважин ($T_б$, ст.-мес.):

$$V_K = \frac{\Pi}{T_6}$$

В общие затраты времени (T_6) включают затраты времени на выполнение не только технически необходимых работ, но и работ по ликвидации аварий, не предусмотренных планом ремонтных работ; потери времени по организационным и другим причинам. Коммерческая скорость бурения – обобщающий показатель, характеризующий эффективность всего процесса буровых работ. Его широко используют в практике планирования, анализа и финансирования работ на буровых предприятиях. *Цикловая скорость* ($V_{ц}$, м/ст.-мес.) характеризует эффективность использования времени всего цикла работ по строительству скважин и определяется отношением количества метров проходки по одной или группе скважин (Π) к затратам календарного времени по всему циклу их строительства ($T_{ц}$, ст.-мес.):

$$V_{ц} = \frac{\Pi}{T_{ц}}$$

В производственной программе бурового предприятия число скважин, заканчиваемых строительством ($N_{пл}$), планируют по целям бурения:

$$N^{nl} = N_{э}^{nl} + N_{р}^{nl}$$

где $N_{э}^{nl}$ – плановое число эксплуатационных скважин, заканчиваемых строительством;

$N_{р}^{nl}$ – плановое число разведочных скважин, заканчиваемых строительством.

Число планируемых эксплуатационных и разведочных скважин при разбуривании предприятием нефтяных и газовых продуктивных площадей складывается из скважин нефтяных и газовых. Число нефтяных и газовых скважин, подлежащих строительству в планируемом году, зависит от объема заключенных договоров с заказчиками (нефтегазодобывающими предприятиями). Плановый объем проходки по эксплуатационному бурению ($\Pi_{э}^{nl}$) определяется произведением числа скважин, планируемых к завершению бурением, на среднюю глубину скважин ($h_{ср}^{nl}$):

$$\Pi_{э}^{nl} = N_{э}^{nl} \cdot h_{ср}^{nl}$$

Плановый объем проходки по разведочным скважинам ($\Pi_p^{пл}$) рассчитывается отношением планируемого прироста запасов по категориям В+С1 к средней эффективности разведочного бурения на нефть и газ:

$$\Pi_{рн}^{пл} = \frac{\Delta Z_n^{пл}}{\mathcal{E}_{рн}},$$

$$\Pi_{рг}^{пл} = \frac{\Delta Z_g^{пл}}{\mathcal{E}_{рг}}$$

где $\Pi_{рн}^{пл}$, $\Pi_{рг}^{пл}$ – объем разведочного бурения соответственно на нефть и газ, м;

$\Delta Z_n^{пл}$, $\Delta Z_g^{пл}$ – соответственно планируемый прирост запасов нефти и газа по категориям А+С1, млн. т и млрд. м3;

$\mathcal{E}_{рн}$, $\mathcal{E}_{рг}$ – соответственно эффективность разведочного бурения, выраженная приростом запасов нефти (т) и газа (тыс. м3) в расчете на метр проходки. Число разведочных скважин ($N_p^{пл}$) планируется как отношение объема проходки к средней глубине разведочных скважин:

$$N_{рн}^{пл} = \frac{\Pi_{рн}^{пл}}{h_{рн}},$$

$$N_{рг}^{пл} = \frac{\Pi_{рг}^{пл}}{h_{рг}}$$

где $h_{рн}$, $h_{рг}$ – соответственно средняя глубина разведочных скважин на нефть и газ, м. Плановый объем проходки в разведочном бурении ($\Pi_p^{пл}$) рассчитывается как сумма объемов проходки по разведочным скважинам на нефть и газ:

$$\Pi_p^{пл} = \Pi_{рн}^{пл} + \Pi_{рг}^{пл}$$

Календарная продолжительность цикла строительства скважины ($T_{плц}$, сут.) определяется по проектным нормам времени по формуле:

$$T_{ц}^{пл} = T_{вм}^{нр} + T_{нр}^{нр} + T_{бк}^{нр} + T_{ин}^{нр} + T_{ис}^{нр},$$

где $T_{\text{вм}}^{np}$ – проектная продолжительность строительства вышки и привышечных сооружений, монтажа, демонтажа оборудования и разборки привышечных сооружений, сут.;

T_{np}^{np} – проектная продолжительность подготовительных работ к бурению, сут.;

$T_{\text{бк}}^{np}$ – проектная продолжительность бурения и крепления скважины, сут.;

T_{un}^{np} – проектная продолжительность испытания пластов в процессе бурения, сут.;

T_{uc}^{np} – проектная продолжительность испытания скважин по окончании бурения, сут.

Плановая продолжительность бурения и крепления рассчитывается по группам скважин, объединенных в групповой технический проект, и индивидуально по скважинам, не входящим в группы, исходя из коммерческой скорости бурения:

$$V_{ki}^{np} = \frac{h_i^{np} \cdot 720}{T_{\text{бк}i}^{np} \cdot K_{\text{бк}}},$$

$$T_{\text{бк}i}^{np} = \frac{h_i^{np} \cdot 720}{V_{ki}^{np}}$$

где V_{ki}^{np} – проектная коммерческая скорость бурения скважин i -ой группы, м/ст.-мес.;

h_i^{np} – проектная глубина скважин i -ой группы, м;

$T_{\text{бк}i}^{np}$ – проектная продолжительность бурения и крепления по i -ой группе скважин, час.;

$K_{\text{бк}}$ – поправочный коэффициент к проектной продолжительности бурения и крепления скважины.

Контрольные вопросы

1. Структура операционной системы.
2. Как определяется эффективность операционной системы?
3. Количественные показатели производственной программы.
4. Качественные показатели производственной программы.
5. Какие показатели учитываются при планировании и оценке результатов деятельности предприятия по строительству скважин?

ЛЕКЦИЯ 28 ПРЕДМЕТ КАДРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА

- 28.1 Модели организации поведения персонала
- 28.2 Функции управления персоналом
- 28.3 Система управления персоналом
- 28.4 Формирование кадрового состава организации

28.1 Модели организации поведения персонала

Управление персоналом является отраслью менеджмента, всегда находящиеся в сфере интересов экономистов. Существует несколько моделей организации поведения персонала. Наиболее популярными из которых является

- ресурсная модель;
- организационная модель.

На *основе ресурсной модели* на практике менеджеры реализуют либо экономические, либо административные подходы. *Экономический подход* – это когда, в основе управления персоналом лежит представления об экономических целях команд, а *административный подход* – это когда, организация рассматривается как упорядоченное множество технологических операций. Залогом производственной эффективности считается адекватное введение работника в рамки своей роли. В случае ресурсной модели деятельность человека нужно постоянно стимулировать, а в случае организационной – человек сам организует свою деятельность в рамках должностной роли.

Все подходы кадрового менеджмента предметом своего анализа и управления считают организацию поведения персонала, под которым понимают всю совокупность производственной, управленческой и социальной активности членов организации, направленные на реализацию общих и частных целей в динамично развивающейся среде.

28.2 Функции управления персоналом

Система управления персоналом быть эффективной только тогда, когда она становится составной частью общеорганизационной стратегии. Стратегия управления персоналом разрабатывается на основе анализа параметров развития организации. Учитываются сильные позиции организации, возможности внешней среды, нейтрализующие её слабые стороны, блокируются потенциальные

угрозы. Разработка стратегии управления персоналом начинаются с сопоставления организационного потенциала, необязательного для реализации общей стратегии и наилучшего состояния ресурсов.

Полноценная система управления персоналом осуществляется следующими функциями:

- подбор персонала;
- обучение и развития работников;
- оценка и аттестация персонала;
- компенсация трудового вклада работников, т.е. назначение вознаграждения за проделанную работу;
- организация коммуникации сотрудников для комфортной работы.

Для выполнения перечисленных функций создаются специальные подразделения.

28.3 Система управления персоналом

Система управления персоналом состоит из четырёх отделов.

I отдел – *планирования и найма*, который занимается удовлетворением потребностей в кадрах и отбором кадров, формированием резерва, заключением трудовых договоров, оформлением кадровых документов.

II отдел – *обучения и развития*, которые занимаются изучением квалификационного состояния кадров, их оценкой, подготовкой к новым видам работ и продвижением по службе.

III отдел – *оплаты и стимулирования работников*, который занимается формированием трудовых отношений и дисциплины, качеством трудовой жизни, стимулированием работников и оплатой их труда, охраной труда и ТБ.

IV отдел – *коммуникации*, который возглавляет ряд более мелких отделов: канцелярию, редакцию, спортивный комплекс, базу отдыха, столовую, музей и внутреннюю охрану.

28.4 Формирование кадрового состава организации

Процесс формирования кадрового состава осуществляется на основе сопоставления плановых показателей по человеческим ресурсам с реальной численностью персонала как в целом в организации, так и в её подразделениях.

Выявляются вакантные рабочие места, которые подлежат заполнить кадровой службой, она начинает процедуру подбора

кандидатов. Все рабочие места в крупных организациях формализованы, т.е. на каждое рабочее место есть необходимая документация: квалификационная карта/карта компетентности, в которых определен перечень умений специалиста; должностная инструкция, которая определяет порядок действия специалиста. В этих двух документах заключен полный перечень функций, который должен уметь выполнить специалист. На основе этого перечня определяются требования к кандидатам, и начинается второй этап кадров.

Формы привлечения кандидатов располагаются в определенном порядке и может быть следующим:

- подбор кандидатов на место внутри самой организации;
- подбор с помощью персонала самой организации, т.е. по рекомендации успешных сотрудников;
- использование собственной базы данных о кандидатах, ранее обращавшихся по поводу трудоустройства и по каким-то причинам непринятых, но соответствующих освобожденной должности;
- через СМИ;
- обращение в заведение подготовки и переподготовки кадров (колледжи, ВУЗЫ, курсы);
- поиск в государственных агентствах занятости;
- обращение в частные агентства занятости;
- использование интернета.

Отбор будущих сотрудников предполагает соблюдение *нескольких процедур*:

1 – первичный отбор, в результате которого отсеиваются случайные и явное несоответствие должности претенденты. На этом этапе используются такие методы как анализ анкетных данных; оценка заявочных резюме; тестирование.

2 – проявление качеств специалиста в плане производственного опыта, отзывов с прежних мест работы, научного звания и участия в научно-исследовательской работе (публикации, разработки, акты о внедрении, поощрительные документы). Чем значимее должность, тем сложнее методы средства отбора. Часто кадровые службы берут работника на испытательный срок либо по договору на определенный период.

Контрольные вопросы

1. Характеристика моделей организации поведения персонала.
2. Функции управления персоналом.
3. Структура системы управления персоналом.

4. Процесс формирования кадрового состава.
5. Формы привлечения кандидатов.

ЛЕКЦИЯ 29 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

- 29.1 Международный стандарт качества
- 29.2 Проблемы качества продукции
- 29.3 Управление качеством продукции
- 29.4 Универсальная схема управления качеством продукции

29.1 Международный стандарт качества

Качество – это стандартизированная категория. Общепринятым международным стандартом является стандарт ISO. С 1 января 2001 года в действие вступила версия ISO 9000 /2000. Эта версия уже не включает в себя альтернативных моделей обеспечения качества, подлежащих сертификации. В основу обновления международных стандартов в области управления качеством ИСО серии 9000 положены восемь ключевых принципов системного управления качеством, освоенных передовыми международными компаниями.

1. *Ориентация на потребителя.* Стратегическая ориентация на потребителя методически и технически, жизненно необходима каждой организации и каждому предприятию, функционирующему в условиях конкурентного рынка.

2. *Роль руководства.* В соответствии с ним руководитель должен создать условия, необходимые для успешной реализации всех принципов системного управления качеством.

3. *Вовлечение работников.* Это одно из ключевых положений, в соответствии с которым каждый работник должен быть вовлечен в деятельность по управлению качеством. Необходимо добиться, чтобы у каждого возникла внутренняя потребность в улучшениях.

4. *Процессный подход.* Процесс – это деятельность, направленная на достижение установленной цели, которая имеет количественное выражение – результат. Поэтому для реализации процессного подхода организационная система должна переориентироваться с функционального управления на управление

результатами, совокупность которых должна обеспечить повышение эффективности системы и конкурентоспособности предприятия.

5. *Системный подход к управлению.* В соответствии с этими принципами производство товаров, услуг и управление рассматривается как совокупность взаимосвязанных процессов, а каждый процесс – как система, имеющая вход и выход, своих «поставщиков» и «потребителей» к управлению, основу которого составляет иерархическая организационная структура.

6. *Постоянное улучшение.* Двадцать лет назад стратегия качества базировалась на концепции оптимального качества. Опыт японской, а затем американской и европейской промышленности показал, что устанавливать пределы улучшению недопустимо, само улучшение должно быть системой и составной частью системы управления.

7. *Принятие решений, основанных на фактах.* Реализация этого принципа призвана исключить необоснованные решения, которые обычно называют волевыми. Необходимо собирать и анализировать фактические данные и принимать решения на их основе. Наиболее распространенными сейчас являются статистические методы контроля, анализа и регулирования.

8. *Взаимовыгодные отношения с поставщиками.* Этот принцип, суть которого в простейших случаях очевидна, необходимо реализовывать по отношению, как к внешним, так и внутренним поставщикам.

29.2 Проблемы качества продукции

Когда на предприятиях обсуждаются проблемы качества, приводится множество самых разнообразных факторов, препятствующих решению этих проблем: это и качество проектирования, и уровень технологии, и качество сырья и материалов, зарплата и квалификация работников, условия труда и т. д. Сейчас, с развитием науки управления, можно сказать, что для обеспечения качества требуется:

1) материальная база (сырье и материалы, технологическое и испытательное оборудование, средства измерений, здания, сооружения, транспорт и т. д.);

2) квалифицированный персонал, заинтересованный в хорошей работе (человеческий фактор);

3) глубоко продуманная организационная структура и четкое управление предприятием в целом и управление качеством в частности. Первые два фактора – активный квалифицированный

персонал и материальная база – определяют необходимую основу для выпуска высококачественной продукции. Поэтому их можно, по-видимому, считать фундаментом, базой качества. Третий фактор – организация и управление предприятием – дополняет фундамент и позволяет реализовать возможности, которые создаются материальной базой и человеческим фактором. Первоочередным моментом, с которого надо начинать решение проблемы качества, является человеческий фактор, а в нем – заинтересованность работников в повышении качества продукции. Объясняется это, прежде всего, тем, что незаинтересованный работник не будет хорошо работать даже на прекрасном оборудовании, а заинтересованный будет искать, находить и использовать любые возможности для достижения высокого качества выпускаемой продукции. Только заинтересованность работников предприятия способна разорвать замкнутый «порочный круг», который может сложиться в экономике и породить выпуск некачественной продукции. Суть этого явления заключается в том, что изготовителю оборудования трудно обеспечить качество, имея плохие материалы, а поставщику материалов столь же сложно повысить их качество, если у него плохое оборудование. Иначе говоря, только интерес, подкрепленный хорошей материальной базой, способен стать тем фундаментом, на котором реально возможно повышение качества продукции.

29.3 Управление качеством продукции

Под управлением качества следует понимать воздействие на производственный процесс с целью обеспечения требуемого качества продукции. Такое понимание управления включает три элемента: субъект управления (кто воздействует), объект управления (на что направлено воздействие) и сам процесс воздействия. *К числу факторов, влияющих на качество* (прямоугольник в центральной части схемы) относятся:

- станки, машины, другое производственное оборудование;
- профессиональное мастерство, знания, навыки, психофизическое здоровье работников.

Обрамляющие прямоугольник *факторов условия обеспечения качества* более многочисленны. Сюда относятся:

- характер производственного процесса, его интенсивность, ритмичность продолжительность;

- климатическое состояние окружающей среды и производственных помещений;
- интерьер и производственный дизайн;
- характер материальных и моральных стимулов;
- морально-психологический климат в производственном коллективе;
- формы организации информационного обслуживания и уровень оснащённости рабочих мест;
- состояние социально-материальной среды работающих.

Реально изменяют свойства сырья и исходных материалов до заданного уровня качества средства производства и труд. На их возможностях сказываются условия, в которых они взаимодействуют. Практика показывает, что такое деление, позволяет не только более четко организовать работы по качеству, но и более целенаправленно и эффективно определять меры по обеспечению нужного качества. При возникновении отклонения от заданных параметров качества, которые обнаруживаются в блоке сравнения и принятия решения, блок сил воздействия для устранения этих отклонений направляет усилия либо на факторы, либо на условия, либо одновременно на то и другое. Меры воздействия и их сочетания зависят от характера и величины отклонений качества и от эффективности тех или иных возможных вариантов устранения отклонений.

29.4 Универсальная схема управления качеством продукции

По универсальной схеме управления качеством продукции работают все, но наиболее часто рабочие, мастера, контролеры ОТК. Для них план по качеству заключен в чертежах, технологических операционных и контрольных картах. Они сами непосредственно производят сравнение фактических и заданных в технологической документации параметров качества сами, как правило, принимают решение о том, каким способом и приемом ликвидировать отклонение. Здесь механизм управления качеством находится в руках работника, и деятельность его зависит от профессиональных навыков и знаний. Он как бы заложен в самом работнике и в тех условиях, в которых ему приходится трудиться. В данном случае универсальная схема управления качеством выступает *в качестве первичной схемы*, первичного звена всей сложной, многообразной работы по качеству. Однако, чем выше уровень концентрации производства, его специализации и кооперирования,

тем выше уровень системы качества, а, следовательно, сложнее механизм, обеспечивающий её функционирование

Контрольные вопросы

1. Какой категорией является качество?
2. Что понимают под управлением качества продукции?
3. Какие элементы включает в себя управление качеством продукции?
4. От каких критериев зависит уровень системы качества продукции?
5. Охарактеризуйте условия обеспечения качества.
6. Охарактеризуйте универсальную схему управления качеством продукции.
7. Какие факторы влияют на качество продукции?

ЛЕКЦИЯ 30 НАПРАВЛЕНИЯ КОММУНИКАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

30.1 Понятие коммуникационной деятельности

30.2 Взаимодействие с персоналом

30.3 Взаимодействие с потребителями

30.4 Коммунальные связи и взаимодействие с органами власти

30.1 Понятие коммуникационной деятельности

Коммуникационная деятельность определяется как движение смыслов в социальном пространстве. *Коммуникационное действие* – завершённая операция смыслового взаимодействия, происходящая без смены участников коммуникации. Субъектами, вступившими в коммуникацию, могут преследоваться три цели: во-первых, реципиент желает получить от коммуниканта некоторые привлекательные для него смыслы; во-вторых, коммуникант желает сообщить реципиенту некоторые смыслы, влияющие на поведение последнего; в-третьих, и коммуникант, и реципиент заинтересованы во взаимодействии с целью обмена какими-то смыслами. Соответственно возможны три формы коммуникационного действия. Успешный менеджмент корпоративных коммуникаций предполагает наличие продуманной

коммуникационной политики. Некогда связи с общественностью осуществлялись в основном посредством прессы и других СМИ. С развитием коммуникационного менеджмента, общественность, на которую было направлено информационное воздействие через прессу, и которая первоначально представлялась как некая однородная целевая группа, была сегментирована по различным социальным и функциональным признакам. Выделение конкретных сегментов позволяет эффективнее спланировать работу, достичь необходимой аудитории с применением наиболее подходящих для определенного случая методов и инструментов.

В коммуникационной политике предприятия по принципу определения наиболее значимых групп, выделяют следующие направления коммуникации:

- а) взаимодействие со СМИ;
- б) взаимодействие с персоналом;
- в) взаимодействие с потребителями;
- г) взаимодействие с инвесторами и финансовыми связями;
- д) взаимодействие с органами власти. Лоббирование;
- е) коммунальные связи;
- ж) экологические связи;
- з) кризисные коммуникации.

Активность работы в том или ином направлении, выделение финансовых и других ресурсов, находится в прямой зависимости от маркетинговой и социальной значимости данного направления в конкретный период для конкретного предприятия. Взаимодействие со СМИ. Под взаимодействием со СМИ понимается регулярная и целенаправленная совместная деятельность предприятия и СМИ, направленная на улучшение информирования общественности, представление объективной действительности и достижение взаимопонимания. Взаимоотношения со СМИ включают в себя подготовку и распространение аналитических пресс-материалов, пресс-мероприятия, участие в обзорах, эксклюзивные интервью, пресс-мониторинг и пресс-клиппинг, неформальные контакты с журналистами. Некоторые специалисты по связям с общественностью подчеркивают, что можно завоевать симпатии журналистов, предоставляя им абсолютно достоверные данные даже в том случае, когда это напрямую не связано с собственной компанией. Показывая, таким образом, в первую очередь, собственную информированность, а во вторую – готовность бескорыстно сотрудничать со средствами массовой информации. В выборе СМИ для размещения публикаций многие ведущие

компаниям отдаются предпочтение печатному слову. В этом есть очевидные преимущества: газета живет дольше, ее можно передавать из рук в руки. Кроме того, газетные страницы предоставляют возможность более подробно и обстоятельно прокомментировать позицию компании по тому или иному вопросу, наладить обратную связь с читателем. Ограниченные же по времени телевидение и радио порой не позволяют дать более детальную информацию о бизнесе и об оказываемых услугах, «продолжительность жизни» информации относительно короткая, а многочисленные повторы резко увеличивают затраты. Выстраивая технологию взаимодействия со СМИ, необходимо ясно представлять свою целевую аудиторию. Исходя из направленности своей деятельности, компания строит свою рекламную и PR-стратегию. Взаимодействуя со средствами массовой информации, PR-служба компании так или иначе вынуждена использовать различные методы манипуляции общественным мнением. При этом некоторые из них абсолютно недопустимы и неэтичны: прямой обман потребителей информацией (использование заведомо ложных цифр и фактов); воздействие на подсознательные инстинкты (скрытые вставки в теле-, видео-, кинопрограммах, компьютерных файлах); оскорбление лиц или организаций и дискредитацию товаров или услуг. Наиболее креативными способами манипуляции являются «молчание» (умалчивание негативной информации), «монтаж» (приоритет позитивных новостей), «подбор цитат» (влиятельные люди или 2–3 представителя целевой аудитории говорят о положительных моментах в работе компании). А также выбор «нужных» фрагментов из опросов и рейтингов, привлечение авторитетного посредника и эмоциональную подпитку. Реализация целей коммуникационного менеджмента, таких как проведение оптимально благоприятных для организации коммуникационных процессов, формирование и поддержание имиджа и общественного мнения, согласия, сотрудничества и признания, находится в прямой зависимости от правильно организованного взаимодействия со СМИ. Факт условного разделения передаваемой СМИ информации на оценочную и смысловую должен находить свое отражение в корпоративных публикациях организации. Важным моментом при этом является положение о том, что именно оценочная информация наиболее активным образом влияет на формирование общественного мнения. Таким образом, оценочная информация является наиболее действенным инструментом, используемым для формирования образа предприятия, продвижения его идей и целей.

Взаимодействие со СМИ и широкое распространение информации о предприятии осуществляется в двух направлениях:

- непосредственное информирование общественности информационными службами предприятия;
- информирование через журналистов. Основными инструментами работы этих двух направлений является распространение публицити, рассылка пресс-релизов, проведение пресс-конференций и других мероприятий для журналистов.

30.2 Взаимодействие с персоналом

Под организацией эффективного взаимодействия с персоналом можно понимать множество разных моментов: от формирования бизнес-процессов (взаимодействие между людьми зависит от того, каким образом выстроены технологические процедуры и того, какие роли играют те, кто в них задействован) до вопросов эффективной коммуникации (передачи информации от руководителя к подчиненному и обратно). *Задачей* взаимодействия с персоналом является обеспечение мотивации сотрудников к оптимально лучшему выполнению своей работы. Данное направление осуществляется специалистами отдела корпоративных коммуникаций совместно с отделом по персоналу. Для правильного и адекватного восприятия корпоративной философии, а также эффективного взаимодействия с персоналом необходимо соблюдать перечисленные ниже принципы, вытекающие из теорий о мотивации труда:

- уважение – работники ценят проявление уважения к ним как к личности, особенно со стороны руководства;
- признание – персонал чувствует себя успешным, если их вклад в общее дело оценен руководством;
- голос. Почти каждому хочется, чтобы его выслушали, приняв его точку зрения во внимание. Также немаловажным является право голоса в принятии стратегических решений;
- поощрение – деньги всегда мотивировали сотрудников, но кроме этого требуется и моральное поощрение и поддержка для дальнейшей продуктивной работы.

Мероприятия, проводимые в рамках взаимодействия с персоналом, способствуют созданию на предприятии человеческой атмосферы. В условиях усиливающегося в обществе отчуждения, индивидуализации, недостаточной самоидентичности населения создание доброжелательного микроклимата в организации, а также

формировании доброй товарищеской обстановки выполняют не только важную задачу оптимизации производственных процессов, они также несут в себе общественно значимую и важную социальную и нравственные функции.

30.3 Взаимодействие с потребителями

Взаимодействие с потребителями является важным направлением маркетинговых коммуникаций нефтегазового предприятия. В данном случае выделяется прямое информирование потребителей о товарах или услугах, о самой организации. К этому же направлению относятся различные виды прямых и опосредованных коммуникаций с потребителями, ответы на письма, предложения, жалобы и пр. К клиентуре нефтегазового предприятия относятся потребители готовой продукции или услуг, получающие их непосредственно из субъекта бизнес-отношений. Класс клиентов объединяет всех потребителей готовой продукции, как потребляющих стандартный готовый продукт, так и размещающих заказ на изготовление конкретного продуктового образца. В результате развития компьютерных систем и электронных технологий такие контакты устанавливаются не только при помощи традиционных почтовых рассылок и пр., но также с использованием Интернета, электронной почты, телефона, СМС, телетекста. Мероприятия взаимодействия с потребителями позволяют производителям обращаться напрямую к покупателям, минуя продавцов и торговых посредников. В рассматриваемом направлении используются такие коммуникационные средства и инструменты, которые позволяют производителю получить немедленный отзыв о товаре или услуге, активно мотивировать потребителя, быстро реагировать на потребительское поведение. Мероприятия взаимодействия с потребителями позволяют производителям обращаться напрямую к покупателям, минуя продавцов и торговых посредников. Организации посредством проведения мероприятий, направленных на взаимодействие с потребителями, стремятся использовать самые разные формы прямых контактов со своими конечными клиентами. *Взаимодействие с инвесторами и финансовыми связями.* Данное направление ориентировано на финансовое сообщество, инвесторов, государственные финансовые органы, регулирующие деятельность акционерных обществ.

Крупные компании стали уделять все больше внимания взаимоотношениям с уже имеющимися и потенциальными инвесторами. На данном этапе развития Investor Relations компании в большинстве случаев прибегают к помощи западных агентств или приглашают западных специалистов, тем не менее специалистам по PR стоит знать основы менталитета крупных инвестиционных компаний и инвестиционных аналитиков, а также основные этапы построения практики IR, их методы и средства достижения целей. Базовый принцип IR очень прост, хотя и не полностью еще достижим в нашей стране: компания или индивид не станут вкладывать деньги, если не имеют полной информации о состоянии дел

компании и ее перспективах на ближайшие годы. Коммуникации в финансовой сфере обеспечиваются широким спектром информации о финансовой деятельности, проведению той или иной финансовой сделки, изменения курса акций и пр. в состав аудитории, на которую направлена данная активность отделов корпоративных коммуникаций – финансовые аналитики и аналитики рынка ценных бумаг, то есть те, кто формирует мнение и дает компетентный анализ финансовой ситуации. *Важными* направлениями работы, осуществляемой в рамках финансовых связей и характерной для коммуникационных служб нефтегазового предприятия, являются издание ежегодных финансовых отчетов и совместная с руководством подготовка и проведение акционерных собраний.

30.4 Коммунальные связи и взаимодействие с органами власти

Взаимодействие с органами власти и лоббирование. Данное направление обращено к экономическому, социальному и политическому окружению нефтегазового предприятия. Задачей коммуникативного взаимодействия с органами власти является обеспечение совместной работы с государственными структурами, обществом, действием в структуре общей экономической системы. Важным и деликатным направлением взаимодействия с органами власти является *лоббирование*, то есть *влияние заинтересованных групп или организаций на принятие решений властными структурами, как правило, законодательными органами.* Лоббирование в интересах общественных объединений проводится, в основном, в направлении охраны окружающей среды, проблем, связанных с образованием и социальной сферой.

Коммунальные связи – это связи, ориентированные на проживающих в месте расположения нефтегазового предприятия и нацеленные на формирование добрососедских отношений. Развитие коммунальных связей определяется не только его местом в экономической жизни общества, а также и в социальной. Социальная роль организации активно проявляется в месте расположения его производственных структур. Коммуникационная политика, ориентированная на прилегающие территории, обусловлена и кадровыми интересами. Также, добрососедские отношения определяются стремлением к предотвращению территориальных конфликтов, возможных конфликтов из-за кризисных и аварийных ситуаций. *Экологические связи* – обращены к решению вопросов экологического баланса и представления организации в дискуссиях о действиях в области охраны окружающей среды. Внимание к экологической теме постоянно растет. Для крупных нефтегазовых предприятий важной проблемой остается проблема загрязнения окружающей среды. Требования к экологической безопасности вызваны не только активно меняющимся общественным сознанием, но также крупными промышленными и технологическими авариями и катастрофами. Задачей отделов корпоративных коммуникаций является всевозможная, в том числе информационная, поддержка таких начинаний, формирование экологической инициативы, действие в группе общественных интересов. Важным направлением является не только осуществление экологических программ, но и информирование о них. Такое информирование способствует, с одной стороны, укреплению доверия к нефтегазовому предприятию, а с другой – содействует дальнейшему развитию природоохранных программ, повышает заинтересованность высшего руководства в их развитии. Таким образом, осуществление нефтегазовым предприятием полного охвата всех спектров коммуникационных направлений способствует гармоничному и прогрессивному развитию его деятельности.

Контрольные вопросы

1. Определение коммуникационной политики нефтегазового предприятия.
2. Что является объектом исследования и разработки коммуникационной политики нефтегазового предприятия?
3. Сущность маркетинговых коммуникаций.
4. Основные участники коммуникаций.

5. Охарактеризовать функциональные составляющие модели коммуникации.
6. Охарактеризовать внутренние и внешние коммуникации нефтегазового предприятия.
7. Охарактеризовать систему внутренних коммуникаций (СВК).
8. Охарактеризовать систему внешних коммуникаций.
9. В чём сущность направлений коммуникационной деятельности предприятий.

ЛЕКЦИЯ 31 ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

- 31.1 Разработка эффективных управленческих решений
- 31.2 Типология управленческих решений
- 31.3 Условия и факторы качества управленческих решений
- 31.4 Технология принятия управленческих решений

31.1 Разработка эффективных управленческих решений

Разработка эффективных управленческих решений – необходимое условие обеспечения конкурентоспособности продукции и организации на рынке, формирования рациональных организационных структур, проведения правильной кадровой политики, регулирования социально-психологических отношений в организации, создания положительного имиджа. В общем виде управленческое решение (индивидуальное или групповое) определяет программу деятельности коллектива по эффективному разрешению сложившейся проблемы на основе знаний объективных законов функционирования управляемой системы и анализа информации о ее состоянии. *Управленческое решение* – это результат анализа, прогнозирования, оптимизации, экономического обоснования и выбора альтернативы из множества вариантов достижения конкретной цели системы менеджмента. Импульсом управленческого решения является необходимость снижения остроты или полного снятия проблемы, т. е. приближение в будущем действительных параметров объекта (явления) к желаемым (прогноznым).

Для решения проблемы необходимо ответить на следующие вопросы:

- *для чего делать?* (Реализация идеи, решение проблемы);

– *что делать?* (Какие новые запросы потребителей необходимо удовлетворять, либо на каком качественном уровне необходимо удовлетворять старые потребности?);

– *как делать?* (По какой технологии);

– *с какими производственными затратами;*

– *в каком количестве;*

– *в какие сроки;*

– *где?* (Место, производственные помещения, персонал);

– *кому поставлять и по какой цене?*

– *Что это дает инвестору и обществу в целом?*

Комплексные проблемы следует *формализовать*, т. е. количественно определять разницу между фактическим и желаемым состояниями объекта по его параметрам, а также выполнять структуризацию проблемы путем построения для ее решения дерева целей. Поскольку ресурсы для решения проблемы ограничены, следует ранжировать (определять важность, весомость, ранг) проблемы по их актуальности, масштабности, степени риска. Решения должны быть направлены на реализацию дерева целей, обоснованными, адресными, обеспеченными ресурсами. *Управленческие (организационные) решения* от всех других решений отличаются:

– *цели.* Субъект управления (будь то индивид или группа) принимает решение исходя не из собственных потребностей, а в целях решения проблем конкретной организации;

– *последствия.* Частный выбор индивида сказывается на его собственной жизни и может повлиять на немногих близких ему людей. Менеджер особенно высокого ранга, выбирает направление действий не только для себя, но и для организации в целом и ее работников, и его решения могут существенно повлиять на жизнь многих людей. Если организация велика и влиятельна, решения ее руководителей могут серьезно отразиться на социально-экономической ситуации целых регионов. Например, решение закрыть нерентабельную организацию может существенно повысить уровень безработицы и т.п.;

– *разделение труда.* Если в частной жизни человек, принимая решение, как правило, сам его и выполняет, то в организации существует определенное разделение труда: одни работники (менеджеры) заняты решением возникающих проблем и принятием решений, а другие (исполнители) – реализацией уже принятых решений;

– *профессионализм*. В частной жизни каждый человек самостоятельно принимает решения исходя из собственного опыта. В управлении организацией принятие решений – гораздо более сложный, ответственный и формализованный процесс, требующий профессиональной подготовки. Далее не каждый сотрудник организации, а только обладающий определенными профессиональными знаниями и навыками, наделяется полномочиями самостоятельно принимать определенные решения. Рассмотрев эти отличительные особенности принятия решений в организациях, можно дать следующее определение управленческого решения. *Управленческое решение* – это выбор альтернативы, осуществляемый лицом принимающим решение (ЛПР), в рамках его должностных полномочий и компетенций, направленный на достижение целей организации. *Принятие решений* представляет собой сознательный выбор из имеющихся вариантов или альтернатив направления действий, сокращающих разрыв между настоящим и будущим желательным состоянием организации. Данный процесс включает много разных элементов, но непременно в нем присутствуют такие элементы, как проблемы, цели, альтернативы. Данный процесс лежит в основе планирования деятельности организации, так как план – это набор решений по размещению ресурсов и направлению их использования для достижения организационных целей. В управлении организацией принятие решений осуществляется менеджерами различных уровней и носит достаточно формализованный характер, так как решение касается не одной личности, а подразделения или организации в целом. Как правило, решения должны приниматься там, где возникает проблемная ситуация; для этого менеджеров соответствующего уровня необходимо наделить полномочиями и возложить на них ответственность за состояние дел на управляемом объекте. Очень важным условием положительного воздействия решения на работу организации является его согласованность с ранее принятыми решениями как по горизонтали, так и по вертикали управления. Содержание решения может быть экономическим, организационным, социальным, правовым, технологическим. Экономическое содержание управленческого решения проявляется в том, что на разработку и реализацию любого из них требуются финансовые, материальные и другие затраты. Поэтому каждое решение имеет реальную стоимость. Реализация эффективного управленческого решения должна принести организации прямой или косвенный доход.

Организационное содержание решений позволяет создать четко определенную и закрепленную систему прав, обязанностей, полномочий и ответственности работников и отдельных служб по выполнению отдельных операций, работ, этапов разработки и реализации решений.

Правовое содержание решений состоит в точном соблюдении законодательных актов, уставных и других документов самой организации. *Технологическое содержание решений* проявляется в возможности обеспечения персонала необходимыми техническими, информационными средствами и ресурсами для разработки и реализации решений.

Социальное содержание управленческих решений заложено в механизме управления персоналом, который включает рычаги воздействия на человека для согласования его деятельности в коллективе. Социальное содержание решения в значительной степени изменяется в зависимости от формы (способа) принятия решения.

Различают индивидуальную, групповую, организационную и межорганизационную формы принятия решений. *Индивидуальная* (единоличная) форма принятия решения характерна тем, что руководитель лично организует и проводит все этапы разработки решения от начала до конца, хотя на практике руководитель, ответственный за принятие решений, всегда работает с помощью своих заместителей, подчиненных специалистов и привлекаемых экспертов. Более того, каждый работник тоже может принимать частные индивидуальные решения. *Групповая* форма принятия решений предполагает осуществление процесса принятия решения лицами, взаимодействующими друг с другом по организационно установленным и формализованным процедурам. Для решения тех или иных проблем руководитель использует уже существующие группы или формирует новые. *Организационная* форма сложнее групповой, что объясняется увеличением числа действующих в этом процессе лиц и групп, различием, а иногда и противоречием, интересов и стоящих задач, сложностью структуры и взаимосвязей внутри организации, более высокой степенью риска и неопределенностью результатов. В итоге окончательное решение, принимаемое руководителем организации, находится как бы в верхней части «дерева решений», принятых отдельными лицами, группами, подразделениями. *Межорганизационная* форма принятия решений требует скоординированного взаимодействия между различными организациями при условии совместного целеполагания,

урегулирования конфликтов, рационального распределения дефицитных ресурсов, учета различных факторов и последствий.

31.2 Типология управленческих решений

Типология, т. е. классификация, управленческих решений необходима для четкого определения особенностей решений, принимаемых на различных уровнях организации, и на этой основе формулирования требований к работникам, принимающим решения, а также к той информации, которую они должны получать. В процессе управления организациями принимается огромное количество самых разнообразных решений, обладающих различными характеристиками. Тем не менее существуют некоторые общие признаки, позволяющие это множество определенным образом классифицировать.

Существует три типа решений: интуитивные, основанные на суждениях и рациональные. *Интуитивные решения* – это выбор, сделанный только на основе ощущения того, что он правилен. Лицо, принимающее решение, не занимается при этом сознательным взвешиванием «за» и «против» по каждой альтернативе и не нуждается даже в понимании ситуации. С точки зрения статистики шансы на правильный выбор при использовании чистого интуитивного подхода невысоки. *Решения на основе суждений* иногда кажутся интуитивными, поскольку их логика не очевидна. Такое решение – это выбор, обусловленный знаниями или накопленным опытом. Руководитель использует знания о том, что случалось в сходных ситуациях ранее, чтобы спрогнозировать результат альтернативных вариантов выбора в существующей ситуации. Опираясь на здравый смысл, он выбирает альтернативу, которая принесла успех в прошлом. Решение на основе суждения обладает таким значительным достоинством, как быстрота и дешевизна его принятия. К недостаткам можно отнести то, что данный подход не позволяет принять решение в действительно новой ситуации, поскольку у руководителя отсутствует опыт, на котором он мог бы обосновать логический выбор. Поскольку суждение всегда опирается на опыт, чрезмерная ориентация на последний смещает решения в направлениях, знакомых руководителям по их прежним действиям. Из-за такого смещения руководитель может упустить новую альтернативу, которая должна была бы стать более эффективной, чем знакомые варианты выбора. Во многих случаях руководитель в состоянии существенно повысить вероятность

правильного выбора, прибегая к рациональному решению. *Главное различие между рациональным решением и решением*, основанным на суждении, заключается в том, что первое не зависит от прошлого опыта. *Рациональное решение* обосновывается с помощью объективного аналитического процесса. Построение классификационной схемы управленческих решений начинается с определения классификационных признаков. Классификационный признак – представляет собой отличительное свойство данной группы решений, их главную особенность. Учитывая, что подготовка и принятие управленческих решений – основная обязанность каждого руководителя, а к разработке решений часто привлекаются и другие категории работников, целесообразно начать классификацию управленческих решений:

1) по субъектам управления. В связи с этим различаются решения:

- единоначальника;
- коллегиального органа;
- коллективные решения.

Но такую классификацию не следует считать абсолютной. В управлении производством, конечно, действует принцип единоначалия, когда персональную ответственность за все решения несет единоначальник. Однако есть решения, которые затрагивают интересы и деятельность всего производственного коллектива. Поэтому они обычно вырабатываются при широком участии всех работников организации. Такие решения называются коллективными (например, разработка и утверждение коллективного договора). Решения в разработке и принятии которых участвует определенный совещательный орган (совет директоров, производственное совещание, техсовет), являются коллективными. Эти решения принимаются по наиболее важным перспективным вопросам технической политики, экономики, а также организационным вопросам, требующим компетентного обсуждения на коллегии или собрании совещательного органа. Наконец, по ряду важных тактических, но предшествующих реализации перспективных решений, единоначальником является руководитель. Руководитель должен уметь самостоятельно принимать решения. Как правило, он оставляет за собой самые важные, ключевые, а не частные и локальные решения.

2) по форме принятия решения могут быть:

- индивидуальные;
- групповые;

- организационные;
- межорганизационные.

3) *по объекту управления.* В зависимости от степени охвата объекта выделяют общие, частные, локальные решения. Общие (глобальные) решения охватывают всю управляемую систему. Принятие подобных решений требует глубокого и всестороннего изучения деятельности объекта как целостной системы. Частные решения касаются отдельных сторон деятельности объекта. Обычно они не требуют предварительного серьезного анализа работы всего объекта. Локальные решения отличаются от частных тем, что имеют отношение к конкретному элементу системного объекта (например, к одному цеху организации).

4) *по длительности действия,* масштабу и характеру целей решения подразделяют:

- на стратегические;
- тактические;
- оперативные.

Стратегические решения масштабны и рассчитаны на большой срок. Тактические решения обычно краткосрочны и принимаются для выполнения частных и локальных задач.

5) *по содержанию решения* подразделяются:

- на решения количественного характера (например, вложить определенную сумму средств в модернизацию производства или маркетинг);
- решения не количественного характера (например, прием на работу или перевод сотрудника на другую должность).

6) *по степени полноты имеющейся информации* решения могут приниматься в условиях определенности и неопределенности.

В свою очередь каждая из этих групп решений может быть подразделена на подгруппы. Например, в зависимости *от степени неопределенности* различают:

- стандартные решения,
- решения при слабой неопределенности;
- решения при значительной неопределенности;
- решения при большой неопределенности.

7) *по условиям принятия решения* подразделяются:

- на решения, принимаемые в условиях определенности, когда решение основывается на точном определении оптимального результата, который будет достигнут в результате его реализации;

– решение, принимаемое в условиях риска, когда принимается решение, которое может дать лучший результат, но одновременно велика вероятность значительных потерь;

– решение, принимаемое в условиях неопределенности, когда выбирается вариант решения, который может дать результат наиболее близкий к выбранному критерию оценки оптимального решения, но никакой уверенности в его реализации нет.

8) *по характеру информации* выделяют программируемые и непрограммируемые решения или детерминированные и вероятностные.

К программируемым относятся стандартные и повторяющиеся решения, к непрограммируемым – разовые, слабоструктурированные решения, требующие творческого подхода, в значительной мере зависящие от здравого смысла и интуиции. Программированное решение – это результат реализации определенной последовательности действий. Такие решения программируются под ситуации, повторяющиеся регулярно. Наличие банка подобных решений экономит время для управления периодически возникающих ситуаций. Поскольку в этих случаях заранее невозможно составить конкретную последовательность необходимых шагов, руководитель должен разработать процедуру принятия решения.

9) *по сфере действия* решения подразделяются на политические, экономические, организационные, социальные, технические, технологические и комплексные. Необходимость принятия подобных решений обусловлена наличием в любой организации соответствующих подсистем, каждая из которых имеет оригинальный набор элементов и условия функционирования.

10) *по степени уникальности* выделяют рутинные, селективные, адаптационные и новаторские решения. Рутинные решения принимаются согласно отработанному механизму и имеющейся программе действий. При селективных решениях инициатива принимается в ограниченных пределах (например, при оценке различных известных альтернатив и выборе из них рациональных). Адаптационные решения рассчитываются на дополнительные, непредусмотренные трудности. При их разработке сочетается использование творческого и нестандартного подхода на основе идей с отработанными ранее возможностями. Новаторские решения связаны со сложностью и непредсказуемостью событий.

11) *по юридическому оформлению* решения могут быть в виде плана, приказа, распоряжения, инструкции.

12) по способу фиксации они делятся на устные и письменные.

Вся совокупность методов принятия решений делится на *три группы*:

– методы, основанные на интуиции руководителя, что становилось возможным благодаря накопленному опыту, знаниям в конкретной области деятельности. Это позволяет принимать решения без аргументированных доказательств, на основе внутреннего чутья.

– методы, основанные на «здравом смысле», т. е. на логических суждениях, последовательных доказательствах, опирающихся на практический опыт.

– методы, основанные на научно-технических подходах, предполагающих выбор оптимальных решений из числа вариантов, рассчитанных с использованием значительных информационных массивов. Это неизбежно связано с применением современных вычислительных средств. И еще необходимо обозначить одну классификацию. Поскольку решения принимаются людьми, то их характер во многом несет на себе отпечаток личности менеджера, причастного к их появлению на свет. В связи с этим принято различать уравновешенные, импульсивные, инертные, рискованные и осторожные решения. *Уравновешенные решения* принимают менеджеры, внимательно и критически относящиеся к своим действиям, выдвигаемым гипотезам и их проверке. Обычно, прежде чем приступить к принятию решения, они имеют сформулированную исходную идею. Импульсивные решения – это те, авторы которых легко генерируют самые разнообразные идеи в неограниченном количестве, но не в состоянии их как следует проверить, уточнить, оценить. Решения поэтому оказываются недостаточно обоснованными и надежными, принимаются «с наскока», «рывками». *Инертные решения* становятся результатом осторожного поиска. В них, наоборот, контрольные и уточняющие действия преобладают над генерированием идей, поэтому в таких решениях трудно обнаружить оригинальность, блеск, новаторство. *Рискованные решения* отличаются от импульсивных – тем, что их авторы не нуждаются в тщательном обосновании своих гипотез и, если уверены в себе, могут не испугаться любых опасностей. *Осторожные решения* характеризуются тщательностью оценки менеджером всех вариантов, сверхкритичным подходом к делу. Они в еще меньшей степени, чем инертные, отличаются новизной и оригинальностью. Перечисленные виды решений принимаются в основном в процессе оперативного управления персоналом. Для стратегического и

тактического управления любой подсистемы системы менеджмента принимаются рациональные решения, основанные на методах экономического анализа, обоснования и оптимизации.

31.3 Условия и факторы качества управленческих решений

Качество управленческих решений – это степень соответствия управленческих решений внутренним требованиям организации. Разработка, принятие и реализация решений является концентрированным выражением сущности управления. Выделяют *различные комбинации необходимых условий* в подготовке качественного решения. Но в любом случае обязательно следующее условие – процесс подготовки решения должен иметь системный характер; объект и процессы в нем также являются системой.

Такое условие в свою очередь вызывает необходимость определять:

- наличие цели, функции и измерителей деятельности объекта;
- элементы системы и их связи;
- тех, кого обслуживает система;
- организацию, которая выполняет функции разработки предложений по изменению деятельности объекта, его элементов;
- наличие (и структуру) вышестоящей системы.

Приведены лишь краткие формулировки необходимых условий. Но они могут проводится и в более развернутом виде. Например, условие об элементах системы и их связей требует, чтобы улучшение показателей каждого элемента обеспечивало более эффективную деятельность всей системы. Это означает, что никакое улучшение показателей части системы (подразделения) не может считаться завершенным, если не обеспечивает улучшения показателей деятельности системы в целом. Названные условия оказываются недостаточными в следующих случаях:

- среда, в которой действует система, объективно не содействует достижению ее цели. Это имеет место тогда, когда сами цели не соответствуют объективным условиям среды, когда принимаются решения, не учитывающие конкретной обстановки и нарушающие объективно существующие закономерности;
- тот, кто должен принимать решения о внесении изменений в существующую систему, не принимает этого решения. Можно привести немало случаев, когда решение признается верным, но не принимается, а следовательно, и не осуществляется из-за

отсутствия разделения прав и обязанностей между соответствующими уровнями управления;

– любые изменения в организационной системе связаны с совместной деятельностью людей. Если работники не принимали участия в выработке решения, они могут быть, в лучшем случае, равнодушны к его выполнению.

Качество управленческого решения – это совокупность параметров решения, удовлетворяющих конкретного потребителя (конкретных потребителей) и обеспечивающих реальность его реализации.

Вход системы характеризуется параметрами проблемы, которую необходимо решить по конкретным рынкам. *На выходе системы* – решение, выраженное количественно или качественно, имеющее определенную степень адекватности и вероятность реализации, степень риска достижения запланированного результата. *К компонентам внешней среды системы* относятся факторы макро- и микросреды фирмы, инфраструктуры региона, влияющие на качество управленческого решения. К этим факторам относятся международная интеграция, политическая ситуация в стране, экономика, техническое состояние отраслей, социально-демографические, природно-климатические, культурные и другие общестрановые факторы, факторы инфраструктуры региона (рыночная инфраструктура, мониторинг окружающей среды, социальная инфраструктура, промышленность, транспорт и связь и др.), факторы, характеризующие конкретные связи фирмы (лица, принимающего решение) с другими фирмами, организациями, посредниками, конкурентами и т. д. *Обратная связь характеризует* различную информацию, поступающую от потребителей к лицу, принявшему решение (к «процессу»), или к лицу, от которого поступила информация по решению проблемы («вход»). Поступление информации по обратной связи может быть связано с некачественным решением, дополнительными требованиями потребителей по уточнению или доработке решения, появлением новшеств, ноу-хау и другими факторами. *Процесс принятия решения включает следующие операции:*

подготовка к работе, выявление проблемы и формулирование целей, поиск информации, ее обработка, выявление возможностей ресурсного обеспечения, ранжирование целей, формулирование заданий, оформление необходимых документов, реализация заданий.

Применение системного подхода к процессу принятия управленческого решения позволяет определить структуру проблемы,

систему ее решения, взаимосвязи компонентов системы и очередность их совершенствования.. Сначала необходимо четко сформулировать, что следует получить, какими параметрами должно обладать решение.

К параметрам качества управленческого решения относятся:

– показатель энтропии, т. е. количественной неупорядоченности проблемы. Если проблема формулируется только качественно, без количественных показателей, то показатель энтропии приближается к нулю. Если все показатели проблемы выражены количественно, показатель энтропии приближается к единице;

– степень риска инвестиций, связанного с нестабильностью экономического законодательства и текущей экономической ситуации, внешнеэкономическим риском (возможность введения ограничений на торговлю и поставки, закрытия границ и т.п.), неопределенностью политической ситуации, риском неблагоприятных социальнополитических изменений в стране или регионе, неполнотой и неточностью информации о динамике технико-экономических программ, колебаниями рыночной конъюнктуры, цен, валютных курсов и т.п.;

– вероятность реализации решения по показателям качества, затрат и сроков;

– степень адекватности (или степень точности прогноза, коэффициент аппроксимации) теоретической модели фактическим данным, на основании которых она была разработана. После предварительной регламентации параметров качества управленческого решения и его эффективности (устанавливается предел, минимально допустимая эффективность, ради которой стоит приниматься за решение проблемы) анализируются факторы внешней среды, оказывающие влияние на качество и эффективность решения. Затем анализируются параметры входа системы и принимаются меры по их улучшению и повышению качества входящей информации. После уточнения требований выхода, уточнения факторов внешней среды, влияющих на качество и эффективность решения, отработки входа системы следует смоделировать технологию принятия решения, проанализировать параметры процесса, принять меры по их улучшению и приступить непосредственно к разработке решения. Если качество входа оценивается на «удовлетворительно», то при любом уровне качества процесса в системе качество выхода, т. е. качество решения, будет удовлетворительным.

К основным условиям обеспечения высокого качества и эффективности управленческого решения относятся:

- применение к разработке управленческого решения научных подходов менеджмента;
- изучение влияния экономических законов на эффективность управленческого решения (закон спроса, предложения, возрастания дополнительных затрат, убывающей полезности и т.п.);
- обеспечение лица, принимающего решение, качественной информацией, характеризующей параметры выхода, входа, внешней среды и процесса истемы разработки решения;
- применение методов функционально-стоимостного анализа, прогнозирования, моделирования и экономического обоснования каждого решения;
- структуризация проблемы и построения дерева целей;
- обеспечение сопоставимости (сравнимости) вариантов решений;
- обеспечение многовариантности решений;
- правовая обоснованность принимаемого решения;
- автоматизация процесса сбора и обработки информации, процесса разработки и реализации решений;
- разработка и функционирование системы ответственности и мотивации качественного и эффективного решения;
- наличие механизма реализации решения.

Выполнить перечисленные условия повышения качества и эффективности управленческого решения довольно трудно, и это требует значительных затрат. Речь о выполнении полного набора условий может идти только для рациональных управленческих решений по капиталоемким объектам (проектам). Вместе с тем конкуренция объективно вынуждает каждого инвестора повышать качество и эффективность управленческого решения. Поэтому в настоящее время наблюдается тенденция к увеличению числа учитываемых условий повышения качества и эффективности решений на основе автоматизации системы менеджмента. *Факторы качества управленческих решений можно сгруппировать* следующим образом:

- факторы качества управленческих решений;
- факторы осознания ситуации и формулирования проблемы;
- факторы, определяющие поведение руководителя в процессе принятия решения: познание проблемы, стиль поведения, мотивы и интересы руководителя, личностные черты руководителя, общественные и правовые основы, научное предвидение, анализы и

прогнозы, методы получения знаний, политическая и социальная среда, организация управления. Любое решение всегда принимается с учетом внешней среды, которая не зависит от деятельности организации, но влияет на результаты. В условиях определенности внешняя среда характеризуется одним состоянием. Принятие решения в условиях неопределенности (в условиях измеряемой неопределенности и риска и в условиях полной неопределенности) характеризуется двумя и более состояниями внешней среды или невозможностью сформулировать предполагаемое состояние. Одним из способов преодоления неопределенности в управлении является внесение субъективных вероятностных оценок с помощью проведения экспертизы. Процесс принятия решений состоит из двух взаимосвязанных, но самостоятельных стадий: разработка решений и его реализация. Поэтому возможны две модификации управленческого решения: теоретически найденного и практически реализованного. Качество управленческого решения необходимо оценивать на стадии его принятия.

Любое качественное решение должно соответствовать следующим характеристикам:

– *научная обоснованность*, которая обеспечивается следующими факторами:

– учетом требований объективных экономических законов и закономерностей,

– знанием и использованием тенденций развития объекта управления,

– наличием полной и достоверной информации,

– наличием знаний, образования и квалификации у лидеров;

– *своевременность*;

– *непротиворечивость*;

– *адаптивность*;

– *реальность*.

Кроме того, качественное решение должно удовлетворять его разработчиков и обеспечивать возможность эффективной реализации. Можно применять модель, позволяющую косвенно оценивать качество управленческого решения. Обычно качество измеряется в субъективных относительных единицах (от 0 до 1) или в процентах (от 0 до 100 %). Оценка качества производится на каждом из этапов, общее качество управленческих решений вычисляется как произведение значений качеств всех составляющих этапов.

31.4 Технология принятия управленческих решений

В понятие «технология принятия решения» входят следующие элементы:

- для чего делать (реализация идеи, решение проблемы);
- что именно (количество и качество объекта);
- с какими затратами (ресурсами);
- как (по какой технологии);
- кому (исполнители);
- когда (сроки);
- для кого (потребители);
- где (место);
- что это даст (экономический, социальный, экологический, технический эффект)?

Если вы ответили на все вопросы, дав их количественную оценку, и увязали элементы в пространстве, во времени, по ресурсам и исполнителям, значит, вы разработали технологию принятия решения. При этом обязательно нужно учесть требования и применить определенные методы. Технология – это совокупность методов и средств преобразования исходных материальных ресурсов, информации и других компонентов входя системы в товар и другие компоненты ее выхода. Основной вопрос, на который дает ответ технология – как делать, каким способом. Применительно к системе разработки управленческого решения *на входе этой системы будут:*

- совокупность научных подходов;
- методы анализа, прогнозирования, оптимизации и экономического решения проблемы;
- требования к качеству решений;
- информация, характеризующая необходимые для принятия решения особенности проекта, внешней среды и другие данные.

На выходе системы разработки управленческого решения будет зафиксированное на каком-либо информационном носителе утвержденное решение, отвечающее требованиям входа.

Организация процесса разработки управленческого решения – это увязанный по целям, ресурсам, исполнителям, срокам, технологиям и в пространстве комплекс работ по разработке решения, контролю и координации его выполнения.

Выделим следующие этапы и операции процесса принятия решения:

- выявление управленческой проблемы или задачи;

- предварительная постановка цели;
- сбор необходимой информации;
- анализ информации;
- определение исходных характеристик проблемы с учетом накладываемых ограничений;
- уточнение целей и критериев управления, окончательная их формулировка;
- обоснование и построение формализованной модели проблемной ситуации;
- разработка альтернативных вариантов решения проблемы;
- выбор метода решения;
- экономическое обоснование выбранного решения;
- согласование решения с органами управления и исполнителями;
- окончательное оформление и утверждение решения;
- организация выполнения решения;
- контроль выполнения решения;
- стимулирование повышения качества работ, экономии ресурсов и соблюдения сроков;
- установление обратной связи с лидерами промышленного производства, и при необходимости, корректировка целей и задач.

Каждый этап состоит из ряда операций. Например, первый этап «Выявление управленческой проблемы» требует выполнения следующих операций:

- анализ ситуации или объекта по качественным и ресурсным показателям;
- сравнение эффективности объекта с лучшими мировыми достижениями в данной области;
- определение расхождения показателей анализируемых объектов;
- анализ литературных источников, патентного фонда, отчетов о НИР, рекламаций и претензий потребителей;
- анализ организационно-технического уровня производства у изготовителя и основных потребителей;
- формирование направлений развития объекта и т. д. В каждой организации осуществляется процесс разработки и выбора управленческих решений, имеющий свои особенности и зависящий от специфики и характера деятельности организации, ее организационной структуры, системы коммуникаций и т. д. подготовка, принятие и реализация решений как процесс управленческого труда руководителя имеют определенную

технологии – совокупность последовательно применяемых приемов и способов достижения целей организации.

Контрольные вопросы

1. Сущность управленческих решений.
2. Классификация управленческих решений.
3. Требования, предъявляемые к управленческим решениям.
4. Классификация методов управления.
5. Способы реализации управленческих решений.
6. Индивидуальный метод принятия решения.
7. Коллективный метод принятия решения.
8. Факторы внешней среды, влияющие на качество решения и эффективность функционирования системы менеджмента предприятия.
9. Охарактеризовать процесс подготовки, принятия и реализации управленческих решений.
10. Какие основные этапы разработки управленческих решений?
11. Этапы и операции процесса принятия управленческих решений.
12. Технология принятия управленческих решений.
13. Факторы качества управленческих решений.

ЛЕКЦИЯ 32 СИСТЕМА УЧЕТА, КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

- 32.1 Процесс принятия решения и анализ проблемной ситуации
- 32.2 Выбор оптимального решения
- 32.3 Система учета, контроля и регулирования управленческих решений
- 32.4 Регулирование процессов в нефтеразработке

32.1 Процесс принятия решения и анализ проблемной ситуации

Процесс принятия решения с технологической точки зрения можно представить в виде последовательности этапов и процедур, имеющих между собой прямые и обратные связи. Упорядочение процесса подготовки, принятия и реализации решения в какой-то мере компенсирует недостатки, обусловленные невозможностью решить проблему только с помощью количественных методов

анализа на основе использования однозначных алгоритмов. Рассмотрение возникших проблем в строгой логической последовательности дает возможность сочетать формальные и эвристические методы в процессе подготовки и принятия решения и добиваться более высокого качества. Известны несколько вариантов представления этапов процесса решения проблем. Оригинальные структуры дают М. Х. Мескон, Я. Р. Рейльян, Е. П. Голубков, О. С. Виханский, А. И. Наумов, Б. Г. Литвак и другие авторы. В зависимости от того, на каких аспектах в процессе принятия решения ставится акцент, этот процесс можно структурировать на отдельные этапы, руководствуясь различными принципами. В самом общем виде процесс принятия решений включает следующие этапы: диагностика проблемы, формулировка ограничений и критериев принятия решений, определение альтернатив, оценка альтернатив, выбор наилучшей альтернативы. В целом процесс разработки и выбор управленческого решения реализуется, как правило, путем итеративного приближения к требуемым результатам и содержит ряд этапов. *Выявление и анализ проблемной ситуации.* Анализируется исходная информация о состоянии объекта исследования и внешней среды, определяется место и роль анализируемых объектов исследования среди смежных объектов более высокого порядка, выявляют проблемы, их структурируют и ранжируют. На этом этапе определяются стратегические направления решения выявленных проблем для последующего формирования целей. Стратегические варианты решения выявленных проблем излагаются в сценарии. Под сценарием понимается вербально-аналитическое описание существующего и прогнозируемого состояния объекта исследования, принципиальных подходов к решению проблем. Сценарий содержит предварительный расчет ресурсов, необходимых для решения проблем в рамках различных стратегических направлений их реализации. Конечным результатом работ здесь является выявление базовых проблем, за решение которых надо браться в первую очередь, ранжирование этих проблем и выбор стратегического направления их решения с предварительной ресурсной оценкой. *Формирование целей.* Определяются цели решения базовых, кардинальных проблем. На практике используется достаточно широкий диапазон способов задания целей: от их простого перечня до построения графа (дерева) целей с характеристиками их приоритетов. Цели должны иметь конкретные формулировки и количественные характеристики, по которым можно будет судить о степени их достижения. Это и является

конечным результатом работ на втором этапе. *Выявление полного перечня альтернатив.* На этом этапе определяется совокупность альтернатив вариантов (способов, средств) достижения поставленных целей. В реальных условиях обычно рассматриваются два-три варианта решения, не более: меньше трудоемкость анализа, меньше шансов совершить грубую ошибку. Однако и нет шансов принять наилучшее решение. Среди них вообще может не быть наилучшего. При большом наборе вариантов решений появляется шанс того, что в их числе есть наилучший.

32.2 Выбор оптимального решения

Выбор допустимых альтернатив. Альтернативы, выявленные на предыдущем этапе, пропускаются через «фильтр» различных ограничений (ресурсных, юридических, социальных, моральноэтических и т.п.). Конечным результатом работ на данном этапе является множество альтернатив удовлетворяющих ограничениям. Предварительный выбор лучшей альтернативы. Производится детальный анализ допустимых альтернатив с точки зрения достижения поставленных целей, затрат ресурсов, соответствия конкретным условиям реализации альтернатив. При решении достаточно сложных задач на основе одних количественных расчетов зачастую сложно выработать однозначные рекомендации о предпочтении одной альтернативы всем другим. Возможно выделение группы предпочтительных (эффективных) альтернатив, полученных, скажем, на основе оптимизации по Парето. Конечным результатом работы на данном этапе является вынесение суждения о предпочтительности альтернатив. Эти данные системными аналитиками предоставляются лицу, принимающему решение по изучаемой проблеме. *Оценка альтернатив со стороны ЛПР.* На основе данных, полученных на предыдущем этапе, а также с помощью любой другой информации производится выбор наилучшего способа достижения целей. Причем, делая заключение о выборе того или иного варианта решения, ЛПР может принимать в расчет дополнительные факты и моменты, не учтенные системными аналитиками. Таким образом, совместив интуицию, опыт работы руководителя и методы анализа, которыми владеют специалисты, появляется возможность наиболее полно учесть все аспекты решаемой проблемы. По существу, результаты анализа следует рассматривать как один из видов информации, необходимой руководителю для принятия решения. Конечным результатом работ

на шестом этапе является вынесение суждения со стороны ЛПР о предпочтительности вариантов достижения поставленных целей. *Экспериментальная проверка альтернатив.* В тех случаях, когда ЛПР затрудняется в окончательном выборе наилучшей альтернативы и имеются соответствующие возможности, осуществляется экспериментальная проверка двух-трех наиболее предпочтительных альтернатив. Такой подход характерен для принятия решений в области научно-технической деятельности. Конечным результатом данного этапа является получение дополнительной (экспериментальной) информации, необходимой для окончательного формирования у ЛПР суждения о предпочтительности определенного варианта решения. *Выбор решения.* С учетом данных экспериментальной проверки и любой другой дополнительной информации ЛПР принимает окончательное решение. Оно является конечным результатом работ на данном этапе. Если экспериментальной проверки нет, то шестой и восьмой этапы совмещаются. *Определение этапов, сроков и исполнителей принятого решения.* На данном этапе принятое решение разделяется на составные части, имеющие конкретную временную и адресную привязку. Здесь результатом работ является получение ответов по принятому решению на следующие вопросы: что делать, где делать, кому делать, когда делать, как делать, с кем делать, в какой последовательности делать? *Обеспечение работ по выполнению решения.* Осуществляется доведение задания до исполнителей, обеспечение исполнителей всем необходимым, выбор рациональных методов работы, подбор и обучение кадров, разъяснение исполнителям целей решения и их конкретной роли в его реализации, определение методов стимулирования эффективного выполнения решения. Результатом работ на десятом этапе является *создание для исполнителей соответствующих условий для эффективной работы.* *Выполнение решения.* Осуществляется оперативный контроль за реализацией решения, устранение отклонений от реализации решения, внесение в случае необходимости корректив в реализуемое решение, анализ результатов реализованного решения. Итоговый результат работ на данном, завершающем этапе является конечным для всего процесса подготовки, принятия и реализации решения – полное достижение целей решения в установленные сроки в рамках отпущенных ресурсов. В приведенных этапах подготовки, принятия и реализации решения специально не выделены этапы сбора информации, построения моделей, выбора оценочных критериев. Все

это осуществляется практически на всех этапах подготовки, принятия и реализации решения. Например, определенные оценочные (в общем случае различные) критерии используются и при ранжировании проблем и целей, и при выборе альтернатив решения, и при определении степени выполнения решения и т. д. То же касается и использования в процессе подготовки, принятия и реализации решения определенных функций управления, например организации, мотивации, контроля. Очевидно, что они должны применяться на всех этапах данного процесса. Обосновать и решить проблему с первого раза удается редко. Изменение в допустимых пределах ранее сформулированных целей дает возможность существенно повысить эффективность решения проблемы путем использования более эффективных средств ее достижения. Ключом к успешному решению является повторяющийся цикл формулирования проблемы, выбора конечных целей, разработки путей достижения целей, оценки их эффективности, экспериментальной проверки, уточнения конечных целей, разработки новых вариантов решения и т. д. Иными словами возможен возврат с любого этапа процесса подготовки, принятия и реализации решения к предыдущим этапам. Таким образом, рассмотренный процесс носит итеративный характер, поэтому в ходе работы необходимо проявлять гибкость при возникновении новых факторов и проводить переоценку полученных результатов, а в некоторых случаях менять идеи, лежащие в основе решения.

32.3 Система учета, контроля и регулирования управленческих решений

Учет. Ведение регулярного, полного и качественного учета функционирования системы менеджмента является одним из основных условий повышения ее эффективности. Учет должен быть организован по выполнению всех планов, программ, заданий по таким параметрам, как количество, качество, затраты, исполнители и сроки. Учет расхода ресурсов желательно организовать по всем видам ресурсов, выпускаемым товарам, стадиям их жизненного цикла и подразделениям. По сложной технике еще необходимо организовать автоматизированный учет отказов, затрат на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт. Требования к учету: – обеспечение полноты, т. е. ведение учета по всем подсистемам системы менеджмента, показателям качества, количества и

ресурсоемкости продукции, подразделениям предприятия, товарным рынкам и т.п.;

- обеспечение динамичности, т. е. учет показателей в динамике и использование результатов учета для анализа;

- обеспечение системности, т. е. учет показателей системы менеджмента и ее внешней среды (макросреда страны, инфраструктура региона, микросреда фирмы);

- автоматизация учета на основе компьютерной техники;

- обеспечение преемственности и перспективности учета;

- использование результатов учета в стимулировании качества труда.

Контроль. Если в основном ведется учет количественных показателей и его результаты где-нибудь фиксируются, то контрольная функция менеджмента несколько шире. Во-первых, может проводиться контроль количественных показателей и качественных требований, документов и других предметов труда; во-вторых, он может осуществляться в различные периоды.

Контроль можно классифицировать по следующим признакам:

- а) стадия жизненного цикла товара – контроль на стадиях стратегического маркетинга, производства, подготовки объекта к эксплуатации, технического обслуживания и ремонта;

- б) объект контроля – предмет труда, средства производства, технология, организация процессов, условия труда, труд, окружающая природная среда, параметры инфраструктуры региона, документы, информация;

- в) стадия производственного процесса – входной, операционный контроль, контроль готовой продукции, ее транспортировки и хранения;

- г) исполнитель – самоконтроль, контроль со стороны менеджера, контрольного мастера, отдела технического контроля, инспекционный, государственный и международный контроль;

- д) возможность дальнейшего использования объекта контроля – разрушающий и неразрушающий контроль;

- е) принимаемое решение – активный (предупреждающий) и пассивный (по отклонениям) контроль;

- ж) степень охвата объекта контролем – сплошной и выборочный контроль;

- з) режим контроля – усиленный (ускоренный) и нормальный контроль;

- и) степень механизации – ручной, механизированный, автоматизированный, автоматический контроль;

к) время контроля – предварительный, текущий и заключительный контроль;

л) способ получения и обработки информации – расчетно-аналитический, статистический и регистрационный контроль;

м) периодичность выполнения контрольных операций – непрерывный и периодический контроль. По первым двум подсистемам контроль должен осуществлять лично высший руководитель предприятия, так как от обоснованности и реализации этих подсистем зависит эффективность системы менеджмента в целом. Общий контроль по остальным подсистемам высший руководитель может поручить своим заместителям, службе системы менеджмента либо другим подразделениям. На следующем этапе структуризации в зависимости от размера и структуры предприятия, особенностей выпускаемой продукции и других факторов по каждому предмету руководитель подсистемы (ответственные исполнители) должен строить подробные планы контроля.

1. Организационная подсистема.

1.1. Наличие и достоверность прогноза воспроизводственных циклов и циклов прибыльности развития товаров.

1.2. Применение научных подходов и принципов менеджмента.

1.3. Отражение функций менеджмента в положениях о подразделениях фирмы и должностных инструкциях.

1.4. Наличие нормативно-методических документов, регламентирующих порядок и методы выполнения функций менеджмента (по анализу, прогнозированию, нормированию, оптимизации, оценке, планированию, организации процессов, учету и контролю, мотивации, регулированию)

2. Целевая подсистема.

2.1. Рыночная стратегия предприятия.

2.2. Дерево целей фирмы на перспективу.

2.3. Нормативы конкурентоспособности товаров на конкретных рынках.

2.4. Показатели качества и ресурсоемкости товаров фирмы и конкурентов на текущий момент и на перспективу.

2.5. Показатели организационно-технического уровня производства предприятия и конкурентов на текущий момент и на перспективу.

2.6. Показатели социального развития коллектива предприятия и охраны окружающей среды на текущий момент и на перспективу.

2.7. Экономическая эффективность системы менеджмента предприятия

3. *Управляемая подсистема.*

3.1. Обоснованность проводимых маркетинговых стратегий предприятия.

3.2. Качество и глубина разработок НИОКР.

3.3. Организация ТПП.

3.4. Организация производства

4. Обеспечивающая подсистема

4.1. Конкурентоспособность нормативно-методических документов в системе менеджмента.

4.2. Обоснованность состава и качества нормативов расхода различных ресурсов по конкретным товарам и стадиям их жизненного цикла. Источники поступления ресурсов.

4.3. Качество информации.

4.4. Состав и качество законодательных актов по различным аспектам менеджмента.

4.5. Наличие и действенность организационно-технологических проектов реализации целей системы менеджмента, механизм ее формирования.

5. *Внешняя среда.*

5.1. Параметры макросреды (политические, экономические, природно-климатические, демографические, научно-технические, культурные факторы).

5.2. Параметры развития инфраструктуры региона (промышленность, строительство, пригородное сельское хозяйство, банки и рыночная инфраструктура, наука и научное обслуживание, связь, транспорт, жилье, здравоохранение, образование и т. п.).

5.3. Параметры микросреды фирмы (клиентура, конкуренты, система распределения, контактные аудитории)

6. *Управляющая подсистема*

6.1. Обоснованность организационной и производственной структур предприятия.

6.2. Качество положений о подразделениях фирмы и должностных инструкций.

6.3. Структура, квалификация и обеспеченность кадрами.

6.4. Морально-психологический климат в коллективе.

6.5. Социальные методы повышения эффективности менеджмента.

6.6. Психологические методы повышения эффективности менеджмента.

6.7. Методы оптимизации управленческого решения.

6.8. Эффективность системы менеджмента

32.4 Регулирование на основе действия факторов внешней среды

Регулирование – это функция менеджмента по изучению изменений факторов внешней среды, оказывающих влияние на качество управленческого решения и эффективность функционирования системы менеджмента предприятия, и принятию мер по доведению параметров системы менеджмента до требований внешней среды. *Главными факторами внешней среды, влияющими на качество решения и эффективность функционирования системы менеджмента предприятия, являются:*

– темпы научно-технического прогресса в области деятельности предприятия;

– политика поставщиков;

– рыночная стратегия конкурентов;

– государственная политика в области внешнеэкономической деятельности;

– ценовая политика;

– другие факторы инфраструктуры рынка, макросреды страны, микросреды фирмы, инфраструктуры региона.

Предприятие оценивает действие факторов внешней среды по *трем направлениям:*

– изменения, которые воздействуют на разные аспекты текущей деятельности предприятия;

– факторы, представляющие угрозу для текущей деятельности предприятия; отслеживание рыночной стратегии конкурентов;

– факторы, представляющие дополнительные возможности для достижения текущих и стратегических целей предприятия.

Результаты анализа семи перечисленных факторов внешней среды вносятся после тщательного обоснования в бизнес-план предприятия и ее рыночную стратегию, таким образом, устанавливается обратная связь в цикле управления.

Контрольные вопросы

1. Какие варианты возможны для решения проблем предприятия?
2. Как выбрать оптимальное решение в политике управления предприятием?
3. Контроль и регулирование управленческих решений.

4. Какие факторы внешней среды влияют на качество управленческого решения?

ЛЕКЦИЯ 33 УПРАВЛЕНИЕ РАЗРАБОТКОЙ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

33.1 Области приложений компьютерных технологий

33.2 Визуализация технологических процессов

33.3 Технологическая безопасность и управление технологическими процессами

33.4 Управление технологическими процессами и управление производством

33.1 Области приложений компьютерных технологий

Современные технические средства и программные продукты в области информатизации и автоматизации технологических процессов и управления производством позволяют решать широкий круг задач по повышению эффективности разработки нефтяных месторождений. В настоящее время существует широкий спектр компьютерных технологий и продуктов, которые могут использоваться:

- для улучшения стратегических показателей эксплуатации месторождения, например, для повышения коэффициента конечной нефтеотдачи пласта;
- повышения оперативных показателей, таких как выполнение текущих планов добычи при минимизации эксплуатационных затрат;
- повышения эффективности и надежности использования промышленного оборудования.

Возможны различные принципы классификации программных продуктов. Например, на рисунке 33.1 показана пирамида по «уровням автоматизации», применяемая, корпорацией Honeywell для описания основных направлений, охватываемых линейкой продуктов, выпускаемых ее подразделением по промышленной автоматизации HPS.



Рисунок 33.1 – Уровни автоматизации

Возможен другой подход, в котором группировка предлагаемых инструментов основана на длительности процессов управления: от контуров автоматического регулирования исполнительными механизмами отдельных технологических установок до методов управления процессом разработки месторождения на длительный период на основании подстраиваемой гидродинамической модели пласта. Третьим вариантом классификации является прикладной функциональный принцип, в котором опираются на представление о возможностях и перспективах современных компьютерных технологий в решении производственных задач нефтедобывающего предприятия различного уровня.

33.2 Визуализация технологических процессов

Наличие достоверной и своевременной информации о протекании любого технологического процесса, его «визуализация», очевидно, является ключевым условием для управления этим процессом, как оператором, так и в автоматизированном режиме. Информационные системы, используемые на нефтяных месторождениях, становятся все более совершенными, и, соответственно, ценность и удобство восприятия собираемой ими информации постоянно улучшаются. Современные информационные системы позволяют получать в

удобной для оператора форме данные со скважин, сборных пунктов, резервуарных парков, установок первичной подготовки нефти, дожимных и кустовых насосных станций в режиме реального времени.

Материальную основу для сбора информации обеспечивают современные контроллеры и системы управления базами данных, которые позволяют хранить и обрабатывать данные технологических процессов как в режиме реального времени, так из реляционных баз данных. На пирамиде (рисунок 33.1) – это уровни L1 - L2.

В рамках функций мониторинга производственных процессов и диспетчерского управления в современных информационных системах решаются, в том числе, следующие задачи. Пользователь получает значения основных контролируемых параметров (дебит, давление, температура, и т.п.) от скважин, групповых замерных установок, технологических установок системы наземного обустройства, пунктов хранения и сдачи продукции и т. д. в режиме реального времени. При этом осуществляется визуализация узких мест: на экран выдаются текущие значения параметров в сравнении с установленными для них пределами в контролируемых технологических процессах. Обрабатываются и выдаются по требованию в требуемом формате данные тестирования скважин. Пользователю предоставляется богатый по своим возможностям генератор отчетов, позволяющий конструировать отчеты в стандартной форме по различным направлениям: сменные и ежедневные производственные отчеты, отчеты о добыче и сдаче углеводородов, объемах закачки, статусов скважин и т.п.

33.3 Технологическая безопасность и управление технологическими процессами

Выполняется мониторинг и отчет о событиях, информация о которых поступает от распределенной системы управления (PCY) и датчиков систем безопасности. Записывается и анализируется последовательность событий, вызвавших срабатывание сигнализации. Выполняется постоянная верификация работы предохранительных клапанов на потенциально опасных участках сбора и первичной подготовки нефти и газа и на ее основе формируются отчеты обо всех изменениях в их состоянии. Проводится контроль и анализ по всем остановкам оборудования, состоящий в фиксировании всех остановок, поиске причин остановок на основе восстановления по истории технологического процесса всех действий, приведших к

остановке. Выполняется подготовка отчетов на основе проведенного анализа. Отдельной подсистемой, наряду с подсистемами пожаро- и взрывобезопасности, является подсистема контроля утечек на трубопроводах. В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений являются акустические системы обнаружения и определения мест расположения утечек. Достоинствами таких систем является возможность функционирования на всех режимах работы трубопровода (старт/стоп насосов, изменение значений расходов и т.п.), низкий уровень ложных срабатываний, что очень важно для целей автоматизированной защиты, простота обслуживания и высокая надежность функционирования. Важным современным требованием к системе безопасности является ее интеграция с распределенной системой управления, что позволяет своевременно реагировать на потенциальные угрозы и возникновение внештатных ситуаций, а также обеспечивать работу оборудования на безопасных режимах. С проблемой безопасности тесно связана задача *диагностики оборудования*. Снабжение операторов и инженеров текущей информацией о состоянии оборудования и его возможных неисправностях – одна из ключевых задач информационной системы. Современные системы реализуют *принцип: симптом – неисправность – действие*. Такие системы автоматически посылают сообщение тревоги при возникновении ситуаций, которые требуют внимание оператора, а богатая технология диагностики, основанная на документировании разработчиками потенциальных причин неисправностей и способов реагирования на них, позволяют предотвратить поломку или сбой в работе технологического устройства или быстро ликвидировать неисправность. Для диагностики основных типов оборудования разрабатываются специальные программные средства, которые реализуются в рамках единой распределенной системы управления. Таким примером может служить программное обеспечение для детальной диагностики турбин и компрессоров Honeywell's TurboSuite, которое является одним из специализированных приложений PCU Experion PKS. На современных диспетчерских центрах, как правило, реализуются следующие основные функции: диспетчеризация производства с доступом к скважинам, кустам, дожимным и кустовым насосным станциям (ДНС и КНС), участкам промысловых трубопроводов, пунктам сбора и первичной подготовки нефти и т.п.; мониторинг ключевых параметров производства с выдачей отклонений от планируемых заданий, дистанционная диагностика и мониторинг оборудования, аварийное отключение, согласование и корректировка

измерений с контролем балансов в узлах учета, мониторинг испытания скважин, отчетность и др. Примером современного диспетчерского центра, в рамках функционирования которого решаются, в частности, описанные задачи, может служить разработка корпорации Honeywell - Production Control Center (PCC). В основе работы системы лежит следующий принцип: должна поддерживаться вся информационная цепочка от снятия показателей с датчиков на объектах до предоставления в удобной форме информации лицам, принимающим решения на всех уровнях управления. Все приложения PCC имеют одинаковые стандарты для меню, поиска, создания отчетов и используют общую модель данных. Система спроектирована таким образом, что возможно подключение любых открытых систем, таких как база данных Uniformance PHD разработки Honeywell или различные базы данных с OPC сервером. PCC базируется на Microsoft.NET платформе и стандартных Microsoft технологиях. Функционально программное обеспечение PCC может использоваться как приложение к PCU последнего поколения фирмы Honeywell Experion PKS.

33.4 Управление технологическими процессами и управление производством

Управление технологическими процессами. Наряду с классическими схемами автоматического управления с контурами регулирования, основанными на принципе обратной связи, в последние годы для управления технологическими процессами успешно применяется новое направление в промышленной автоматизации – усовершенствованное управление (сокращенно APC от Advanced Process Control). Соответствующее программное обеспечение реализует алгоритмы многосвязного регулирования с прогнозом реакции объекта на сигнал управления. Прогноз рассчитывается на основе настраиваемой модели технологического процесса. Как показывает практика, APC управляет технологической установкой лучше оператора, поскольку дает возможность работать вблизи допустимых границ по производительности, оптимизируя тем самым выход продукции и снижая время простоев установки. Данные для настройки модели технологического процесса берутся из гидродинамической модели резервуара, сделанной третьей стороной, и передаются на ProfitMax – пакет для линеаризации нелинейной модели вокруг рабочей точки, Profit Optimizer служит для координации решений нескольких Profit Controller, которые выдают

управляющие сигналы непосредственно на исполнительные механизмы регуляторов отдельной установки. В России на сегодняшний день наибольшее распространение APC получило в нефтепереработке, однако, как показывает мировая практика, APC может с успехом применяться и в технологических процессах добычи и промысловой подготовки нефти. В частности, APC в нефтедобыче может использоваться для решения следующих задач:

- управление цепочкой компрессоров и сепараторов от скважин до пунктов сбора нефти с целью снижения противодавления на устья скважин;

- управление газлифтом;

- управление давлением и температурой в сепарационных установках для оптимизации выхода жидкой фазы;

- для сглаживания переходных процессов в системе сбора и промысловой подготовки продукции при изменениях режимов работы технологических установок и др.

Эффективной областью приложений APC являются процессы добычи на газоконденсатных месторождениях, где решаются оптимизационные задачи выхода конденсата при плановых ограничениях на добычу природного газа. Особую актуальность приобретает использование APC на морских добывающих платформах, где существуют очень высокие требования к безопасности и экономической эффективности работы оборудования в условиях применения безлюдных технологий и ограниченного производственного пространства.

Управление производством. Современные системы управления производством или MES (Manufacturing Execution System) в англоязычной терминологии – это информационные и коммуникационные системы производственной среды предприятия. В структуре автоматизированного управления предприятием место MES находится между системами управления технологическими процессами и ERP (Enterprise Resource Planning). MES, собирая и обрабатывая данные в режиме реального времени от технологических объектов и автоматизированных систем управления и исторические данные из производственных реляционных баз данных, осуществляет поддержку принятия решений в автоматизированном или ручном режимах. Одновременно, MES готовит и передает информацию в необходимой форме в систему ERP. В настоящее время можно выделить следующие направления работы MES на нефтедобывающих предприятиях.

Планирование и составление расписаний. Данная группа приложений позволяет строить физически реализуемые рациональные планы, как для отдельной промышленной установки, так и для предприятия в целом. Например, задача оптимального планирования геолого-технических мероприятий (ГТМ) для нефтедобывающего предприятия ставится на максимизацию суммарного эффекта от проведения выбранного в результате решения множества ГТМ за все время наблюдения, эффектов от их проведения при выполнении «бюджетного ограничения» – суммы затрат на проведение всех мероприятий и ограничения на выполнения плана по добыче нефти за каждый этап планируемого периода (квартал при годовом планировании). Там же рассматривается многокритериальная версия этой задачи. *Управление производственным процессом.* Инструменты данного приложения позволяют контролировать производственный процесс, отслеживая ключевые параметры производства и сравнивая результаты замеров с плановыми заданиями. Для нефтедобывающих предприятий на настоящий момент особый интерес представляют приложения данного семейства, направленные на повышения качества процессов измерения продукции. Проблемы точности измерения всех трех видов флюидов (нефть, газ, вода) всегда была актуальной для нефтедобывающих предприятий. Примером подобного приложения является пакет Production Balance, входящий в семейство Business FLEX фирмы Honeywell. Применение Production Balance повышает точность измерения продукции без вложения дополнительных средств в дорогостоящее измерительное оборудование. Математические методы, реализованные в пакете Production Balance, позволяют решить две основные задачи:

– согласовать данные измерений, выполненных на различных технологических участках разнообразными измерительными устройствами с различной точностью;

– уточнить размещение продукции, т. е. уточнить результаты измерения продукции на скважинах или кустах, за счет более точных коммерческих измерений на пунктах сдачи продукции. Одновременно Production Balance автоматизирует и улучшает визуализацию процесса сбора и обработки измерений. *Оптимальное управление разработкой месторождения.* Современный уровень развития методов и программных продуктов по управлению процессами проектирования и разработки нефтяных месторождений позволяет перейти к постановке и решению комплексной задачи оптимизации разработки месторождения. *Выбор оптимальных параметров работы*

скважин. На основании математической гидродинамической модели пласта, позволяющей учесть гидравлическое взаимовлияние скважин, решается задача выбора оптимальных дебитов эксплуатационных и нагнетательных скважин. В качестве критерия оптимизации используются технико-экономические критерии, например минимизация объемов добываемой попутной воды, при условии ограничений на забойные давления и выполнении планов добычи нефти. В настоящее время для решения подобных задач разработан эффективный математический аппарат, основанный на методах математического программирования и существенно учитывающий специфику математической модели задачи. В том числе исследованы и предложены методы решения для более общих постановок задач, в которых наряду с дебитами находятся оптимальные множества вновь вводимых скважин из избыточного множества возможных мест разбуривания. *Выбор оптимальных вариантов развития наземных сетей промышленного обустройства.* На основании заданных показателей варианта разработки месторождения, рассчитанных в результате решения вышеуказанных задач, решаются задачи оптимального развития наземных систем обустройства. Для решения задач, возникающих на этом этапе, разработаны специальные методы целочисленного программирования. *Гидравлический расчет системы.* После выбора варианта нефтегазосборных сетей должна решаться многоуровневая задача согласования гидродинамических процессов: фильтрации в пласте (первый уровень), лифтах скважин (второй уровень) и наземных нефтегазосборных трубопроводов (третий уровень). Вычислительная трудность решения подобной интегральной задачи даже на современных компьютерах приводит к необходимости ее декомпозиции в процессе решения на отдельные уровни. При этом при решении задачи данного уровня параметры решения задачи, рассчитанные на предыдущем уровне, используются в качестве граничных условий. *Оптимизация работы технологических установок систем обустройства.* После расчета на основании решения вышеперечисленных задач основных параметров разработки и наземных систем возникают задачи поддержания рабочих точек производственных процессов в рассчитанных диапазонах в статическом режиме, а так же управление переходными процессами при изменении режимов работы установок. Для решения возникающих задач в настоящее время существует большой набор различных коммерческих продуктов, например, Profit.PLUS, UniSim, HYSYS.Upstream и др., использующих, в частности, методы

математического моделирования процессов и усовершенствованного управления.

Использование описанных в статье инструментов для управления процессами разработки нефтяных месторождений могут дать значительный экономический эффект, определяемый повышением конечного коэффициента нефтеотдачи пластов, снижением затрат на добычу, промышленную подготовку и транспорт нефти, газа и воды, более эффективным использованием оборудования. Но надо иметь в виду, что хотя основной экономический эффект проявляется после применения инструментов более «высокого» уровня (например, L3 - L4 на рисунке 33.1), для возможности эффективного использования этих методов управления и оптимизации необходим определенный уровень оснащения месторождения системами сбора информации и средствами автоматизации. Здесь в первую очередь надо отметить необходимость наличия достаточно качественной системы измерений и сбора данных и определенного уровня развития низовой автоматизации на технологических объектах. *Необходимым элементом комплексной системы управления разработкой месторождения является создание и постоянная актуализация гидродинамической модели пласта.* Существенным элементом достижения эффекта от интегрального применения современных компьютерных технологий является грамотная организация бизнес процесса выполнения проектов по автоматизации. Как показывает мировой опыт, наиболее эффективной представляется стратегия «генерального подрядчика по автоматизации», когда одна и та же компания (выбираемая, например, на тендерной основе) отвечает за выполнения всех этапов проекта автоматизации: предпроектное обследование объекта, поставка продуктов, монтаж оборудования и инициализация программного обеспечения, ввод в эксплуатации, достижение оговоренных показателей и сопровождение. При этом генеральный подрядчик отвечает за совместимость и качество продуктов, поступающих от различных поставщиков, и гарантирует уровень компетентности, отбираемых им субподрядчиков.

Контрольные вопросы

1. Принципы классификации программных продуктов.
2. В чём сущность визуализации технологических процессов?
3. Каким образом обеспечивается технологическая безопасность процесса добычи нефти?
4. На чём основан выбор оптимальных параметров работы скважин?

5. На чём основан выбор оптимальных вариантов развития наземных сетей промыслового обустройства?

6. Как обеспечить оптимальную работу технологических установок систем обустройства?

ЛЕКЦИЯ 34 ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

34.1 Специфика управления затратами на добычу нефти на нефтедобывающем предприятии

34.2 Анализ эффективности затрат организации

34.3 Анализ влияния факторов на изменение затрат организации

34.4 Обоснование направлений оптимизации затрат организации

34.1 Специфика управления затратами на добычу нефти на нефтедобывающем предприятии

Одной из важнейших задач системы управления хозяйствующим субъектом является создание эффективной системы учета и контроля затрат, призванной обеспечить процесс управления качественной информацией о затратах предприятия с целью выявления резервов их снижения. Как известно, величина основных видов ресурсов, расходуемых на производство продукции или оказание услуг, в значительной степени предопределяет величину прибыли, являющуюся источником финансового благополучия. Существует определенный ряд проблем непосредственно связанный с добычей нефти и газа.

Проблемы на входе – большое количество неустойчивых факторов работы оборудования на промыслах.

Внутренние проблемы – множество исполнителей, наличие работ, требующих различных компетенций, недостаточная квалификация участников, низкий технический уровень, дублирование функций, излишняя фрагментация трудовых заданий, наличие лишней работы, переездов, сложная координация работ, многоступенчатая передача ответственности.

Проблемы на выходе:

– высокие затраты (избыточные ресурсы, простои скважин).

Проблемы высоких затрат и низкого качества вытекают из организации бизнес-процессов, поэтому решение проблем следует начинать с усовершенствования процессов. Так, для снижения

издержек на добычу нефти необходима прежде всего оптимизация производственных бизнес процессов, кроме того оптимальное использование ресурсов и минимизация простоев скважин.

Качество управления предприятием выражается в способности руководства предприятия своевременно принимать наиболее рациональные количественные решения, которые должны быть обоснованы. Совокупность методов и моделей, являющихся основой принятия решений по управлению нефтедобывающими предприятиями, как отражение долгосрочных закономерных взаимосвязей, возглавляют модели и методы управления затратами:

- модели производства научно-исследовательских и геологоразведочных работ и их реализация, отражающие все усилия на различные исследования, бурение различных скважин;

- модели обеспечения соответствия плановых и фактических данных по объемам осуществления геологоразведочных работ и их связь с себестоимостью данных работ, динамикой поступления выручки, инвестициями и собственными финансовыми средствами;

- методы определения и распределения прибыли с обеспечением собственными финансовыми средствами;

- методы повышения экономической эффективности производимых работ путем применения более совершенной технологии;

- модели технологий управления предприятием и особенностями принятия решений с учетом фактора нестабильности и неопределенности. Использование предлагаемых моделей позволит подготовить при известных исходных данных достаточно точное количественное решение и находить допустимое решение для управления предприятием в условиях неопределенности и риска.

34.2 Анализ эффективности затрат организации

Система управления затратами должна быть основана на модели научно-исследовательских, и особенно технологических, процессов, которые учитывают особенности организации и управления нефтегазодобывающим предприятием. Рассмотрение технологического процесса осуществления буровых и научно-исследовательских работ как затрат ресурсов в натуральной и стоимостной формах позволяет в качестве объекта первичного учета затрат принять скважину или куст скважин.

При этом методе учтенные по видам затраты группируют по функциям производственно-хозяйственной деятельности, а затем относят на себестоимость конкретных работ.

Каждая операция требует затрат соответствующих ресурсов. Система функционального учета затрат определяет их через группировку имевших место затрат по различным процессам и функциям нефтедобычи. Прямые и косвенные расходы, непосредственно связанные с осуществлением работ по бурению скважин и научно-исследовательским работам и определяемые при расчете технологического процесса, должны сравниваться с заданным нормативами, т. е. бюджетом затрат. *Методика функциональной себестоимости* позволяет учесть полную себестоимость по всем группам затрат как основного нефтегазодобывающего производства, так и обслуживающих его процессов.

Осуществление перехода к *управлению по центрам прибыли*, на базе функционального учета затрат, когда каждое из производственных звеньев будет на своем участке стремиться максимизировать прибыль, превышение которой над нормативной будет частично идти в его распоряжение, позволит:

- максимизировать прибыль;
- повысить ответственность руководителя центра ответственности;
- минимизировать затраты;
- оперативно реагировать на отклонения от бюджета затрат;
- точнее распределять косвенные расходы между функциями, а следовательно, между центрами ответственности, так как часть косвенных расходов можно прямо отнести на объекты калькулирования, представив их как затраты действий цехов и общих затрат по управлению предприятием. В управленческом учёте принято классифицировать затраты по целям, которые ставят перед собой экономисты и менеджеры предприятия. *Выделяют три основные цели:* калькулирование и планирование затрат; принятие решений; контроль и регулирование затрат.

При отсутствии обоснованного бюджета затрат процесс контроля становится невозможным.

При разработке системы контроля за достижением целей выбираются области контроля:

- стратегические цели (как качественные, так и количественные);
- критические внешние и внутренние условия, лежащие в основе стратегических планов;

– узкие и слабые места, выявленные в результате анализа стратегического плана. Правильные и оперативные управленческие решения по функционированию структурных подразделений являются следствием внедрения на предприятии системы контроллинга.

34.3 Анализ влияния факторов на изменение затрат организации

Основными факторами влияющими на добычу нефти и газа является:

1) Количество и качество установленных и дополнительных запасов нефти страны;

2) Повышение уровня квалификации персонала, работающего с техникой для бурения, добычи нефти, разработки нефтяных месторождений и переработки нефти, а так же транспортировка ее до объектов;

3) Улучшение методов и технологий методов добычи нефти;

4) Экономическое состояние в стране;

5) Спрос и потребление нефти в стране;

6) Четко отработанного механизма работы по добыче нефти и подбора оптимального численного и квалификационного состава звена, чёткого разграничения обязанностей, совмещения профессий, оснащения прогрессивным инструментом, приспособлениями, механизмами.

Большую роль имеет обеспечения безопасности работ, снижения утомляемости рабочих за счет внедрения рационального режима труда и отдыха, выполнения подготовительных работ участком подготовки производства, рационального размещения оборудования и материалов в зоне монтажа. *Прямая связь общих функций управления затратами в последовательности:* планирование, организация и контроль, так и обратная связь этих функций. На стадии планирования и калькулирование затрат прежде всего определяются с объёмами выполнения работ. Затем рассчитывают нормы расхода сырья, материалов, энергоносителей по каждой виды работ. Устанавливают расценки по видам работ.

Рассмотрим структуру и содержание статей. В статью «Расходы на электроэнергию по извлечению нефти» включаются энергетические затраты по механизированному, компрессорному и безкомпрессорному газлифтному методу извлечения нефти, складывающейся из стоимости:

– электроэнергии, расходуемой на приведение в движение станков-качалок, групповых приводов, электроцентробежных погружных насосов;

– сжатого воздуха и газа, потребляемого при компрессорном способе извлечения нефти;

– газа природного, используемого при бескомпрессорном газлифтном способе извлечения нефти.

В статью *«Расходы по искусственному воздействию на пласт»* включаются расходы, связанные с проведением работ согласно поддержанию пластового давления, и повышению нефтеотдачи пластов. Расходы на усовершенствование способов вскрытия пласта в указанную статью не вводятся, осуществление упомянутых работ выполняется за счет средств на капитальный ремонт скважин, отражаемых в статье "Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования". Расходы на применение искусственного влияния в слой состоят из амортизации нагнетальных скважин и иных основных фондов цеха ППД, стоимость воды и газа и других расходов цеха укрепления пластового давления. Количество газа, применяемое в промышленные потребности, связанное с искусственным воздействием на пласт, включаются в валовую добычу газа попутного и газа природного. В статью *«Основная заработная плата производственных рабочих»* включается основная заработная плата производственных работников (операторов), пребывающих в ведении нефтегазодобывающих цехов, занятых в работах по обслуживанию штанговых и газовых скважин, групповых приводов, групповых замерных установок и осуществляющих измерение добычи нефти и газа из скважин, буферного, затрубного и межколонного давлений в скважинах. В статью *«Дополнительная заработная плата производственных рабочих»* включаются выплаты, предусмотренные законодательством о труде, либо корпоративными соглашениями, за неотработанное на производстве время.

В статью *«Отчисления на социальные нужды»* включаются отчисления в фонды: пенсионный, занятости, медицинского и социального страхования по установленным нормам от суммы основной заработной платы.

В статью *«Амортизация скважин»* включаются амортизационные отчисления на полное восстановление, производимые по действующим нормам от стоимости нефтяных,

газовых, оценочных, наблюдательных и контрольных скважин. В статью «*Расходы по сбору и транспортировке нефти*» включаются:

– затраты связанные со сбором, перекачкой и хранением нефти.

В статью «*Расходы по сбору и транспортировке газа*» включаются:

– расходы по сбору, сепарации и транспортировке газа, состоящие из затрат по содержанию и эксплуатации:

– сети газопроводов; (выкидных линий от устья газовых скважин, сборных коллекторов, шлейфов, магистральных газопроводов);

– сепараторных установок, групповых газовых установок, дожимных компрессорных станций, насосных станций, теплообменников и другого технологического оборудования.

В статью «*Расходы по технологической подготовке нефти*» включаются:

– стоимость реагентов, применяемых в технологическом процессе подготовки нефти (независимо от места ввода и дозирования реагентов);

– затраты по содержанию и эксплуатации технологических конструкций и иного технологического оснащения, применяемого при подготовке и стабилизации нефти;

– стоимость технологических потерь нефти при ее подготовке;

– амортизационные отчисления от стоимости поглощающих скважин, в которые выполняется закачивание отдельных от нефти пластовых вод, затраты по содержанию и эксплуатации данных скважин, а также прочие расходы, связанные со сбором, подготовкой и сбросом пластовых вод. В данную статью также включается стоимость услуг по подготовке нефти, оказываемых специальными организациями. В статью «*Расходы на подготовку и освоение производства*» включаются:

– затраты на подготовительные расходы, связанные с организацией новых нефтегазодобывающих управлений на снова включаемых в разработку площадях;

– расходы, связанные с организацией новых нефтегазодобывающих управлений, планируется в смете расходов на производство и предусматривается особо в составе затрат предстоящих периодов.

В статью «*Расходы на содержание и использование оборудования*» включаются расходы, связанные с содержанием и эксплуатацией наземного и подземного оборудования нефтяных,

газовых, оценочных, наблюдательных и контрольных скважин, а также обслуживание данных скважин.

В статью «*Общепроизводственные расходы*» включаются расходы, связанные с управлением предприятием и организацией производства в целом.

В статью «*Прочие расходы*» включается оплата нефти, приобретенной с бурильных и геолого-разведывательных организаций, а также налоги, включаемые в себестоимость нефти. Нефть, приобретенная с бурильных и геологоразведочных организаций, включается в натуральном и денежном выражении в объем добычи нефти НГДУ и оплачивается им исходя из фактической себестоимости.

В статью «*Коммерческие расходы*» вводятся расходы, связанные с перевозкой нефти от товарного парка НГДУ вплоть до магистрального нефтепровода. Далее определяют неизбежные (постоянные) затраты. Будет ли предприятие производить работы, все равно придётся освещать и отапливать здания, охранять склады, выплачивать зарплату управленческому персоналу, начислять амортизацию на основные средства, платить налог на имущество и т.д.

Управление затратами в краткосрочном периоде (при неизменной мощности) называют *текущим или тактическим*. Стратегический процесс управления затратами связан с изменением неизбежных затрат, поскольку в результате инвестирования средств в основной капитал предприятия изменяются производственные мощности и здесь уже все затраты будут переменными. *Необходимо установить* периодичность предоставления учётной информации, форму бланков на которой она печатается, маршрут прохождения документации. Если на предприятии имеется локальная компьютерная сеть, то необходимо утвердить перечень лиц, которые будут иметь доступ к базе данных и тех операторов, которые имеют право вносить изменения в базу данных.

На третьей стадии процесса управления затратами осуществляется, финансовый контроль деятельности организации.

Существует два основных подхода к контролю затрат:

а) учитываются и анализируются причины отклонений фактических затрат от запланированных ранее на основании норм расхода ресурсов;

б) изучается тенденция (тренд) изменения фактических затрат во времени.

Каждая методика контроля имеет свои достоинства и недостатки.

Положительная черта анализа отклонений заключается в том, что известен стандарт затрат, который определён на основании норм расхода ресурсов. Следовательно, у работников имеются показатели и критерии эффективной работы. Однако нормы и нормативы устанавливаются менеджерами и экономистами предприятия и поэтому нормы могут быть субъективными, не способными во всех случаях стимулировать рост производительности труда. Подтверждением может служить опыт работы рабочих в бригаде. Если рабочим не устанавливать жёстких норм времени на выполнение операций, а дать им возможность самостоятельно планировать и организовывать свой труд, то при наличии соответствующих мотивов и стимулов, уровень производительности труда будет на 10...15 % выше. То есть, по сравнению с уровнем производительности, установленным администрацией предприятия на основании норм. Необходимо умело сочетать нормирование трудовых процессов с инициативой рабочих.

34.4 Обоснование направлений оптимизации затрат организации

Снижение себестоимости является одним из условий, связанным с повышением конкурентоспособности товаров и средством по увеличению объёма производства и неизменной стоимости трудовых и материальных ресурсов. *Резервами* по снижению себестоимости считаются элементы осуществляемых затрат, за счёт экономии которых можно произвести снижение издержек производства.

К основным источникам, связанным со снижением себестоимости будут относиться:

- 1) снижение расхода топлива, энергии, сырья и материалов;
- 2) сокращение размеров амортизационных отчислений;
- 3) уменьшение расхода заработной платы;
- 4) снижение административных и управленческих расходов.

Резервы, которые смогут увеличить производительность труда в компании, довольно разнообразны. К ним относятся:

- повышение технической оснащённости труда;
- расширение комплексной автоматизации и механизации, производственных процессов;
- сокращение числа работников, занятых ручным трудом;
- сокращение обслуживающего и управленческого аппарата.

Сокращение затрат, связанным с производством и реализацией продукции считается материальной основой по снижению основных цен, и приводит к уменьшению иных издержек производства других отраслей экономики. Немаловажным снижением себестоимости будет и для уменьшения потребностей в оборотных средствах. Из этого появляется необходимость по проведению регулярного контроля по снижению возможных издержек производства и возникших затрат на выполнения восстановительных работ. Факторы, заявляющие на определение резервов снижения затрат подразделяются на внутривыпускные и вневыпускные группы. Первым и главным методом структуризации затрат должен быть системный анализ всех бизнес-процессов в компании, в результате которого необходимо отказаться от процедур, не создающих добавочную стоимость, которые устарели или стали тянуть компанию назад. Кроме этого, нужно понять какие процессы в данный момент времени создают добавочную стоимость и упростить их, сократив сложные, тяжеловесные этапы. Управление затратами осуществляется путем совместной реализации совокупности функций управления. Для реализации этих функций в современной экономической науке разработаны разнообразные методы, приемы, способы и образы действий. *Применительно к затратам метод управления рассматривается* как принятая последовательность действий, определяющая особенности реализации функций управления, позволяющей добиться поставленных при применении метода целей. На эффективность деятельности предприятий нефтедобычи влияют недостатки системы управления предприятием, в том числе технологии управления. По оценкам специалистов, они отстают от зарубежных фирм на 10-15 лет. *Отставание проявляется* в недостаточном уровне автоматизации обмена информационными потоками между структурными подразделениями, их сбора и интерпретации, медлительности в принятии решения по управлению предприятием, отсутствию стратегического учета и отчетности. Как следствие всех этих недостатков, возникает запаздывание принятия правильного и оперативного управленческого решения по управлению предприятием и его реализация. Мировой опыт показывает, что сокращение издержек возможно без радикальных методов отказа от множества затратных статей. Непонимание последствий таких сокращений в большинстве случаев приводит к полному краху

предприятия. Первым и главным методом структуризации затрат должен быть системный анализ всех бизнес-процессов в компании.

Контрольные вопросы

1. Проблемы управления затратами на добычу нефти на нефтедобывающем предприятии.
2. Совокупность методов и моделей, являющихся основой принятия решений по управлению нефтедобывающими предприятиями.
3. В чём сущность методики функциональной себестоимости?
4. Сущность управления по центрам прибыли.
5. Каковы цели управленческого учёта.
6. Прямая связь общих функций управления затратами.
7. Основные подходы к контролю затрат.
8. Основные источники снижения себестоимости нефти.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрютин М.С., Грачев А.В. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия: учебно-практическое пособие. М.: изд-во «Дело и Сервис», 2014. 285 с.
2. Анфилатов В. С., Емельянов А. А., Кукушкин А. А. Системный анализ в управлении: учеб. пособие для вузов / под ред. А. А. Емельянова. М.: Финансы и статистика, 2006. 368 с.
3. Ахметзянов А. В., Кулибанов В. Н. Проблемы оперативного планирования и регулирования добычи нефти при разработке нефтяных месторождений // Автоматика и телемеханика. - 2002. - №8. С.3-12.
4. Багиев Г.А. Организация, планирование и управление промышленной энергетикой: учеб. М.: изд-во Высш. шк., 2013. 342 с.
5. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов: учеб. М.: изд-во ЮНИТИ, 2014. 236 с.
6. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: учеб.-практ. пособие. М.: Дело, 2011. 832 с.
7. Дилигенский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов П.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология: учеб. М.: изд-во Машиностроение, 2004. 397 с.
8. Колтун А. А., Першин О. Ю., Пономарев А. М. Модели и алгоритмы выбора оптимального множества геолого-технических мероприятий на нефтяных месторождениях // Автоматика и телемеханика. - 2005. - №8. - С. 36-45.
9. Крылов Э. И., Власова В.М., Журавкова И.В. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2003. 609 с.
10. Першин О. Ю., Соркин Л. Р. Интегрированный центр сбора информации и управления производством на нефтяных месторождениях // Нефтяное хозяйство. - 2008. - № 5. - С. 99 - 102.
11. Платонова Н.А., Харитонова Т.В. Планирование деятельности предприятия: учеб. пособие. М.: Дело и сервис, 2015. 432 с.
12. Ример М. И., Касатов А.Д. Планирование инвестиций: учеб. М.: изд-во Высшее образование и наука, 2013. 432 с.

13. Соркин Л. Р., Подъяпольский С. В., Родионов А. В. Experion PKS - новая распределенная система управления фирмы Honeywell // Автоматизация в промышленности. - 2005. - №11 - С. 3-9.

14. Федорова Н.Н. Оценка эффективности организационной структуры управления предприятием в процессе адаптации к рынку: учеб. пособие для вузов. М.: Экономика, 2011. 160 с.