

Владимирский государственный университет

А. Н. СТАРИКОВ

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИЙ,
РИСКИ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Учебное пособие



Владимир 2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

А. Н. СТАРИКОВ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИЙ,
РИСКИ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Учебное пособие

Электронное издание



Владимир 2023

ISBN 978-5-9984-1867-9

© Стариков А. Н., 2023

УДК 628.1
ББК 38.761.1

Рецензенты

Доктор технических наук
профессор кафедры автоматизации, мехатроники и робототехники
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
О. В. Веселов

Кандидат технических наук
генеральный директор ООО «Рарок»
А. В. Власов

Стариков, А. Н.

Научно-практические проблемы инноваций, риски, технико-экономические показатели систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Стариков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2023. – 452 с. – ISBN 978-5-9984-1867-9. – Электрон. дан. (7,17 Мб). – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц ; Windows XP/7/8/10 ; Adobe Reader ; дисковод DVD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Содержит теоретический материал по изучению дисциплины «Научно-практические проблемы инноваций, риски, технико-экономические показатели систем водоснабжения и водоотведения». Рассмотрены вопросы научно-практического построения системы проектирования, монтажа, обслуживания, ремонта, утилизации и прочего для систем водоснабжения и водоотведения. Определены области и критерии рисков. Дано сравнение технико-экономических показателей. Излагаются возможные пути применения инноваций. Издание разработано с учетом требований ФГОС ВО, ЕСКД, ЕСТПП и стандартов.

Предназначено для студентов магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 «Водоснабжение городов и промышленных предприятий», а также широкого круга специалистов в области водоснабжения и водоотведения.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Табл. 46. Ил. 47. Библиогр.: 37 назв.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
Глава 1. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА	12
1.1. Терминология, основные понятия и определения.....	12
1.2. Этапы формирования государственной инновационной политики	21
1.3. Методы реализации государственной инновационной политики	24
1.4. Государственная инновационная политика в сфере малого бизнеса	36
1.5. Региональные аспекты государственной инновационной политики	39
Глава 2. ИННОВАТИКА	46
2.1. Инновационное инвестирование	46
2.1.1. Динамика инновационного инвестирования	46
2.1.2. Венчурное инвестирование.....	55
2.2. Инновационная инфраструктура	63
2.2.1. Инновационные бизнес-инкубаторы	64
2.2.2. Инновационные центры	66
2.2.3. Научно-технологические парки	73
2.2.4. Технополисы.....	77
2.3. Организация исследований и разработок в научно-технологической сфере.....	84
2.3.1. Научные учреждения	84
2.3.1. Университеты	96
2.3.2. Промышленные фирмы.....	100

2.4. Приоритетные направления научно-технологического развития	107
2.5. Современные приоритеты научно-технологического развития	117
2.5.1. Информационные технологии	117
2.5.2. Биотехнологии	124
2.5.3. Нанотехнологии	130
2.5.4. Аэрокосмическая техника	141

Глава 3. НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛИЗАЦИИ	151
3.1. Глобализация экономики	151
3.2. Глобализация науки и технологий	155
3.3. Международное научно-технологическое сотрудничество	162
3.4. Особенности научно-технологического развития разных стран	167

Глава 4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	197
4.1. Градостроительный кодекс РФ. Государственная экспертиза	197
4.2. Постановление Правительства № 87 от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»	198
4.3. Организация проектной деятельности. СРО. Требования к персоналу. Организационные проблемы	200
4.4. Нормативная база для проектирования. Закон о техническом регулировании. Проблемы норм проектирования	201

4.5. Ростехнадзор и его структура и функции, законодательная база.....	203
4.6. Экспертиза промышленной безопасности проектной документации, зданий и технических устройств	212
Глава 5. ОСНОВНЫЕ ФОНДЫ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВОДООТВЕДЕНИЯ.....	217
5.1. Основные производственные систем ВВ	217
5.2. Оценка капитальных вложений в установки водоснабжения, водоотведения	219
5.3. Амортизация производственных фондов	229
5.4. Оборотные фонды и средства обращения	235
5.5. Техничко-экономическая оценка установок водоснабжения, водоотведения	237
5.6. Системы водоснабжения	238
5.7. Системы ВВ гидроэлектростанции.....	244
5.7.1. Модель оценки капитальных вложений в строительство гидроэлектростанций	244
5.7.2. Малые гидроэлектростанции.....	245
5.8. Системы ВВ с применением солнечных электрогенераторов	249
5.8.1. Экономические характеристики солнечных коллекторов.....	249
5.8.2. Солнечные тепловые электростанции.....	251
5.9. Экономические аспекты применения энергогенераторных на биомассе для СВС	261
5.10. Экономические аспекты использования энергии океана.....	276
5.11. Электрические сети	277

Глава 6. ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОЦЕНОК.....	282
6.1. Показатели использования производственных фондов и мощностей	282
6.2. Классификация производственных затрат	285
6.3. Классификация методов экономических оценок	294
6.4. Метод сравнительного срока окупаемости	297
6.5. Метод коэффициента экономической эффективности	300
6.6. Метод приведенных затрат	302
6.7. Основные оценки эффективности использования установок ВВ.....	303
6.8. Основные положения методики экономического обоснования выбора систем энергоснабжения с установками ВВ	311
Глава 7. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ.....	322
7.1. Дисконтирование	322
7.2. Технический и экономический срок службы.....	330
7.3. Методы оценки эффективности инвестиционного проекта.....	334
7.4. Метод чистой существующей стоимости.....	334
7.5. Метод коэффициента чистой существующей стоимости	337
7.6. Метод средней нормы прибыли на инвестиции	337
7.7. Метод срока возврата инвестиций	337
7.8. Метод времени выплат	338
7.9. Метод внутренней нормы доходности	339
7.10. Пример расчета.....	340

Глава 8. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С ПОЗИЦИЙ ЧАСТНОГО ИНВЕСТОРА	343
8.1. Инвестиционный проект и фазы его реализации	343
8.2. Показатели и виды эффективности инвестиционного проекта	344
8.3. Информация о макроэкономической среде.....	349
8.4. Методические рекомендации по оценке показателей экономической эффективности проекта	351
8.5. Особенности оценки эффективности проекта с учетом факторов риска и неопределенности	355
8.6. Пример расчета эффективности реализации проекта (Малая гидроэлектростанция)	362
8.7. Пример расчета эффективности реализации проекта (Гидроаккумулирующая электростанция)	387
 Глава 9. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ВВ.....	 407
9.1. Новые материалы труб.	407
9.1.1. Металлопластиковые трубы (PEX-Al-PEX)	408
9.1.2. Полиэтилен.....	409
9.1.3. Полипропилен (PP-R).....	410
9.1.4. Композитные трубы	411
9.1.5. Медные трубы	411
9.1.6. Новые материалы, перспективы развития	413
9.2. Бестраншейные технологии, бурение, туннелирование	413
9.2.1. Метод горизонтального прокола	414
9.2.2. Метод продавливания	415

9.2.3. Горизонтально-наклонное бурение	417
9.3. Санация трубопроводов	418
9.4. Фитинги, арматура	420
9.4.1. Шаровые краны	420
9.4.2. Компрессионные фитинги	421
9.4.3. Пресс-фитинги	423
9.4.4. Сварные фитинги	424
9.4.5. Пуш-фитинги.....	425
Глава 10. НЕТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВОДООТВЕДЕНИЯ	428
10.1. Нетрадиционные методы водоснабжения	428
10.2. Нетрадиционные методы водоотведения	435
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	442
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	449

ВВЕДЕНИЕ

Социально-экономическое развитие любого государства неразрывно связано с его научно-технологическим развитием. При этом под последним понимается сложный процесс создания новых технологий на основе использования научных знаний как решающего фактора роста экономического потенциала государства и, следовательно, благосостояния общества. В свою очередь, под технологией в широком смысле слова понимается совокупность приемов и средств организационного и технического характера, обеспечивающих возможность получения той или иной продукции как материальной, так и интеллектуальной.

Системы *водоснабжения, водоотведения* (ВВ) – системы жизнеобеспечения жилых, промышленных, социальных и других объектов. Повышение качества (комфорта) жизни неизбежно ведёт к её удорожанию. Дорожают продукты, энергоносители, услуги ЖКХ, ресурсы. Системы ВВ – не исключение. Внимание современных тенденций на развитие систем ВВ не случайно. Это вызвано особой значимостью и востребованностью данных систем.

Уровень и темпы научно-технологического развития определяются социально-экономическими возможностями общества по осуществлению деятельности, направленной на обеспечение функционирования науки и технологий как единой системы, тесно связанной с производством. Главный результат этой деятельности – создание новых научных знаний и их последующая реализация в новых технологиях либо в новой продукции, производимой с помощью этих технологий.

Новые виды технологий или продукции как таковые представляют собой новшества, которые обеспечивают социально-экономический эффект лишь после того, как находят практическое применение, то есть доводятся до потребителя, или, другими словами, превращаются в инновации. Понятия «новшество» и «инновация» не являются тождественно равнозначными. Типичные примеры новшеств – опытные образцы новой технологии, в ходе испытания которых совершенствуются их характеристики и изучаются возможности применения для производства продукции, или же опытные образцы новой продукции, в ходе создания которых совершенствуются их характеристики и

изучаются возможности их производства. С экономической точки зрения главной особенностью инноваций, отличающей их от новшеств, являются присущие им свойства товара, под которым понимается продукт труда, способный удовлетворять те или иные потребности и производимый для обмена путем купли-продажи.

Инновация есть результат инновационной деятельности, представляющей собой триединство научно-технологической (создание новых научных знаний и технологических новшеств), производственной (создание новой продукции, готовой к потреблению) и коммерческой деятельности (коммерческая реализации произведенной продукции, то есть доведение продукции до потребителя).

Существует определенная взаимосвязь между инновационной деятельностью и научно-технологическим развитием. С одной стороны, научно-технологическое развитие невозможно без развития инновационной деятельности, которая является его необходимым условием и движущей силой. Интенсивностью и качественными результатами инновационной деятельности определяются соответственно темпы и уровень научно-технологического развития. Сама история научно-технологического развития, по существу, представляет собой историю развития инновационной деятельности. С другой стороны, результаты научно-технологического развития стимулируют инновационную деятельность, которая опирается на достижения науки и технологий. При этом новые научно-технологические знания становятся источником инновационных идей.

Субъекты инновационной деятельности – различные типы инновационных организаций, то есть таких организаций, которые непосредственно занимаются этой деятельностью либо способствуют ее осуществлению. В качестве особого субъекта инновационной деятельности выступает государство, оказывающее на нее существенное регулирующее воздействие. С учетом исключительной роли научно-технологического развития как фактора экономического роста важнейшая задача субъектов инновационной деятельности – формирование соответствующей политики научно-технологического развития, которую следует рассматривать в качестве основной составляющей инновационной политики.

Издание посвящено рассмотрению современных тенденций научно-технологического развития в области систем водоснабжения

и водоотведения, анализу накопленного опыта ведущих индустриальных стран мира по ведению инновационной деятельности, направленной на повышение эффективности функционирования систем ВВ. Учет этого опыта особенно важен для России, которая активно идет по пути инновационного развития экономики.

Глава 1. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА

1.1. Терминология, основные понятия и определения

В этом разделе даны пояснения некоторых наиболее важных экономических и энергетических терминов возобновляемой энергетики.

Система водоснабжения (СВС) – комплекс технических устройств, предназначенных для обеспечения потребителей водой в требуемом количестве, качестве, сроках.

Система водоотведения (СВО) – комплекс технических устройств, предназначенных для отвода бытовых, технических, ливневых вод с соблюдением норм и правил по очистке.

Амортизация – постепенное перенесение стоимости основных фондов в процессе эксплуатации на стоимость энергетической продукции.

Аннуитеты – регулярные платежи через равные промежутки времени с одинаковой величиной платежа.

Бестраншейные технологии – работы по подземному строительству без вскрытия грунта.

Буровой раствор – это смесь воды и специальных добавок, соотношение и концентрация которых определяется в соответствии с типом грунта и условиями бурения.

Внутренняя норма прибыли – относительный показатель эффективности инвестиционного проекта, характеризующий величину чистой прибыли (чистого валового дохода), приходящуюся на единицу инвестиционных вложений, получаемую инвестором в каждом временном интервале жизненного цикла проекта.

Время выплаты – это время, за которое инвестиции должны быть возвращены, учитывая реальную процентную ставку

Дисконтирование – исчисление сегодняшнего текущего аналога суммы дохода от капитальных активов, выплачиваемого через определенный срок при существующей норме процента.

Инвестиция – долгосрочные вложения капитала в отрасли экономики внутри страны и за рубежом. Различают финансовые (покупка ценных бумаг) и реальные инвестиции (вложения капитала в промышленность, сельское хозяйство, строительство и др.). Другими словами инвестиции – все виды имущественных и интеллектуальных

ценностей, вкладываемых в объекты предпринимательской и другой деятельности, в результате которой образуется доход (прибыль) или достигается социальный эффект. Такими ценностями являются: 1) денежные средства, целевые банковские вклады, паи, акции и др. ценные бумаги; 2) движимое и недвижимое имущество (здания, сооружения, оборудование и др. материальные ценности); 3) имущественные права, вытекающие из авторского права, ноу - хау, опыт и др. интеллектуальные ценности; 4) права пользования землей и др. природными ресурсами и т.д.

Инвестиционная деятельность – совокупность практических действий государства, юридических и физических лиц по реализации инвестиций.

Инвестор – вкладчик капитала, субъект купли-продажи акций.

Инновация (нововведение, обновление, возобновление) – 1) вложение средств в экономику, обеспечивающее смену поколений техники и технологии; 2) новая техника, технология, являющаяся достижением научно-технического прогресса. Развитие изобретательства, появление пионерских и крупных изобретений является существенным фактором инновации.

Капитальные вложения – по финансовому определению это все виды средств, вкладываемых в хозяйственную деятельность в целях получения дохода (см. инвестиции). По экономическому определению – это расходы на создание, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение производства, а также не связанные с ними изменения оборотного капитала.

Кредит – предоставление финансовых или материальных средств в долг на условиях платности, срочности и возвратности.

Критерий эффективности - главный признак оценки эффективности, раскрывающий ее сущность.

Рентабельность – относительный показатель эффективности, определяемый отношением прибыли к затратам.

Срок окупаемости инвестиций – период времени, необходимый для того, чтобы будущая прибыль достигла величины осуществленных капитальных вложений. Если доход распределен по годам равномерно, срок окупаемости рассчитывается делением единовременных капитальных вложений на величину ежегодного дохода. Если прибыль распределена неравномерно, то срок окупаемости определя-

ется путем прямого подсчета числа лет, в течение которых инвестиция будет погашена кумулятивным доходом. Текущая стоимость – первоначальная сумма вклада (денежной суммы).

Чистая текущая (приведенная) стоимость – разность между поступлением и расходом денежных средств за весь период предполагаемого функционирования проекта с учетом фактора времени.

Экономическая эффективность – показатель, полученный при сопоставлении достигнутых результатов с затратами.

В понятие возобновляемые источники энергии (ВИЭ) включаются следующие формы энергии: солнечная, геотермальная, ветровая, энергия морских волн, течений, приливов и океана, энергия биомассы, гидроэнергия, низкопотенциальная тепловая энергия и другие новые виды возобновляемой энергии.

Принято условно разделять их на две группы: **традиционные ВИЭ** (гидравлическая энергия, преобразуемая в используемый вид энергии ГЭС мощностью более 30 МВт; энергия биомассы, используемая для получения тепла традиционными способами сжигания (дрова, торф и некоторые другие виды печного топлива); геотермальная энергия) и **нетрадиционные ВИЭ** (солнечная; ветровая; волновая и приливная энергия; гидравлическая энергия, преобразуемая в используемый вид энергии малыми и микро ГЭС; энергия биомассы, не используемая для получения тепла традиционными способами сжигания; низкопотенциальная тепловая энергия и другие новые виды ВИЭ).

Термином **энергетическое хозяйство** определяется комплекс взаимосвязанных систем (от добычи и производства энергетических ресурсов до конечного потребления энергии), состоящих из энергетических объектов, объединенных для обеспечения потребителей всеми видами энергии. Термин энергетика может считаться адекватным термину энергетическое хозяйство, если под ним понимается энергетика как совокупность производственных систем и не включается понятие энергетики естественных, и в том числе биологических, систем.

Термин **энергетический баланс** в узком смысле определяется как полное количественное соответствие (равенство) между суммарной произведенной энергией, с одной стороны, и суммарной потребленной энергией и потерями энергии - с другой; в широком смысле термин единый энергетический баланс определяется как полное количественное соответствие (равенство) потоков всех видов энергии и

энергетических ресурсов между стадиями их добычи, переработки, преобразования, транспорта, распределения, хранения, конечного использования в целом потребителями в территориальном и отраслевом разрезах. Энергетический баланс является статической характеристикой непрерывно развивающегося энергетического хозяйства, основные элементы и связи которого объединяются общеэнергетической системой.

Возобновляемые (не истощаемые) источники энергии – источники энергии на основе постоянно существующих или периодически возникающих процессов в природе, а также жизненном цикле растительного и животного мира и жизнедеятельности человеческого общества.

Не возобновляемые (истощаемые) источники энергии – природные запасы вещества и материалов, которые могут быть использованы для производства энергии. Например: ядерное топливо, уголь, нефть, природный газ.

Энергоноситель – вещество в твердом, жидком или газообразном состоянии, обладающая энергией, которая может быть превращена в используемый вид энергии.

Ресурс (потенциал) возобновляемого источника энергии – средний объем энергии, заключенный или извлекаемый при определенных условиях из возобновляемого источника энергии в течение года.

Валовый потенциал ВИЭ – средний годовой объем энергии, содержащейся в данном виде ВИЭ при полном ее превращении в полезно используемую энергию.

Технический потенциал ВИЭ – часть валового потенциала, преобразование которого в полезно используемую энергию возможно при данном уровне развития технических средств.

Экономический потенциал ВИЭ – часть технического потенциала, преобразование которого в полезно используемую энергию экономически целесообразно при данном уровне цен на ископаемое топливо, тепловую и электрическую энергию, материалы, транспортные услуги, оплату труда и др.

Низкопотенциальная тепловая энергия – тепловая энергия, содержащаяся в воздухе, а также в вентиляционных выбросах, воде, в том числе в промышленных и бытовых стоках, в верхнем слое Земли (до 150 м) с температурой до 40 С.

Биомасса - часть растительного и животного мира (в том числе отходы жизнедеятельности человеческого общества), которая в естественном или превращенном виде может быть использована для производства полезной энергии. Например, отходы лесозаготовки и лесопереработки, отходы растениеводства и животноводства, твердые и жидкие бытовые отходы, отходы биомассы перерабатывающей промышленности и др.

Оборотные средства – это авансированный капитал, который полностью поглощается в процессе производства. Они примерно равны величине эксплуатационных расходов за один их оборот.

Оборотные фонды – часть производственных фондов предприятий, целиком потребляемая в одном производственном цикле и полностью переносящая свою стоимость на производимый продукт. В энергетике они включают сырье, топливо, вспомогательные материалы, малоценные и быстроизнашивающиеся предметы, незавершенное производство и полуфабрикаты собственного изготовления.

Санация – лечение, восстановление. Понимается как очистка и как ремонт трубопровода.

Релайнинг – метод восстановления поврежденных трубопроводов с помощью протяжки в поврежденную трубу полиэтиленовой трубы.

Фонды обращения – средства, находящиеся в сфере обращения (деньги в банке, абонентская задолженность за потребленную энергию и т.п.).

Оборот – это время между получением платежей за произведенную и проданную продукцию. Отношение календарного времени (года) ко времени оборота называется **скоростью оборота**

Геотермальная энергия – часть тепловой энергии ядра Земли, выходящая в верхние слои поверхности Земли за счет теплопроводности твердых пород, а также в виде горячей воды или парогазовой смеси.

Полиэтилен – термопластичный полимер этилена (Этилен – органическое химическое соединение, описываемое формулой C_2H_4). Является органическим соединением и имеет длинные молекулы ...– $CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-...$

Приливная энергия – потенциальная энергия водных масс морей и океанов, запасаемая в результате воздействия планет.

Приведенные затраты – это сумма издержек производства и приведенных капиталовложений.

Простой срок окупаемости – это число лет, которое необходимо для возмещения стартовых инвестиционных расходов при получении равных годовых доходов или сбережений.

Побочные (вторичные) энергоресурсы – горючие производственные и непроизводственные отходы (твердые, жидкие, газообразные); тепловые отходы (преимущественно жидкие и газообразные); избыточное давление продуктов и промежуточных продуктов (переделов).

Себестоимость – это удельные эксплуатационные расходы, отнесенные к единице произведенной продукции или работы (услуги).

Технополис – это специализированный территориально замкнутый научно-производственный комплекс, в котором в единое целое сливаются научно-исследовательская деятельность, наукоемкое производство и подготовка научных, инженерных и рабочих кадров, необходимых для функционирования такого комплекса.

Экономический срок службы – время, за которое полностью амортизируется сумма инвестиций.

Технический срок службы – физический и практический срок службы инвестиций.

Топливо – горючие вещества, основной составляющей которых является углерод, применяемые с целью получения при их сжигании тепловой энергии. По происхождению топливо делится на природное (нефть, уголь, природный газ, уран, горючие сланцы, торф, древесина, битумизированные песчаники и др.) и искусственное (кокс, моторные топлива, генераторные газы и др.). По агрегатному состоянию - на твердое, жидкое и газообразное.

Уровень инфляции – среднее увеличение цен на все потребительские товары в течение каждого года.

Реальная процентная ставка – это номинальная процентная ставка с учетом инфляции, относительного увеличения цен на энергию и возможного относительного увеличения других цен.

Облагороженные (обогащенные) виды топлива – брикеты, гранулы, концентраты, сортовой уголь, промпродукт, шлам, отсев.

Шаровый кран – это запорное устройство, в котором подвижная деталь затвора имеет форму тела вращения с проходом для потока рабочей среды, и для его перекрытия вращается вокруг своей оси, перпендикулярной оси трубопровода.

Энергетические характеристики

Основная характеристика топлива – теплота сгорания. Для сопоставления различных видов топлива и суммарного учета его запасов в России принята единица учета – условное топливо (у.т.), для которого низшая теплота сгорания принята 29,31 ГДж/т (7000 ккал/кг). В зарубежной практике в качестве единицы учета использовался нефтяной эквивалент (н.э.) с теплотой сгорания 41,868 ГДж/т (10000 ккал/кг). Данные по теплоте сгорания различных видов топлива приведены в табл. 1.1 Коэффициенты перевода между энергетическими единицами приведены в табл. 1.2. Коэффициенты перевода между объемными мерами и весовыми приведены в табл. 1.3. Поскольку энергия, вырабатываемая установками возобновляемой энергетики, может быть получена в различных формах (топливо, тепловая и электрическая энергия), то следует установить эквивалентную им массу топлива и соотношения между различными единицами энергии (табл. 1.2). Такая схема преобразований энергетических единиц приведена на рис. 1.1.

Для определения замещения органического топлива при производстве тепловой и электрической энергии учитывается необходимость преобразования эквивалентной тепловой энергии в электрическую. Поэтому используется следующий энергетический эквивалент:

$$1 \text{ т н.э.} \leftrightarrow (11,63 \cdot \eta_{\text{ср}}) \text{ МВт}\cdot\text{ч}; \quad 1 \text{ т у.т.} \leftrightarrow (8,141 \eta_{\text{ср}}) \text{ МВт}\cdot\text{ч},$$

где $\eta_{\text{ср}}$ – средний КПД преобразователей тепловой энергии в электрическую при существующем уровне развития техники.

Принимая это значение равным $\eta_{\text{ср}}=0,361$, получаем следующие соотношения для единиц электроэнергии, вырабатываемой источником:

$$\begin{aligned} 1 \text{ т н.э.} &= 4,40 \text{ МВт}\cdot\text{ч}; \quad 1 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = 227 \text{ г н.э.}; \\ 1 \text{ т у.т.} &= 2,94 \text{ МВт}\cdot\text{ч}; \quad 1 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = 340 \text{ г у.т.} \end{aligned}$$

Таблица 1.1

Теплота сгорания различных видов топлива²

Вид топлива	Единица	ГДж	МВт·ч	т у.т.	т н.э.
«Нефтяной эквивалент»	т	41,868	11,630	1,42857	1,000
Мазут	т	40,61	11,281	1,38565	0,970
Дизельное топливо	т	42,50	11,806	1,45014	1,0151
Керосин	т	43,12	11,978	1,47129	1,0299

Бензин	т	43,09	11,969	1,47129	1,0292
Сжиженный газ	т	45,61	12,669	1,55625	1,0894
Каменный уголь	т	25,54	7,094	0,87145	0,6100
Кокс	т	28,05	7,792	0,95709	0,6700
Условное топливо	т	29,31	8,141	1,00000	0,7000
Антрацит	т	33,48	9,300	1,14237	0,7800
Природный газ ³	1000 м ³	36,00	10,000	1,22835	0,8598
Коксовый газ	1000 м ³	16,40	4,556	0,55958	0,3917
Черный щелок ⁴	т с.в.	10,50	2,917	0,35827	0,2508
Сульфитный щелок ⁵	т с.в.	12,00	3,333	0,40945	0,2866
Биодизель	т	37,00	10,278	1,26237	0,8837
Березовая топливная древесина	скл. м ³	5,40	1,500	0,18425	0,1290
Сосна и ель	скл. м ³	4,39	1,219	0,14979	0,1049
Топливная древесина смешанных пород	скл. м ³	4,51	1,253	0,15388	0,1077
Щепа ⁶	н. м ³	3,25	0,903	0,11089	0,0776
Кусковой торф ⁷	м ³	5,04	1,40	0,17197	0,1204
Фрезерный торф ⁸	м ³	3,24	0,90	0,11055	0,0774

² Коэффициенты пересчета приведены с округлением в последней цифре. При оценке ТЭР конкретного региона используются фактические данные по теплоте сгорания используемых топлив.

³ При температуре природного газа 0°С.

⁴ Содержание сухого вещества 70%

⁵ Содержание сухого вещества 60%

⁶ Содержание сухого вещества 60%

⁷ Содержание сухого вещества 60%

⁸ Содержание сухого вещества 50%

Таблица 1.2

Коэффициенты перевода между энергетическими единицами

Единица	ГДж	Гкал	МВт.ч	т у.т	т н.э.
ГДж	1,0	0,2388	0,2778	0,03412	0,02388
Гкал	4,1868	1,0	1,163	0,14286	0,1
МВт.ч	3,6	0,8598	1,0	0,12284	0,08598
т у.т.	29,3076	7,0	8,141	1,0	0,7
т н.э.	41,868	10,0	11,630	1,42857	1,0

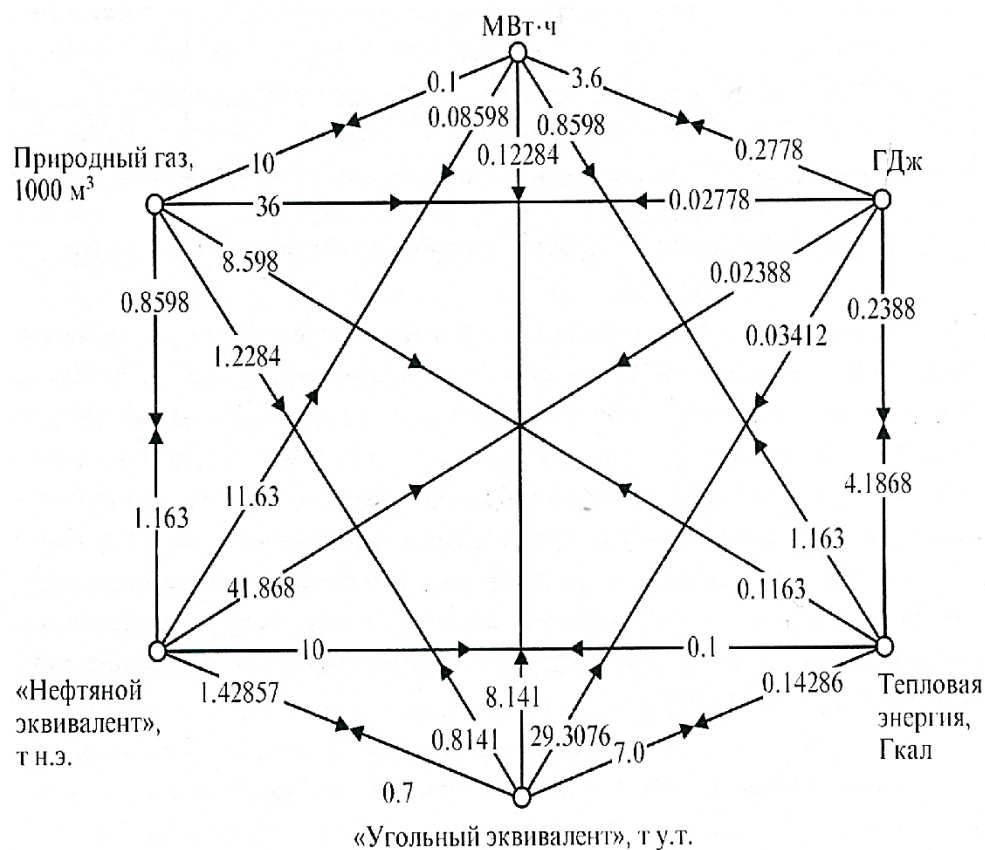


Рис. 1.1. Переводные коэффициенты энергетических величин

Таблица 1.3

Коэффициенты перевода между объемными и весовыми единицами

Вид топлива	Объемная единица	Весовая единица	Вид топлива	Объемная единица	Весовая единица
Нефть	1 м ³	0,7 т	Керосин	1 м ³	0,802 т
Авиационный бензин	1 м ³	0,71 т	Дизельное топливо	1 м ³	0,83 т
Автомобильный бензин (92)	1 м ³	0,73 т	Мазут	1 м ³	0,955 т
Автомобильный бензин (99)	1 м ³	0,745 т	Верховой торф	1 м ³	0,38 т
Автомобильный бензин без свинца	1 м ³	0,755 т	Фрезерный торф	1 м ³	0,32 т
Природный газ	1000 м ³	0,562-0,841 т	Древесина (сосна)	1 пл. м ³	0,47 т

1.2. Этапы формирования государственной инновационной политики

Государственная инновационная политика представляет собой систему государственных мероприятий, нацеленных на создание оптимальных условий для эффективного развития научно-технологического потенциала страны как основы ее экономического роста. Основное содержание этой политики заключается в планомерном регулировании инновационной деятельности.

Инновационная деятельность неразрывно связана с научно-технологическим развитием, она является необходимым условием и движущей силой этого развития, темпы и уровень которого определяются интенсивностью и качественными результатами инновационной деятельности. Поэтому часто инновационную политику называют научно-технологической политикой.

Инновационная политика как особое направление государственной деятельности сформировалась в ведущих индустриальных странах мира во второй половине XX в. в связи с бурным научно-технологическим развитием и повышением его роли в жизни общества.

Объективные условия для формирования этой политики созрели в период, непосредственно предшествовавший Второй мировой войне, в ходе этой войны и сразу после ее окончания. Вторая мировая война со всей очевидностью проявила решающую роль научно-технологического развития в обеспечении военной и экономической мощи страны, повышении благосостояния населения, преобразовании всех сфер жизнедеятельности общества. Война послужила мощным стимулом для создания и последующего развития целого ряда новых промышленных отраслей, таких как атомная, ракетная, электронная, биохимическая промышленность, которые заняли важное место в экономике. В годы войны были созданы и освоены на практике многие радикальные изобретения (атомная бомба, ракетные снаряды, радар, пенициллин и др.), положившие начало новым технологическим направлениям.

В формировании государственной инновационной политики в индустриально развитых странах прослеживается несколько этапов. Первый этап (вторая половина 1940-х – начало 1950-х гг.) – этап институционализации инновационной политики, характеризующийся созданием в системе государственной власти специализированных органов, отвечающих за разработку и осуществление этой политики. Главным итогом этого этапа является осознание важности инновационной политики как особой области государственной деятельности, которой должны заниматься специализированные государственные органы.

Второй этап (начало 1950-х – начало 1970-х гг.) – этап резкого роста масштабов инвестирования научно-технологической сферы и, как следствие, бурного развития самой этой сферы, увеличения числа ученых и инженеров, количества научных организаций. Годы прошедшей войны принесли богатейший научный задел (атомная энергетика, ракетная, электронная, телекоммуникационная техника). С другой стороны, начавшаяся новая «холодная» война вызвала невиданную по масштабам гонку вооружений, что еще более ускорило научно-технологическое развитие.

Третий этап (начало 1970-х – начало 1980-х гг.) – этап формирования взвешенных подходов к решению проблем научно-технического развития, для которого характерна стабилизация, а в некоторых странах – снижение объемов инвестиций в сферу научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Вместе с тем идет поиск наиболее эффективных форм организации НИОКР. Для этого этапа характерен переход к селективной стратегии научно-технологического развития, т. е. к инвестированию ограниченного круга приоритетных направлений этого развития. Правительства развитых стран поощряют кооперативные исследования и разработки, осуществляемые совместно университетами, государственными научными учреждениями и частными фирмами. С появлением новых наукоемких производственных отраслей происходит стирание границ между фундаментальной и прикладной наукой. Поэтому государство

во все большей мере уделяет внимание развитию всех стадий инновационных процессов – от рождения инновационных идей до создания и промышленного освоения новых видов технологий и продукции.

Четвертый этап (конец 1970-х – середина 1980-х гг.) – этап интенсивного инновационного развития регионов. Правительства развитых стран, по-прежнему осуществляя централизованное управление НИОКР, все активнее привлекают к этому управлению региональные власти, концентрируя науку и наукоемкую промышленность в отдельных регионах. Этот этап характеризуется интенсивным развитием инновационной инфраструктуры, в первую очередь – созданием сети технопарков и технополисов. Благодаря этому обеспечивается существенный подъем экономики развитых стран, что является особенно важным в этот период из-за обострения конкуренции в связи с появлением на мировом рынке так называемых «азиатских тигров»: Южной Кореи, Тайваня, Малайзии и др. В это же время большое внимание уделяется развитию малого высокотехнологичного бизнеса, чему также в немалой степени способствуют технопарковые и технополисные структуры.

Пятый, последний этап (середина 1980-х гг. – настоящее время) – этап дальнейшего совершенствования инновационной политики, которая обретает всеобъемлющий характер, охватывает все стадии инновационных процессов, включая выход новых видов технологий и продукции на рынок.

Основные особенности современной инновационной политики связаны с изменениями в характере научно-технологического развития, которые происходят в последнее время.

Во-первых, стремительно повышаются темпы научно-технологического развития, что находит свое отражение в сокращении длительности инновационных циклов. Как следствие, требуется соответствующее повышение инновационной восприимчивости и инновационной активности со стороны государства.

Во-вторых, довольно четко вырисовывается ряд ключевых направлений научно-технологического развития, которые будут определять основное содержание инновационных процессов в мировой

экономике на ближайшие десятилетия. Поэтому важно выбрать из них такие направления, которые обеспечат государству реальные технологические прорывы с учетом имеющихся у него потенциальных возможностей.

В-третьих, для всех направлений научно-технологического развития становится характерным резкое повышение уровня наукоемкости. Это означает, что государство в своей инновационной деятельности должно делать ставку на создание высокоинтеллектуальных производств.

В-четвертых, научно-технологическое развитие идет по пути все большей ориентации на потребности экономики. Следовательно, государству необходимо обеспечивать более эффективную коммерциализацию результатов научных исследований и технологических разработок, их широкое распространение в различных производственных отраслях.

В-пятых, научно-технологическое развитие приобретает комплексный, системный характер, охватывая все большее число субъектов инновационной деятельности, внедряясь во все сферы этой деятельности: научную, инженерную, производственную, коммерческую. В связи с этим государству важно организовать оптимальное взаимодействие всех участников инновационных процессов.

В-шестых, научно-технологическое развитие становится во все большей мере интернациональным процессом, протекающим в условиях глобализации мировой экономической системы. Поэтому государство должно уделять повышенное внимание международному сотрудничеству в области инноваций, обеспечивая при этом защиту своих национальных интересов.

1.3. Методы реализации государственной инновационной политики

Как отмечалось выше, во второй половине 1940-х – начале 1950-х гг. в ведущих индустриальных странах с формированием инновационной политики как нового направления государственной деятельности развернулся активный процесс создания специализированных

государственных органов, призванных заниматься разработкой и осуществлением этой политики.

Форма образования этих органов, стиль их работы и отношения с научным сообществом зависят от общего характера системы власти в стране, от ее традиций и возможностей на конкретный момент времени. После Второй мировой войны в экономическом положении гораздо лучше других стран выглядели США. Экономика европейских стран была сильно подорвана войной. В особо сложном положении в послевоенный период оказалась Германия, экономика которой была практически полностью разрушена. В далеко не лучшем положении по сравнению с Германией оказалась в послевоенный период Япония, которая до войны в технологическом отношении была страной среднего уровня развития и зависела от Западной Европы и США.

В послевоенные годы большинство стран пошло по пути централизованного государственного управления научно-технологическим развитием. В Великобритании управление наукой в центральном правительстве являлось самостоятельной частью Министерства образования, под эгидой которого было создано пять специализированных органов по отраслям наук, получавших от Министерства деньги и распределявших их на конкурсной основе между университетами и другими научными учреждениями. Во Франции было создано специальное Министерство науки, которое в дальнейшем на некоторое время сливалось с Министерством образования, но при этом всегда оставался единый национальный центр управления научно-технологическим развитием. В Германии Министерство науки было организовано как в федеральном центре, так и в землях. В Японии руководство фундаментальными исследованиями осуществлялось одним из управлений аппарата премьер-министра, а руководство прикладными исследованиями и технологическими разработками – Министерством внешней торговли и промышленности.

Особые черты приняли процессы институционализации инновационной политики в США, где до 1950 г. шла довольно острая борьба между президентом, конгрессом и научным сообществом, которое за годы войны обрело внушительную силу. На первый проект закона о

Национальном научном фонде (ННФ) президент Г. Трумэн наложил вето, так как в нем научному сообществу давалось слишком много прав в определении приоритетов развития науки, в то время как роль государства в управлении наукой принижалась. Пока шли дебаты, возникшие еще в ходе войны научные управления в ряде отраслевых Министерств (Министерство обороны, Министерство энергетики, Министерство сельского хозяйства, Министерство здравоохранения и др.) успели прочно стать на ноги, и когда наконец ННФ был учрежден, ему достались только фундаментальная наука и проблемы подготовки научных кадров высшей квалификации. Таким образом, система управления наукой в целом оказалась децентрализованной по отраслевым Министерствам при довольно слабой координирующей роли аппарата президента. Единое Министерство науки в США так и не было создано, хотя этот вопрос неоднократно поднимался в конгрессе. Не была также решена проблема формирования централизованного бюджета науки.

В настоящее время во многих странах роль проводников государственной инновационной политики играют специально созданные агентства. Типичным тому примером является агентство ANVAR (Национальное агентство по реализации результатов исследований) во Франции, посредством которого государство осуществляет управление инновационными процессами. Агентство создано в 1979 г. Главной его миссией является поощрение инновационной активности малых и средних фирм, исследовательских лабораторий, научных работников, повышение эффективности результатов научных исследований. Эти задачи ANVAR решает через принятие на себя части финансовых расходов, связанных с передачей технологий, разработкой новых продуктов, имеющих технологическую составляющую. При этом бюджет ANVAR формируется в основном за счет государственных дотаций, а также за счет возвращения фирмами полученных ранее кредитов. Агентство также управляет средствами, выделенными для поддержки инноваций другими структурами, в частности Европейской комиссией, отраслевыми Министерствами, местными орга-

нами власти, фондами. Деятельность агентства весьма децентрализована, она осуществляется через 25 региональных отделений, которые принимают решения по финансированию инновационных проектов и обеспечивают сопровождение этих проектов. Всего в штате агентства в 2002 г. работало около 500 человек (центральный офис, региональные агентства, зарубежные представительства). В функции ANVAR входит содействие в экспертизе проектов, предоставление консультационных услуг, поиск партнеров, популяризация инноваций, подбор кадров, помощь в создании фирм или творческих коллективов, продвижение проектов за границей. Финансовые механизмы помощи включают беспроцентные кредиты, возвращаемые в случае успеха проекта, а также финансирование проекта совместно с частными фирмами. Основными направлениями деятельности агентства являются: пищевая промышленность, сельское хозяйство, рыболовство, биотехнологии и фармацевтика, защита окружающей среды, медицина, металлургия, химия, энергетика, машиностроение, текстильная промышленность, наземный транспорт, информационные и телекоммуникационные технологии, электроника, технологии измерения и контроля, инновационные услуги и некоторые другие. В 2002 г. из бюджета ANVAR профинансировано 3000 проектов на общую сумму 245,2 млн евро. Кроме того, агентство осуществляло доверительное управление 1227 проектами, которые финансировались из средств других организаций, на общую сумму 55,93 млн евро. ANVAR поддерживает партнерские связи с подобными организациями в США, России, Бразилии, Израиле, Канаде, Тунисе, Марокко и других странах.

В Нидерландах аналогичные посреднические функции (подобно агентству ANVAR) выполняет агентство SENTER, через которое государство финансирует исследования и разработки в рамках государственных программ в области энергосбережения и охраны окружающей среды, проекты, направленные на развитие экспорта, а также отдельные проекты, выполняемые малыми и средними производственными фирмами. Опыт Бельгии в данном направлении можно рассмот-

реть на примере Фламандского института развития научных исследований и технологических разработок в промышленности, фактически выполняющего функции государственного агентства. На него возложены задачи по государственной поддержке, включая финансирование научных исследований в интересах промышленных компаний региона Фландрии.

Государство, реализуя инновационную политику, прежде всего в области регулирования НИОКР, использует два основных вида методов: административные и программно-целевые.

Административные методы предполагают управление инновационной деятельностью на основе законодательных актов, нормативно-директивных и методических (обязательных к применению) документов. Эти методы получили значительное распространение в большинстве ведущих индустриальных стран в основном в начале 1970-х гг., когда наступило заметное сокращение темпов инвестирования НИОКР и начался поиск более эффективных форм организации НИОКР. Особую активность в этом поиске проявляли Германия и Япония, которые, оказавшись после войны в тяжелом экономическом положении, были не в состоянии вкладывать большие средства в исследования и разработки. Так, например, Япония уже в 1962 г. приняла «Закон о научно-технической кооперации в добывающей и обрабатывающей промышленности», обеспечивающий рациональные формы использования научно-технологического потенциала, в то время как США подошли к законодательному оформлению кооперации в научно-технологической сфере лишь к концу 1970-х – началу 1980-х гг., причем в значительной мере – под давлением конкуренции со стороны Японии, которая к этому времени успела укрепить свою экономику на основе использования новейшей технологической базы и вытеснить США из целого ряда важных сегментов мирового рынка наукоемкой продукции.

Законодательная база, разрабатываемая в разных странах в сфере инновационной деятельности, охватывает как общие, основополагающие вопросы этой деятельности, так и специальные вопросы, касающиеся принципов инновационного инвестирования, создания

инновационной инфраструктуры, развития малого инновационного бизнеса, распространения инноваций и т. п.

Как правило, система административных методов управления имеет ведомственный и, как следствие, децентрализованный характер: управление инновационной деятельностью, включая ее финансирование, осуществляется не единым государственным центром, а множеством различных ведомств. При этом затрудняется координация инновационной деятельности в целом, возникают проблемы с планированием долгосрочной общегосударственной научно-технической политики, а также ее отдельных краткосрочных аспектов, которые нередко подвергаются пересмотрам в связи с очередными сменами правительственных кабинетов.

Программно-целевые методы, основанные на использовании целевых программ, являются весьма эффективным инструментом реализации инвестиционных механизмов регулирования инновационной деятельности. Государство финансирует конкретные инновационные программы и проекты. В этих программах и проектах принимают активное участие частные научно-исследовательские учреждения и промышленные компании, которые вносят значительную долю своих средств в их осуществление.

В ходе развития программно-целевых методов сформировалось несколько вариантов их реализации: система субсидий, система институциональных программ и система кооперативных внедренческих программ.

Система субсидий стала первым шагом на пути развития программно-целевых методов. В рамках этой системы государственные ведомства, фирмы и другие организации, заинтересованные в проведении определенных видов НИОКР, выделяют субсидии под целевые инновационные программы, для чего ими создаются специальные инновационные фонды. Таким образом, программы и проекты выступают в роли объектов финансирования.

Различают исследовательские, вспомогательные и внедренческие субсидии. Исследовательские субсидии обычно выделяются непосредственно для проведения фундаментальных исследований.

Вспомогательные субсидии выделяются с целью ускорения фундаментальных исследований и повышения их эффективности. Они предназначены для приобретения научного оборудования, а также для повышения квалификации специалистов, выполняющих исследования. Внедренческие субсидии выделяются для промышленного освоения и коммерческой реализации практически важных результатов, полученных в ходе выполнения фундаментальных исследований. Они предназначены для разработки перспективных технических новшеств, формирования материально-технических условий их практического освоения и создания малых инновационных фирм, обеспечивающих промышленное производство и коммерческую реализацию новой продукции.

Система субсидий начала развиваться в США и других индустриально развитых странах в 1950-1960-е гг. По мере развития этой системы выявляются ее недостатки, которые становятся особенно яркими с ростом числа программ. Эти недостатки проявляются в том, что формальные аспекты работы, связанные с составлением различного рода документации, все более преобладают над содержательными и в конце концов подавляют их; составители отдельных программ в целях получения субсидий, выделяемых на конкурсной основе, выступают все более индивидуально, что препятствует интеграции программ; становится неизбежным дублирование программ, усложняется их экспертная проверка, все большая их часть остается до конца нереализованной.

Более эффективной по сравнению с системой субсидий является *система институциональных программ*, начавшая распространяться в США и в других индустриально развитых странах с 1970-х гг.

Если в системе субсидий инновационные программы являются объектами финансирования, то в системе институциональных программ они превращаются в субъекты финансирования, т. е. сами становятся владельцами и распорядителями финансовых средств и выступают в роли финансирующих инстанций, что придает им своеобразную институциональную структуру. В каждой такой программе ставятся не строго заданные цели, а лишь их общие направления

НИОКР. Для распоряжения фондом каждой программы и разработки заданного ей направления создаются ее организационный комитет, ученый и консультативно-экспертный советы. Эти структуры осуществляют сбор научных идей, в ходе анализа которых формируют целевые проекты, тесно взаимосвязанные между собой в рамках программного направления. Каждый такой проект снабжается необходимыми для его реализации финансовыми средствами, т. е. становится финансирующей инстанцией.

Институциональные программы, благодаря возможности создавать широкую сеть проектов и объединять их во взаимосвязанные комплексы единых целей, способны эффективно выполнять крупномасштабные НИОКР. Все эти программы основываются на различных научных фондах, которые их формируют и обеспечивают экономические, юридические и иные условия функционирования.

Характерным примером реализации системы институциональных программ является Исследовательский институт электроэнергетики (ИИЭ), созданный в США в 1972 г. Бюджет (научный фонд) института формируется за счет отчислений с объема реализуемой промышленными компаниями электроэнергии.

ИИЭ не имеет штатного исследовательского персонала, собственных научных лабораторий и других структурных подразделений, характерных для обычных НИИ. Это связано с тем, что ИИЭ и подобные ему институты, создаваемые для распоряжения объединенными денежными средствами компаний, выполняют преимущественно организационно-управленческие функции: разрабатывают планы НИОКР с учетом потребностей научно-технологического развития отрасли; определяют программные области исследований и разработок; объявляют их научной общественности страны; приглашают внешних специалистов к выдвижению инновационных идей, к участию в формировании соответствующих институциональных программ и в их практической реализации. Быстрое расширение фронта НИОКР, выполняемых внешними специалистами, ведет к росту организационно-управленческого аппарата ИИЭ. В 1983 г. его числен-

ность достигла почти 800 человек. Для организации НИОКР по различным программным направлениям созданы специализированные технические отделы (прогрессивных систем электростанций, систем сгорания угля, электроэнергетических систем, анализа энергетических проблем и окружающей среды, управления и использования электроэнергии, атомных электростанций).

Программы, формируемые в рамках ИИЭ, проходят экспертизу, для проведения которой привлекаются ведущие специалисты из разных организаций. Программы выполняются в тесной кооперации с промышленными компаниями, государственными ведомствами, университетами – и преимущественно на их опытно-промышленных установках. ИИЭ организует выполнение НИОКР на основе контрактов, заключаемых с организациями-исполнителями. Заключение контрактов способствует выгодное размещение ИИЭ на территории Стэнфордского научного парка в Калифорнии, где сконцентрировано множество лабораторий крупных корпораций электронной и аэрокосмической промышленности, малых высокотехнологичных фирм. В 1982 г. на оплату контрактов было израсходовано 260 млн долларов из общего бюджета ИИЭ за этот год, равного 325 млн долларов. Главными исполнителями НИОКР по контрактам с ИИЭ являются промышленные компании, в первую очередь те, которые производят электротехническое оборудование («Дженерал электрик» и т. п.). Политика ИИЭ способствует укреплению и расширению научно-технического потенциала этих фирм, институт идет на организацию программ, которые даже крупнейшими корпорациями считаются крайне рискованными. Исполнителями проектов ИИЭ являются крупнейшие высшие учебные заведения США (Массачусетский и Калифорнийский технологические институты, Корнеллский, Калифорнийский, Денверский университеты, Бостонский колледж и др.), а также некоммерческие исследовательские институты (Стэнфордский институт, лаборатория им. Баттеля, Юго-Западный исследовательский институт и др.). ИИЭ активно занимается формированием международных программ, в частности, в области атомной энергетики, с привлечением к участию организаций из разных стран.

К разряду институциональных относятся программы, выполняемые мелкими инновационными фирмами, занимающимися исследованиями и разработками в новых технологических отраслях. Эти фирмы, получившие широкое распространение в конце 1970-х – начале 1980-х гг., играют важную роль в практической реализации достижений фундаментальной науки (например, биоинженерные фирмы «Джинентек», «Биоген», «Ситус» и др.). В формировании бюджета их исследовательских программ используются рискованный капитал, ссуды крупных корпораций и заказы на НИОКР, доходы от продажи лицензий, выпуск акций и другие экономические механизмы.

С начала 1980-х гг. все более активно функционирует *система кооперативных внедренческих программ*, которая формируется на основе партнерств, создаваемых корпорациями для решения крупных и важных научно-производственных проблем, возникающих, как правило, на стыках различных научно-технологических направлений, когда требуется взаимодействие различных промышленных отраслей. В этих партнерствах функции главного партнера выполняют специально создаваемые малые организационно-управленческие фирмы, которые функционируют за счет средств фондов, складывающихся из паевых взносов кампаний-партнеров.

Кооперативные внедренческие программы, как и институциональные программы, обладают специальным денежным фондом и организационно-управленческим аппаратом. Вместе с тем кооперативные внедренческие программы получают в свое распоряжение не только финансовые, но и производственные средства и к тому же приобретают более широкие полномочия по управлению научно-производственным процессом. Корпорации, формируя кооперативные внедренческие программы, получают, как правило, существенные преимущества: возможность реализации таких целей, которые нельзя достичь, действуя в одиночку; значительное сокращение затрат на соответствующее преобразование производства; существенная экономия от налоговых льгот; возможность иметь высокие и стабильные доходы от операций, отличающихся высокой степенью риска. Обычно в рамках каждого партнерства формируется небольшое число

тесно взаимосвязанных программ, в них выделяются узловые точки, в которых совмещаются усилия всех членов партнерства.

Типичным примером такого рода партнерства является «Семикондакторчес Корпорэйшн» (СРК) – малая организационно-управленческая фирма, созданная в США в 1982 г. по инициативе крупнейших американских корпораций микроэлектронной промышленности.

В начале 1983 г. в работах партнерства, возглавляемого СРК, участвовало 19 концернов, 26 университетов, множество государственных научных центров, отраслевых институтов, малых исследовательских фирм и других организаций, а также несколько государственных ведомств. СРК функционирует на средства специального фонда, складывающегося из паевых взносов компаний-партнеров. Партнерство было создано с главной целью – ускорение разработки новой компьютерной техники и новой информационной технологии, а также создание благоприятных условий для ее широкомасштабного внедрения в практику и комплексного использования во всех отраслях хозяйства.

Программно-целевые методы, сформировавшиеся в США, развиваются и в других индустриально развитых странах. В Великобритании получила распространение система программ «LINK». В рамках каждой программы осуществляется поддержка НИОКР, направленных на создание научно-технологических новшеств, рассчитанных на последующее воплощение в рыночных продуктах. К выполнению программ привлекаются промышленные компании. Финансирование проектов по программам «LINK» осуществляется на долевых началах: ежегодные расходы правительства на проекты «LINK» составляют около 33 млн фунтов, столько же вносит промышленность. В рамках этой системы действуют несколько десятков программ, в которых участвуют более 1300 фирм, из которых около 700 – малые или средние фирмы, а также около 200 научно-исследовательских учреждений.

В Германии осуществляется прямое финансирование НИОКР из федерального бюджета в рамках целевых программ федерального

Министерства образования, науки, исследований и технологий. Поддержку получают исследования и разработки повышенной значимости для страны в целом. Предпочтение отдается долгосрочным НИОКР, сопряженным со значительным риском, требующим серьезных затрат, в финансировании которых участвует также и частный капитал. Финансирование НИОКР производится исходя из следующих принципов: содержание программы должно быть точно определено; финансовая поддержка оказывается однократно; результаты должны иметь открытый характер. Типичный пример такого подхода к финансированию НИОКР – концепция оказания поддержки исследованиям в области лазерных технологий (программа «Лазер-2000»).

В Японии при формировании целевых программ особое внимание уделяется ориентации на приоритетные направления научно-технологического развития, конкретизации целей исследований и разработок и максимальной концентрации усилий на их достижение. Типичный тому пример – программа по функциональным градиентным материалам (ФГМ), которая выполнялась в 1987-1992 гг. под эгидой Агентства по науке и технике. Программа преследовала конкретную цель – создать ФГМ на основе металлов и керамики для использования в качестве теплозащитных средств в авиационной и космической технике, двигателестроении, атомных и химических реакторах. К таким материалам предъявлялись определенные требования по теплозащите, прочности, термической стабильности и стойкости к окислению при высоких температурах. В работах по программе участвовали около 30 исследовательских организаций (правительственных, университетских и частных фирм), которые были объединены в три взаимосвязанные группы: группа по разработке материалов (получение опытных систем ФГМ); группа производства (получение опытных образцов ФГМ различными методами); группа испытаний (разработка методик испытаний и исследование ФГМ). В результате успешного выполнения программы ФГМ получили широкое распространение в разных странах, а Япония стала одним из мировых лидеров в области разработки, производства и применения ФГМ.

1.4. Государственная инновационная политика в сфере малого бизнеса

Поддержка малого инновационного бизнеса является одним из важнейших направлений государственной инновационной политики в большинстве индустриально развитых стран, где решением соответствующих вопросов занимаются, как правило, специальные государственные органы. В США это Администрация по делам малого бизнеса, Национальный научный фонд, НАСА, отраслевые Министерства; в Германии – Министерство экономики, Министерство научных исследований и технологий, Федерация промышленных исследовательских ассоциаций; во Франции – Министерство экономики, Национальное агентство по внедрению результатов исследований, Научно-технический фонд; в Японии – Корпорация финансирования мелкого бизнеса, Народная финансовая корпорация, Центр рискованного предпринимательства; в Италии – Фонд технологических инноваций. Центральное место в системе государственной поддержки инновационного предпринимательства отводится сфере НИОКР и внедрению новейших технологий.

Государственное регулирование деятельности малых инновационных фирм осуществляется как прямыми, так и косвенными методами.

Различают две формы реализации прямых методов: административно-ведомственная и программно-целевая. *Административно-ведомственная форма* проявляется в виде прямого дотационного финансирования малого бизнеса, которое осуществляется в соответствии с законодательством. Программно-целевая форма предусматривает финансирование малого бизнеса в рамках целевых инновационных программ.

В США в 1982 г. принят Закон о развитии малых инновационных фирм, который предусматривает расширение субсидирования их исследовательских проектов различными федеральными ведомствами, в том числе Национальным научным фондом, дает возможность мелким предпринимателям получать безвозмездные целевые

субсидии по контрактам на федеральные исследовательские проекты и заказам на производство новой продукции. В рамках введенной в 1992 г. программы помощи малому инновационному бизнесу 12 федеральных ведомств, имеющих более 100 млн долларов на НИОКР, рассматривают предложения, поступающие от малых фирм, и выделяют этим фирмам средства для создания инноваций только в том случае, если в этом не принимает участие ни банковский, ни венчурный капитал.

В Канаде действует программа помощи в области промышленных исследований Национального совета по исследованиям, предназначенная для облегчения доступа и коммерческого освоения передовых технологий главным образом малыми и средними фирмами (подобные программы имеются и в других странах). Особое место в системе прямых методов воздействия государства на малый инновационный бизнес занимает стимулирование развития технопарков и технополисов.

В Германии государственная поддержка малым и средним фирмам оказывается в форме безвозвратных ссуд для стимулирования научно-технической кооперации, которые предоставляются под проекты, выполняемые как минимум двумя фирмами.

К косвенным методам относятся налоговые и кредитные льготы по научным исследованиям и технологическим разработкам. Льготное кредитование через инновационные или венчурные фонды направлено на прямое содействие развитию приоритетных направлений НИОКР, созданию и внедрению перспективных технологий. Льготные кредиты предоставляются на более выгодных по сравнению с другими видами кредитования условиях по величине процента и порядку погашения. Важную роль в поддержке инновационной деятельности имеют налоговые льготы на прибыль. Например, во Франции с 1979 г. существуют специальные премии за инновации, составляющие 25% всех затрат на НИОКР. Кроме этого, большое значение имеет так называемый исследовательский налоговый кредит (налоговая скидка на НИОКР).

Необходимость государственной поддержки малого инновационного бизнеса обусловлена рядом причин. С одной стороны, в такой поддержке заинтересованы малые инновационные фирмы в силу того, что они, как правило, весьма неустойчивы, имеют сравнительно короткий жизненный цикл. Однако одной лишь финансовой поддержки им недостаточно. Они нуждаются в помощи при решении различных проблем, особенно в начале своей деятельности, вызванных отсутствием необходимых знаний в маркетинге, финансировании, бухгалтерском учете. Среди них нередко являются особенно острыми проблемы поиска потребителей и установление с ними деловых контактов. С другой стороны, в такой поддержке заинтересовано государство в силу того, что малый инновационный бизнес играет весомую роль в научно-технологическом развитии. Так, в США в послевоенный период 50% всех инноваций и 95% всех радикальных инноваций было сделано малыми фирмами. Малые инновационные фирмы создают в 2,5 раза больше инноваций на каждый вложенный доллар, чем крупные компании, и быстрее и с меньшими затратами внедряют их в производство.

В начале 1980-х гг. в США ежегодно возникало 200 тыс. новых фирм. Их быстрому росту способствовал принятый в 1981 г Закон об экономическом восстановлении. В 1999 г число вновь созданных фирм приблизилось к 800 тыс. Вместе с тем в этом же году было ликвидировано 700 тыс. фирм. При этом положительный баланс рабочих мест, созданных в 1999 г., составил 2,2 млн. За последние 20 лет в американской экономике до 90% новых рабочих мест создано именно малыми фирмами. Бурное развитие малого бизнеса в последние десятилетия характерно практически для всех индустриально развитых стран. Оно стало возможным благодаря не только государственной поддержке, но и ряду других благоприятных факторов: росту и дифференциации платежеспособного спроса, повышению эффективности мелкосерийного и даже индивидуального производства, упадку некоторых традиционных отраслей, основанных на массовом серийном производстве. Все это оказывает определенное влияние на состояние

общества: изменяются стиль жизни и ценностные установки различных социальных групп, прежде всего молодежи, в сторону самореализации и личной независимости, роста деловой инициативы. Не следует, однако, переоценивать роль малого бизнеса в научно-технологическом развитии, которое является результатом взаимно дополняющей деятельности малых инновационных фирм, крупных компаний и научных учреждений.

1.5. Региональные аспекты государственной инновационной политики

Регулирование инновационного развития регионов как составная часть государственной инновационной политики приобрело в последние десятилетия большое значение во многих индустриально развитых странах мира. Это вызвано неравномерностью уровней социально-экономического развития отдельных регионов, которая порождает экономическую и социальную напряженность как в регионах, так и между ними.

Основу региональной инновационной политики составляет научно-технологическое развитие регионов, что позволяет обеспечить высокую конкурентоспособность экономики регионов, достигнуть их сбалансированного экономического развития, более эффективно размещать и использовать материальные, трудовые и другие ресурсы. В ходе реализации этой политики решаются многие социальные проблемы, включая высокий уровень безработицы, рост преступности, низкие доходы населения и т. п. В последнее время все больше внимания уделяется экологическим аспектам этой политики. При формировании региональной инновационной политики следует также учитывать национальные и политические факторы.

В индустриально развитых странах накоплен большой арсенал средств государственного регулирования регионального развития, к числу которых относятся: размещение новых или перемещение существующих государственных предприятий в проблемные регионы; приватизация государственных предприятий, приобретение акций

частных фирм, а также другие формы изменения соотношения доли государственного и частного сектора в экономическом развитии регионов; государственные инвестиции в экономику регионов; государственное стимулирование деловой активности частных фирм в проблемных регионах; регионально дифференцированные программы занятости населения, жилищного строительства, охраны окружающей среды и т. п.; принудительные правительственные контракты на поставки в проблемные регионы материальных ресурсов; правовые нормы в сферах землепользования, охраны окружающей среды и т. д.

На формирование региональной инновационной политики большое влияние оказывает развитие высокотехнологичных производств. Опыт создания таких производств в США показывает, что они испытывают наибольшее притяжение к регионам, в которых имеются крупные аэропорты, транспортные узлы, центры науки, образования и культуры, а также которые обладают благоприятными для жизни людей природными условиями, благоустроенным жильем, имеют низкие ставки заработной платы, высокую безработицу. Обычно в таких регионах имеется развитая инфраструктура специализированных услуг для бизнеса.

Особый интерес представляет региональная инновационная политика, проводимая в странах ЕС, связанная с общеевропейскими интеграционными процессами.

В Западной Европе понятию «регион» нет однозначного определения. Например, к категории регионов относятся пользующиеся значительной автономией немецкие земли, бельгийские национальные области, один из субъектов Объединенного королевства Великобритании – Уэльс. В Нидерландах и Франции в качестве регионов рассматриваются провинции и департаменты, обладающие правами самоуправления.

Инновационная политика стран ЕС как на национальном, так и на региональном уровне весьма тесно связана с соответствующими мероприятиями Европейского сообщества. Правовая основа процесса интеграции региональной политики стран – членов ЕС с политикой Сообщества в целом была сформирована в результате ратификации в

1993 г. Договора о Европейском Союзе (Маастрихтский договор). В качестве главной политической цели Европейского сообщества выдвигается социально-экономическое объединение стран и регионов, снятие противоречий между ними, вызванных неравномерностью их развития. Одной из приоритетных задач является развитие в регионах наукоемких производств. При этом предпочтение отдается малым и средним фирмам.

С целью распространения процесса европейской интеграции на региональный уровень в рамках Сообщества создан Комитет регионов ЕС, в состав которого входят представители регионов и местных административных органов. Комитет участвует в выработке политических решений Сообщества по вопросам образования, культуры, здравоохранения, трансъевропейских сетей, социально-экономического сближения. Непосредственным проводником региональной политики ЕС во всех ее аспектах, включая инновационное развитие, является Генеральная дирекция DG XVI. Региональная политика ЕС в сфере инноваций реализуется через соглашения о сотрудничестве и совместном финансировании конкретных программ и мероприятий, подписываемые на уровне стран. Большинство центров Европейской инновационной системы имеет в странах своего размещения статус региональных организаций. Вместе с тем отдельные регионы (Уэльс в Великобритании, Гельдерланд в Нидерландах) имеют собственные представительства при органах Европейской комиссии в Брюсселе.

Мероприятия по региональному развитию финансируются за счет специальных структурных фондов. Кроме того, большую роль играют Европейский фонд регионального развития и Европейский социальный фонд.

Регионы, претендующие на субсидирование своих инновационных программ, подразделяются на различные категории, в частности: промышленные регионы, испытывающие спад производства вследствие реструктуризации экономики (например, Саар в Германии, одноименные провинции Лимбург в Бельгии и Нидерландах, южная часть Уэльса в Великобритании), а также экономически отсталые, сельскохозяйственные и редконаселенные регионы.

В области инновационного развития регионов в числе главных задач рассматривается усиление местного научно-технологического потенциала. В связи с возрастанием значения кадровой составляющей инновационных региональных программ существенно возросла роль Европейского социального фонда, из средств которого оказывается финансовая поддержка системе профессионального обучения.

Углубление европейской интеграции требует унификации стратегий научно-технологического развития разных регионов. В этой связи Генеральная дирекция DG XVI выдвинула концепцию Региональных технологических планов и Региональных инновационных стратегий. В соответствии с этой концепцией предусмотрен ряд мероприятий по созданию инфраструктуры, включая систему трансфера технологии, по развитию связей между основными субъектами экономической жизни регионов в целях совместного участия в инновационной деятельности.

Страны – члены ЕС строят собственную политику регионального развития, координируя ее с проводимыми в регионах мероприятиями Сообщества, а также с учетом национальных приоритетов, которые могут отличаться от общеевропейских. Национальные приоритеты отдельных стран определяются разными причинами, в том числе политическими (объединение Германии, национальное возрождение Уэльса и Фландрии) и экономическими (высокий уровень промышленного развития западногерманских земель и отдельных регионов Бельгии).

Среди европейских стран наиболее развитой системой государственной поддержки инновационной деятельности регионов отличается Франция. На региональном уровне государственная научно-технологическая политика реализуется здесь через специализированные инновационные структуры, учрежденные центральными Министерствами, одной из которых является агентство ANVAR. Начиная с 1989 г. Министерство промышленности и Министерство науки и технологий совместно с торгово-промышленными палатами и администрацией регионов сформировали разветвленную сеть центров трансфера технологий. Каждый такой центр специализируется в определенной

области знаний или отрасли производства. В науко насыщенных регионах эти центры также специализируются на проведении экспертизы результатов разработок, выполненных в местных институтах и лабораториях. Под эгидой Министерства промышленности с 1985 г. при региональных торгово-промышленных палатах создаются агентства научно-технической информации, специализирующиеся на информационно-аналитической работе в области науки, технологии и экономики.

В Германии государственная поддержка научно-технологического развития осуществляется централизованно через ряд учреждений общегерманского значения. Инновационная деятельность в регионах поддерживается со стороны Министерства экономики преимущественно в форме субсидий и поощрения венчурных капиталовложений. Значительная государственная поддержка направлена на реструктурирование довольно сильного научно-технологического потенциала земель бывшей ГДР в целях его адаптации к новым для этих земель условиям рыночной экономики и на создание условий для эффективной инновационной деятельности.

Примером активной реализации региональной инновационной политики в Германии является земля Баден-Вюртемберг, где своеобразное учреждение – Фонд Штайнбайса выполняет функции посредника между фирмой и владельцем технологии, между фирмой и Министерством экономики, формирующим очередную программу, между фирмой и банком, могущим кредитовать инновационный проект. Также представляет интерес опыт взаимодействия регионального руководства с различными субъектами инновационной деятельности в земле Саарланд (Саар). Система поддержки инновационного развития Саара со стороны правительства и промышленности включает прямое финансирование инновационных проектов малых и средних фирм, а также создание благоприятных условий для активизации трансфера технологии, коммерческую реализацию результатов исследований и разработок, укрепление университетских подразделений технологического профиля в целях формирования среды, благоприят-

ной для размещения в Сааре высокотехнологичных производств. Правительство и промышленные круги Саара поддерживают локальные программы оказания помощи малым и средним фирмам в осуществлении научно-технологических проектов, включая их экспертизу и заказы университетам на проведение исследований. Кроме того, с 1996 г. правительство Саара проводит программу подготовки кадрового потенциала инновационной деятельности. Программа предусматривает поддержку малых и средних фирм, которые трудоустраивают у себя выпускников университетов. При этом в течение первого года работы молодого специалиста фирма получает государственную субсидию для компенсации расходов, связанных с его адаптацией. На территории Саара имеется несколько бизнес-инкубаторов, содействующих созданию новых фирм, занимающихся инновационной деятельностью.

В Нидерландах характерным примером реализации государственной региональной инновационной политики является развитие провинции Гельдерланд. С учетом стратегической значимости этой провинции для будущего развития Нидерландов в составе Европейского сообщества, правительство страны активно участвует в развитии инновационного потенциала Гельдерланда. В 1997 г. Министерством экономики совместно с администрацией провинции был учрежден в статусе акционерного общества Орган развития Гельдерланда, в котором Министерству принадлежат 60% акций, провинции Гельдерланд – 35%, Торговой палате – 5%. Этот Орган проводит на контрактной основе разнообразную консультационную, организационную и финансовую деятельность, направленную на реализацию государственной политики сохранения занятости населения, формирования инновационного потенциала, повышения конкурентоспособности местных предприятий. При этом особое внимание уделяется развитию венчурного бизнеса.

В Уэльсе проводником инновационной политики является Агентство развития Уэльса, по инициативе которого реализуется программа формирования сети экспертных центров. Эти центры пред-

ставляют собой специализированные исследовательские группы, которые создаются при университетах. Агентством также разработана Программа инвестирования в технологии, которая получила финансирование из средств ЕС. В рамках этой программы малым и средним фирмам дотируется 50% затрат на освоение новых видов технологий, изделий или услуг.

Вопросы для самоконтроля к главе 1

1. Что такое амортизация экономике?
2. Что такое аннуитет?
3. Что такое внутренняя норма прибыли?
4. Что такое дисконтирование?
5. Что такое инвестиция?
6. Кто такой инвестор?
7. Что такое инновация?
8. Что такое капитальные вложения?
9. Что такое кредит?
10. Что такое рентабельность?
11. Что понимается под системами водоснабжения?
12. Что понимается под системами водоотведения?
13. Что входит в энергетическое хозяйство предприятия?
14. Что такое энергетический баланс предприятия?
15. Что такое энергоноситель?
16. Что такое ресурс для предприятия?
17. Что такое валовый, технический, экономический потенциал?
18. Как соотносятся между собой ГДж и Гкал?

Глава 2. ИННОВАТИКА

2.1. Инновационное инвестирование

2.1.1. Динамика инновационного инвестирования

Инвестиционный процесс носит циклический характер: он начинается аккумуляцией инвестиционных средств и завершается их возвращением. В качестве инвестиционных средств (инвестиционного капитала) могут использоваться денежные средства, акции, паевые взносы и другие ценные бумаги, имущество, авторские права, а также другие права, имеющие денежную оценку. Первоначально аккумулярованные инвестиционные средства превращаются в инвестиционные товары, т. е. в платежные средства. Затем на основе инвестиционных товаров формируются инвестиционные ресурсы, необходимые для осуществления инновационной деятельности (материально-технические, информационные, кадровые ресурсы, а также финансовые ресурсы, необходимые для оплаты труда работников, оказания различных услуг и т. п.). Далее инвестиционные ресурсы превращаются в факторы-ресурсы, т. е. в результаты инновационной деятельности – инновации. В свою очередь факторы-ресурсы приводят к образованию новой системы средств, которые компенсируют исходные инвестиционные средства в их денежном эквиваленте.

Для повышения эффективности инвестиций необходимо обеспечить условия, способствующие пополнению источников инвестиций и рациональному использованию инвестиций. Для анализа этих условий применяется категория инвестиционного климата, являющаяся характеристикой совокупности политических, правовых, экономических и социальных предпосылок, которые определяют привлекательность и целесообразность инвестирования в ту или иную экономическую систему.

Особенности инвестирования инноваций могут быть различными в разных странах и определяются проводимой в них государственной инновационной политикой, устанавливающей общие цели научно-технологического развития и намечающей принципиальные пути их реализации.

Затраты на инновационную деятельность, важнейшей составляющей которой являются НИОКР, условно подразделяются на два вида: 1) затраты, способные в короткий срок воплотиться в конкретные технические новшества и быстро повысить эффективность текущего производства; 2) затраты, имеющие долгосрочный характер и далеко не всегда обеспечивающие быстрый эффект, хотя и являющиеся необходимым условием развития производства и общества в целом (затраты на фундаментальные исследования, на крупномасштабные научно-технические разработки, связанные с решением экологических, энергетических, сырьевых и тому подобных проблем).

Частные компании берут на себя преимущественно исследования, требующие затрат первого вида, и стремятся переложить на государство исследования, требующие затрат второго вида, как менее выгодные и более рискованные с точки зрения бизнеса. Этим объясняется высокая степень огосударствления НИОКР. При этом государство не только осуществляет прямое инвестирование исследований, но и выполняет административно-организационные функции по управлению, планированию и координации научно-технического развития в целом, включая формирование технической инфраструктуры (патентной системы, системы научно-технической информации и т. п.).

Структура государственных инвестиций в сферу НИОКР, как правило, носит отраслевой характер. Так, например, в США сложились следующие принципы реализации государственных ассигнований на развитие науки и техники: в областях, отвечающих первостепенным государственным интересам (оборона, космические исследования, аэронавигационный контроль и т. п.), расходы за НИОКР полностью берет на себя государство; в областях, отвечающих общегосударственным интересам, связанным с развитием экономики и национального благосостояния в целом (фундаментальные исследования, здравоохранение, экология, сейсмическая безопасность, сельское хозяйство и т. п.), главная ответственность за НИОКР ложится на государство (мера ответственности негосударственного сектора здесь менее значительна ввиду недостаточных стимулов вложения частных

средств); в областях, отвечающих в определенной мере интересам и государства, и частных компаний (новые виды энергии, новые конструкционные материалы для военной и гражданской авиации и т. п.), государство, с одной стороны, несет само значительную долю ответственности, с другой – активно стимулирует усилия негосударственного сектора.

Накат первой, крутой волны инновационного инвестирования приходится на начало 1950-х гг. США первыми среди индустриально развитых стран начали быстро расширять ресурсную базу науки, опередив своих основных конкурентов на 10 лет. Только за 1953–1960 гг. объем расходов на НИОКР вырос в 2,3 раза. В 1960-х гг. по темпам наращивания затрат на науку США стали уступать остальным развитым странам. Так, с 1960 по 1970 г. объем затрат на науку вырос в США на 38%, в ФРГ – почти в 3 раза, во Франции – в 2,3 раза, в Японии – в 3,2 раза. Столь активная финансовая поддержка науки преследовала своей главной целью существенное расширение фронта научных работ, с чем связывалось повышение эффективности производства, рост производительности труда, увеличение емкости рынка. Однако с конца 1960-х гг. в США, а затем и в странах Западной Европы произошло заметное замедление темпов прироста затрат на науку. Так, за 1968–1975 гг. доля расходов на НИОКР в валовом национальном продукте в США снизилась с 2,9% до 2,3%, во Франции – с 1,9% до 1,7%, в Англии – с 2,7% до 2,3%. В США за этот период произошло сокращение научной деятельности ниже границ, оправданных с точки зрения как внутренней логики развития самой науки, так и экономической эффективности исследований в долгосрочном плане.

По мнению американских экономистов, этот перерыв в наращивании научного потенциала нанес ощутимый ущерб не только науке, но и экономике США в целом. Значительно пострадала университетская наука, связанная с фундаментальными исследованиями. Заметно сократилось число молодых ученых, стало выходить из строя обновляемое лабораторное оборудование, что негативно сказалось на качестве научного экспериментирования. Частные фирмы начали закрывать собственные научные центры и лаборатории, прежде всего

теоретического профиля, ссылаясь на требования экономичности и рационализации производства.

Понимание отрицательных последствий уменьшения расходов на исследования заставило правительства США и ряда других развитых стран изменить свое отношение к данному вопросу. Вслед за периодом относительного сокращения затрат на научные исследования в 1970-х гг. начало следующего десятилетия ознаменовалось увеличением расходов на науку в США, Японии, Франции и других странах. К середине 1980-х гг. доля расходов на НИОКР в валовом национальном продукте для США, Японии и ФРГ равнялась 2,5–2,7%, для Англии и Франции – 1,9–2,1%.

В 1970-х гг. в большинстве индустриально развитых стран завершился этап расширения сферы НИОКР за счет количественного наращивания объемов финансирования работ. Начал делаться упор на повышение отдачи от финансовых затрат, на более эффективное использование имеющихся ресурсов НИОКР.

В течение всего послевоенного периода вплоть до конца 1970-х гг. по абсолютным объемам вовлекаемых в сферу науки ресурсов, в том числе финансовых, США принадлежало неоспоримое лидерство. В начале 1980-х гг. научно-технологическое доминирование США также сохранилось, хотя и не в такой степени, как это было ранее. Так, если в 1960 г. ФРГ, Япония, Великобритания и Франция, вместе взятые, составляли одну треть от научного потенциала США, измеряемого объемом ассигнований на НИОКР, то к 1980 г. финансовые ресурсы науки этих четырех стран превзошли две трети уровня США.

Помимо масштабов ассигнований, важную роль в ускорении научно-технологического развития играют методы и формы инвестирования научных исследований и технологических разработок. Процессы поиска и создания новых технологий или продуктов имеют свои особенности. К их числу относятся: длительность периода от научной идеи до ее реализации, неопределенность результатов и связанный с этим риск, множественность направлений поиска научных и

технологических решений, сложность оценки будущей отдачи от вложений в исследования и разработки, высокие требования к научным кадрам и условиям их оплаты и т. д.

Опыт индустриально развитых стран показывает, что формы и методы инвестирования НИОКР непрерывно меняются в зависимости от многих факторов: приоритетности, функциональной структуры исследований – например, от доли фундаментальных наук, а в рамках прикладных наук – от удельного веса долговременных исследовательских работ, решающих проблемы широкого, часто общенационального масштаба. Эффект методов финансирования неодинаков на разных стадиях от разработки идеи до производственного освоения. Если для фундаментальных и долгосрочных прикладных исследований больше всего оправдали себя бюджетные формы финансирования, то для стадии производственного освоения инноваций, когда, как правило, ухудшаются экономические показатели, чаще всего предоставляются временные льготы, особенно на приоритетных направлениях. Все более распространенным методом финансовой поддержки становится кредит. Возвратность кредита обеспечивается за счет эффекта, получаемого после освоения новой техники, т. е. в конечном итоге за счет растущей эффективности научно-технологического развития.

Богатый опыт использования кредитных методов стимулирования развития науки и технологии накоплен в Японии. Благодаря этим методам компенсируется сравнительно небольшое распространение государственного инвестирования НИОКР в этой стране. Промышленная политика Японии в долгий послевоенный период выполняла функцию покрытия риска для частных фирм при освоении новых технологий. С 1980-х гг. она дополнительно перешла к целевой поддержке науки как особой сферы предпринимательской деятельности. В рамках таких государственных ведомств, как Управление по науке и технике, и многих Министерств начали действовать специальные органы по содействию научно-технологическому развитию. Они занимаются объединением средств государства и заинтересованных частных фирм для проведения исследований по намеченным темам. В

случае успеха проектов первоочередной доступ к использованию результатов имеют фирмы, непосредственно в них участвовавшие; в случае неуспеха фирмы не несут никаких обязательств перед государством. На доработку и освоение новых технологий предоставляются ссуды и целевые кредиты.

В 1970–1980-х гг. в США и других развитых странах продолжались поиски эффективных методов финансовой поддержки научных исследований и технологических разработок. Оставаясь основным источником финансирования новых технологий, крупные корпорации стремятся возложить риск освоения новшеств на те фирмы, которые их разрабатывают, предоставляя им кредиты и льготы. В то же время корпорации не намерены отказываться и от эффектов научно-технологического развития. В итоге с помощью кредитно-денежной системы корпорации пытаются совместить как избавление от доли риска, неизбежного при научно-технологическом развитии, так и присвоение части эффекта от этого развития. Поиски финансовых ресурсов для реализации рискованных новых идей привели к возникновению так называемого венчурного, или рискованного капитала.

При всем разнообразии финансовых методов стимулирования научно-технологического развития в 1960-1970-е гг. удельный вес бюджетной формы ассигнований составлял около 50% от общих расходов на науку для всех ведущих стран. Исключение составляла Япония, где этот показатель был менее 30%. К началу 1980-х гг. доля бюджетных средств, вкладываемых в науку, во всех странах немного снизилась, в то время как в Японии, наоборот, несколько поднялась. В 1980-е гг. в США впервые за послевоенный период доля государственных средств в финансировании НИОКР составила менее 50%, уступив частному сектору. Важнейшими тому причинами явились дефицит государственного бюджета и высокие темпы инфляции во всех странах. Однако это не изменило общей закономерности – объективной необходимости государственной поддержки научно-технологического развития. В то же время участие в международной конкурентной борьбе заставляет компании все решительнее прибегать к прямой и косвенной поддержке государства в области научных исследований

и технологических разработок, предопределяющих укрепление их конкурентоспособности в новейших направлениях научно-технологического развития.

Необходимость государственного инвестирования НИОКР вызвана самим характером науки, растущей ролью фундаментальных и долгосрочных прикладных исследований. Постепенно возникло своеобразное разделение труда между государством и корпорациями: дорогостоящие и ориентированные на длительную перспективу фундаментальные и прикладные исследования берет на себя государство, а исследования и разработки с меньшим риском и большей определенностью финансируют корпорации. Это разделение труда сложилось постепенно, по мере осознания исключительной важности развития фундаментальной науки. Бюджетное финансирование фундаментальных исследований дает корпорациям возможность проводить прикладные изыскания на прочной теоретической основе, экономя время и средства.

В большинстве индустриально развитых стран около 1/5 бюджетных ассигнований на науку предназначается для фундаментальных исследований. Таким образом покрывается львиная доля (в США, например, 70%) всех национальных затрат на фундаментальные исследования. Общеизвестно, что без накопления теоретических знаний, дающих понимание объективных законов природы и общественной жизни, невозможны решения задач научно-технологического развития. Одним из главных компонентов инновационной политики США становится подход к финансированию фундаментальной науки как к кумулятивному процессу, требующему стабильного ресурсного обеспечения, поскольку негативные последствия на одном этапе невозможно компенсировать даже резким увеличением ассигнований на последующих этапах.

К 1980-м гг. возросли государственные инвестиции в прикладные исследования, что обусловлено возрастающей стоимостью, комплексностью и длительностью этого этапа научно-исследовательского цикла. Стало отчетливо проявляться стремление государства снять с лабораторий фирм часть затрат по прикладной тематике за

счет переключения ее финансирования на госбюджет, как это уже произошло с фундаментальной наукой.

Основные тенденции финансирования научных исследований и технологических разработок, наметившиеся в 1960–1980-х гг., сохранились и в последующий период, о чем свидетельствует дальнейшее возрастание масштабов финансового обеспечения научно-технологического развития в 1990-е гг.

Ведущие индустриальные страны стремятся обеспечить наукоемкость ВВП (отношение затрат на науку к валовому внутреннему продукту) на уровне 3% (Япония - 2,99%, США - 2,7%, страны ЕС - 1,95%). За период с 1994 по 2000 г. общие затраты на исследования и разработки в развитых странах увеличились с 416 до 552 млрд долларов, что соответствует росту наукоемкости ВВП в среднем с 2,04 до 2,24%. При этом ежегодный рост наукоемкости ВВП в Финляндии составил 13,02%, Ирландии – 10,92%, Португалии – 10,01%, Испании – 6,32%. Европейский Союз планирует достичь к 2010 г. уровня наукоемкости ВВП в 3%. Доля государства в финансировании НИОКР для европейских стран в настоящее время составляет около 35%.

В стратегии финансирования науки все больше внимания уделяется социальным проблемам. Так, если в 1965 г. в США финансирование исследований и разработок в сфере обороны и космоса было в 13,6 раз выше, чем в сфере здравоохранения, то в 2000 г. интересы здоровья стояли уже на втором месте и составили 56% от затрат на оборонную науку. В Западной Европе финансирование социально-ориентированных инновационных программ возросло с 44% от общего объема расходов на инновационную деятельность в 1988 г. до 56% в 1995 г.

В последние годы значительные финансовые средства вкладываются в приоритетные направления научно-технологического развития. Так, в Западной Европе доля затрат на информационные технологии в ВВП составляет почти 7%. Лидерами здесь являются Швеция и Великобритания, для которых этот показатель соответственно равен 9,85% и 8,62%.

Характерной чертой современных инновационных процессов является возрастание роли фондового рынка как инструмента инновационного инвестирования. Появление на фондовых рынках акций, связанных с новыми технологиями, расширило диапазон поиска критериев эффективности инвестирования и вместе с тем изменило экономическое содержание конкуренции.

В современных условиях интенсивного научно-технологического развития основной движущей силой конкуренции становится скорость реализации инноваций. Для ускорения инновационных процессов фирмы вынуждены увеличивать масштабы инвестиций, что, в свою очередь, снижает доходность их акций. Такая корреляция между динамикой инновационного развития фирм и стоимостью акций требует от фондового рынка учета долгосрочных коммерческих перспектив. Так, уже в 1980-е гг. имели место факты высокой оценки фондовым рынком акций только что зарождавшихся биотехнологических компаний, которые еще не имели не только прибылей, но даже готовой продукции. Нередко стоило компаниям лишь заявить о новых дорогостоящих научных проектах, результаты которых будут известны в весьма отдаленном будущем, как фондовый рынок тут же реагировал на эту информацию и курсы акций этих компаний за считанные дни вырастали в несколько раз.

В последующие годы роль фондового рынка как механизма учета долгосрочных перспектив циклически изменялась, понижаясь либо повышаясь. Несмотря на то что рынок ценных акций до сих пор остается сферой торговли рисками и ожиданиями, при разработке долгосрочной стратегии инвестор, как правило, учитывает связь между результатами деятельности и курсом акций фирмы как показателя, выявляющего убыточность или рентабельность фирмы в перспективе. В промышленно развитых странах рынок ценных бумаг дает основную часть всех финансовых инвестиций, которые значительно превосходят реальные инвестиции в основной и оборотный капитал, землю и недвижимость. Более того, оборот ценных бумаг является существенным источником повышения общего уровня дохо-

дов все расширяющегося круга акционеров. Поэтому привлекательность данного вида инвестиций способствует расширению фондовых рынков.

2.1.2. Венчурное инвестирование

Венчурное (рисковое) инвестирование является одним из важнейших механизмов функционирования национальных инновационных систем в индустриально развитых странах. Венчурные инвестиции – это инвестиции в венчурные (рисковые) проекты создания и освоения новых технологий или продуктов. Принципиальной особенностью таких инвестиций в отличие от обычных кредитов является необязательность их возврата. Первоначальным источником средств венчурных фирм, как правило, служат личные сбережения их учредителей. Но поскольку средств учредителей обычно бывает недостаточно для реализации инноваций, то они обращаются к внешним источникам финансирования (обычно на стадиях выполнения проекта, связанных с изготовлением и испытанием опытных образцов новшеств). «Идейной базой» венчурного инвестирования является концепция «одобренного риска». Это означает, что инвесторы заранее соглашаются на возможность потери вкладываемых средств в случае неудачи «рискового» проекта в обмен на большие прибыли в случае успеха.

Все возрастающий интерес к венчурному инвестированию обусловлен следующими причинами. Во-первых, у инвесторов возникла возможность получать существенный доход, многократно превосходящий потенциальную прибыльность традиционных кредитно-финансовых операций. Во-вторых, специфика основных объектов инвестирования – «рисковых» проектов дала толчок развитию особых методов менеджмента, способствующих минимизации инвестиционных рисков. В-третьих, венчурный механизм обеспечил реальную возможность финансирования инноваций на начальных этапах их разработки и реализации (задолго до выхода на рынок), что важно с макроэкономической точки зрения.

Венчурное инвестирование практиковалось с давних времен, однако свою инновационную направленность и современные формы оно начало приобретать в 1940-е гг. самостоятельно венчурный бизнес сформировался в 1950–1970-х гг., что было обусловлено особенностями нового этапа научно-технологического развития, инновационных процессов, наличием некоторого избытка финансового (ссудного) капитала, реструктуризацией рынка ценных бумаг.

Безусловным лидером активного использования венчурного капитала в инновационной деятельности являются США, на долю которых приходится 50% всего объема венчурных инвестиций в мире.

Венчурный бизнес в США развивается неравномерно. После бурного зарождения его в конце 1950-х – начале 1960-х гг. наступил спад в его развитии в середине 1970-х, который сменился плавным подъемом в 1980-е, вновь завершившимся спадом в первой половине 1990-х гг.

В период с начала 1980-х до середины 1995 г. участие американских корпораций в формировании венчурных фондов заметно ослабевает. Однако при этом корпорации не утрачивают своего интереса к венчурному бизнесу в целом. Многие из них по-прежнему остаются заинтересованными в использовании механизмов венчурного инвестирования, причем не столько для получения дополнительного дохода, который в любом случае несопоставим с доходами от их основной деятельности, сколько для реализации стратегических целей научно-технологического развития. Дело в том, что крупные компании, инвестируя проекты малых инновационных фирм, получают доступ к новым технологиям, не осуществляя при этом расходов, связанных с необходимостью выполнения аналогичных проектов в собственных лабораториях. Кроме того, крупные компании, отслеживая новые технологические разработки в сфере малого бизнеса, получают возможность своевременно воспользоваться ими, до того, как это сделают их потенциальные конкуренты.

С середины 1990-х гг. начался новый крупномасштабный подъем в развитии венчурного бизнеса, во многом обусловленный об-

щим оживлением экономической конъюнктуры и появлением перспективного направления инновационной деятельности, связанного с коммерциализацией информационных технологий. Для венчурных инвесторов сложилась благоприятная ситуация, позволяющая в случае успешного развития событий быстро и существенно увеличить вложенный капитал. В 1990 г. капитал, привлеченный венчурными фондами США, составлял около 12 млрд долларов, а в 1998 г. он уже превышал 80 млрд долларов. Обращают на себя внимание высокие показатели прибыльности венчурного инвестирования в США. Так, в 1987 г. фонд «Сикволэ Копитэл» приобрел за 2,5 млн долларов пакет акций телекоммуникационной компании «Сиско Систем». Через год стоимость этого пакета составила 3 млрд долларов.

Первоначальный успех венчурного бизнеса США в 1960-е гг. и последующее его развитие вызвали к нему значительный интерес деловых кругов, потребовали развития его инфраструктуры и отработки взаимосвязей в отрасли прямых инвестиций в целом. В 1973 г. была образована Национальная ассоциация венчурного капитала для формирования в деловых и политических кругах понимания важности венчурного инвестирования для экономической устойчивости США и представления в экономической жизни интересов венчурных капиталистов и развивающихся инновационных компаний.

В США сформировалась двухступенчатая система инвестирования перспективных инновационных компаний: сначала их поддерживает венчурный капитал, а затем они попадают под воздействие капитала фондов прямого инвестирования. Стоимость венчурной фирмы за период от начального инвестирования венчурным фондом до выхода с публичным размещением акций этой компании вырастает, как правило, в 4–6 раз.

В многолетней практике американского венчурного инвестирования сформировались различные типы венчурных инвесторов (венчурных фондов). Из них наиболее значимы *независимые венчурные фонды*, представляющие собой партнерства юридических и физических лиц. Основным капиталом партнеров образуют вклады пенсионных фондов США. Так, в 1998 г. доля пенсионных фондов в венчурном

капитале составляла 50%. Участниками партнерств обычно являются коммерческие и инвестиционные банки, страховые компании, благотворительные и дарственные фонды, корпорации и частные лица. Часто в США венчурные фонды создаются отдельными банками и страховыми компаниями как их дочерние структуры. Такие дочерние фонды осуществляют инвестирование в интересах внешних инвесторов или клиентов материнской компании.

Системы ТГВ – системы жизнеобеспечения. Жизнь становится лучше и при этом дорожает – общемировая тенденция. Дорожают продукты и энергоносители, ЖКХ. Системы ТГВ – не исключение. Из этого простой вывод о проблемах в системах ТГВ.

Философское определение проблемы: проблема – вопрос, не имеющий окончательного решения (вообще или на сегодняшний день).

К другим типам инвесторов относятся так называемые корпоративные венчурные инвесторы – филиалы промышленных корпораций, осуществляющие инвестиции в интересах основной компании, а также «бизнес-ангелы» – частные инвесторы, роль которых особенно важна на ранних стадиях зарождения и формирования венчурных фирм.

Для венчурного инвестирования США характерно размещение средств государственных программ поддержки малого бизнеса на этапе становления в венчурных фондах. Например, Администрация малого бизнеса США финансирует программу инвестиций в малый бизнес, в рамках которой венчурные фонды могут объединить собственные и государственные средства для увеличения инвестиций в компанию-реципиент. В 1999 г. в общих объемах вкладов венчурных инвесторов США независимые венчурные фонды составляли 82,9%, корпорации – 9%, частные инвесторы – 1,7%, инвестиционные банки – 1,1%. Следует также отметить, что немалая доля средств поступает от зарубежных, в частности японских, инвесторов (в середине 1980-х – начале 1990-х гг. она ежегодно составляла 10–15%).

Для венчурных фондов США типична специализация по стадиям инвестирования: фонды ранних стадий, фонды стадий расширения, фонды поздних стадий и сбалансированные фонды, осуществляющие инвестиции на всех стадиях развития инновационных фирм на основе венчурного капитала. Так, в 1998 г. в США на ранних стадиях было сосредоточено 28% венчурных инвестиций, на стадиях расширения – 42%, на поздних стадиях – 22%, на прочих – 8%.

Важной особенностью венчурного инвестирования в США является учет отраслевых приоритетов, что означает ориентацию не просто на передовые технологии в различных отраслях промышленности, а на базовые технологии, определяющие наиболее перспективные направления технологического развития. Например, в 1998 г. в США венчурные инвестиции по отраслям распределялись следующим образом: компьютерные технологии – 39%, коммуникационные технологии – 17%, медицина – 14%, новые товары и услуги – 10%, биотехнологии – 6%, энергетика – 2%. В последнее время все более увеличивается доля инвестиций в наукоемкие, высокотехнологичные отрасли, определяющие конкурентные преимущества и лидерство экономики США на мировом рынке наукоемкой продукции.

Часто для обеспечения успешного «выхода» венчурных инвестиций практикуется слияние или поглощение венчурной фирмы исходными основателями или другими компаниями.

Аналогичные тенденции развития венчурного инвестирования (с теми или иными особенностями) наблюдаются и в большинстве стран Западной Европы. При этом следует учесть, что активное развитие венчурного механизма здесь началось лишь в 1980-е гг. До этого отдельные элементы этого механизма проявлялись в основном в Великобритании, Франции и Нидерландах. Характерная особенность венчурного бизнеса Западной Европы – высокий удельный вес участия в нем банковских структур. Например, в Германии на долю банков в середине 1990-х гг. приходилось более 50% всего работающего в стране венчурного капитала. Этим отчасти можно объяснить преимущественную ориентацию западноевропейских инвесторов на более традиционные и менее рискованные инновационные проекты.

Лидером в европейском венчурном бизнесе является Великобритания, где в 1998 г. венчурные инвестиции составили почти 5 млрд фунтов стерлингов, что в 26 раз больше, чем в 1984 г. Благодаря этому венчурные фирмы увеличили объем продаж на 40%, что в 2 раза превысило темпы роста 100 ведущих компаний страны. В Великобритании, как и в целом в Европе, преобладающими венчурными инвесторами являются независимые фонды. Доходность инвесторов составляет около 25%.

Вслед за Великобританией по масштабам развития венчурного бизнеса с заметным отставанием, которое, правда, стало в последние годы сокращаться, идут Германия, Франция, Нидерланды и Италия.

В Германии основными источниками венчурного капитала являются различные финансовые институты, промышленные корпорации, частные лица, а также государство в лице своих финансовых органов. Из банков, для которых нередко предоставляются гарантии, ежегодно поступает 4,7 млрд DM, или 61,37% венчурного капитала. Государство как источник паевого капитала играет довольно скромную роль. Однако при этом не следует недооценивать значение государственных программ финансирования малых фирм, в том числе работающих на основе венчурного капитала. Например, Кредитный банк реконструкции предлагает паевой капитал в форме инвестиционных программ федерального Министерства по исследованиям и технологиям, Немецкий компенсационный банк – в рамках программы «Паевой капитал для малых технологичных фирм». В Германии наблюдается постоянный рост числа венчурных фирм: в 1987 г. их было 29, а в 1996 г. – уже 90. Предпочтительными отраслями использования венчурного капитала являются: машиностроение (17,06% от всего объема венчурных инвестиций), торговля (14,18%), деревообрабатывающая и бумажная промышленность (6,96%), металлургическая промышленность (6,93%), химическая промышленность (6,48%). Такие инновационные направления, как биотехнологии, компьютерные, электротехнические и экологические технологии, составляют в общем лишь 12,95% рынка венчурного капитала, т. е. отрасле-

вая структура венчурного капитала Германии не соответствует в полной мере современным приоритетам научно-технологического развития.

Особенность венчурного инвестирования в Германии состоит в том, что оно имеет тенденцию роста на поздних фазах его экспансии. Инновации же более целесообразно поддерживать на стадиях исследований и разработок. В Германии, однако, в 1993-1994 гг. было инвестировано только около 80 млн DM в инновационные фирмы, находящиеся на этих стадиях, хотя ввиду трудного положения на рынке рабочей силы и инновационных слабостей немецкой экономики уже получают распространение убеждения, что обеспечение паевым капиталом молодых и инновационных фирм требует срочного улучшения. К числу других причин недостаточного влияния венчурного капитала на инновационную динамику в Германии относятся стремление финансистов максимизировать долгосрочные доходы, проблемы доступа вновь образующихся фирм к рынку. Для поддержки экономического роста Федеральное правительство создало ряд программ помощи венчурному капиталу специально для развития новых технологий.

Определенный интерес представляет практика региональной структуризации рынка венчурного капитала Германии. Наибольшее число венчурных фирм имеет земля Гессен, что обусловлено особой активностью банков: из 28 венчурных фирм 13 являются дочерними компаниями банков, другие также находятся в тесных связях с банками. В других землях венчурный капитал имеет несколько иные источники и цели в связи со спецификой решаемых там задач. Например, в землях Бавария и Северный Рейн-Вестфалия ввиду упадка угольной и сталелитейной индустрии происходит активная отраслевая трансформация экономики, в рамках которой создаются новые инновационные фирмы, в том числе в сфере услуг, идет продвижение на рынок перспективных технологических разработок, проявляется стремление к налаживанию сотрудничества между университетами, исследовательскими институтами и частным сектором.

Венчурный механизм благодаря активному участию в коммерческой реализации инноваций качественно повлиял на экономическую и социальную структуру общества. Он оказался мощным стимулом развития малых и средних наукоемких фирм. Особенно существенные изменения в жизни общества ожидаются в ближайшем будущем в связи с проникновением в экономику информационных технологий, интенсивно развивающихся сегодня во многом благодаря венчурному инвестированию. Целый ряд малых инновационных фирм, которые оказались на гребне волны базисных технологических инноваций, превратились за короткий срок в крупнейшие корпорации, чему во многом способствовало привлечение венчурного капитала на ранних этапах становления бизнеса. Однако следует заметить, что венчурный бизнес не опирается исключительно на сферу НИОКР. Венчурное инвестирование осуществляется и в менее рискованные области традиционной деятельности, такие как здравоохранение, строительство, производство товаров широкого потребления и т. п. Подобная картина характерна для стран Западной Европы, отличающихся консервативностью инвесторов.

С развитием венчурного бизнеса совершенствуются методы инвестирования, возникают новые формы управления инвестициями. В частности, получили распространение специальные венчурные фирмы, которые берут на себя управление одним или несколькими венчурными фондами. Нередко такие фирмы, зарекомендовавшие себя в глазах инвесторов как надежные партнеры, иницируют формирование новых фондов. Характерной особенностью венчурного инвестирования является разделение финансовых потоков по этапам, вызванное стремлением снизить инвестиционный риск на ранних стадиях инновационного процесса, а также необходимостью привлечения дополнительных средств по мере его успешного развития. Наиболее рискованным является первый этап – этап достартового финансирования, связанный с проведением предварительных научно-технологических исследований, оценкой коммерческих перспектив инновационных идей, разработкой бизнес-плана инновационного проекта. Обычно к концу этого этапа отбрасывается около 90% идей, принятые

же идеи в случае их успешной реализации приносят инвесторам, вошедшим в дело на этом этапе, наиболее высокую прибыль. Как правило, инвесторы предпочитают перераспределять венчурный капитал в сторону более поздних, менее рискованных этапов.

2.2. Инновационная инфраструктура

Одним из важнейших условий успешного развития инновационной деятельности является наличие соответствующей инновационной инфраструктуры, представляющей собой систему экономических субъектов, которые непосредственно не участвуют в инновационной деятельности, но обеспечивают общие условия для ее эффективной реализации. Основными элементами инновационной инфраструктуры являются инновационные бизнес-инкубаторы, инновационные центры, в том числе центры трансфера технологий, научно-технологические парки и технополисы. Кроме того, в состав инновационной инфраструктуры входят финансово-кредитные институты, обеспечивающие аккумуляцию инвестиционных ресурсов и их распределение среди субъектов инновационной деятельности (банки, биржи, инновационные фонды, включая венчурные фонды), а также страховые компании, обеспечивающие снижение потерь при реализации рискованных инновационных проектов.

В последние годы в связи с интенсивным развитием информационных технологий важными элементами инновационной инфраструктуры становятся информационные сети, объединяющие различные информационные центры, ориентированные на оказание информационных услуг в сфере инноваций. Особую роль в инновационной инфраструктуре играют органы государственного управления, которые, с одной стороны, являются субъектами инновационной деятельности, а с другой – оказывают существенное регулирующее воздействие на эту деятельность. Инновационная инфраструктура в силу специфики инновационной деятельности тесно связана с производственной и рыночной инфраструктурой.

2.2.1. Инновационные бизнес-инкубаторы

Бизнес-инкубаторы – это организации, образованные на основе любой формы собственности, главной задачей которых является формирование благоприятной среды для развития субъектов малого бизнеса посредством создания организационно-экономических условий, стимулирующих их деятельность. Основная функция бизнес-инкубаторов заключается в предоставлении в аренду на ограниченный срок (обычно на 3 года) специально оборудованных под офисы и производство помещений малым фирмам, начинающим свою деятельность, в целях оказания им помощи в постепенном налаживании и развитии своего дела и приобретении ими финансовой самостоятельности. Особенность инновационных бизнес-инкубаторов заключается в том, что они ориентируются на оказание поддержки малым инновационным фирмам, занимающимся разработкой и производством наукоемкой продукции. Для таких фирм стартовый период деятельности оказывается особенно трудным. В США лишь около 25% общего числа вновь образуемых фирм дают в первый год работы положительный результат и около 5% – добиваются высокой эффективности. Поэтому первоначальная поддержка их со стороны инкубаторов имеет немаловажное значение. Около 90% фирм, выходящих из инкубаторов, довольно крепко стоят на ногах и далее работают самостоятельно или же сливаются с другими компаниями.

В индустриально развитых странах бизнес-инкубаторы получили широкое распространение с 1980-х гг. В США к началу 1990-х насчитывалось около 300 инкубаторов, а в 2000 г. – около 600 инкубаторов, объединенных в Национальную ассоциацию инкубаторов бизнеса. Инкубаторы могут иметь различную отраслевую специализацию, например программное обеспечение, биотехнологии и т. д. В зависимости от учредителей различают государственные, корпоративные, университетские инкубаторы. В настоящее время в мире существует более 2000 бизнес-инкубаторов. Их деятельность способствует ускоренному выполнению инновационных проектов, обеспечению занятости населения, развитию деловой культуры предпринимательства.

Бизнес-инкубаторы могут функционировать как независимые организации, а также входить в состав научно-технологических парков или технополисов. Так, в США в 1980-е гг. получили развитие инкубаторы наукоемких технологий, которые, постепенно обрастая новыми производствами, создавали основу для формирования парковых структур.

Помимо своей основной функции – предоставления в аренду помещений, бизнес-инкубаторы могут оказывать малым фирмам различные услуги в их инновационной деятельности. В этом случае инкубаторы сами выступают в роли инновационных центров. Так, инкубаторы, создаваемые в США при государственных лабораториях или университетах, фактически взяли на себя функции таких центров, нацеленных на привлечение частного капитала. Примером тому является исследовательский инкубатор университета в Остине, штат Техас.

Представляет интерес опыт создания инкубаторов в Израиле, где для стимулирования инновационной деятельности начиная с 1991 г. были учреждены так называемые «теплицы» – фирмы, представляющие собой небольшие исследовательские коллективы, для функционирования которых специально созданы благоприятные условия. Основная задача «теплиц» – оказание помощи малому бизнесу, прежде всего на ранней стадии разработки инновационных проектов, которая сопряжена с наибольшим риском. Вместе с тем «теплицы» ставят своей целью использование знаний и опыта ученых и специалистов в деле укрепления и совершенствования технологической и индустриальной инфраструктуры государства. «Теплицы» берут на себя все формальности, связанные с формированием коллектива исследователей, проверкой инновационных идей на осуществимость, изучением рынка, составлением бизнес-плана и т. п.

В Израиле существуют «теплицы» двух типов: предпринимательские и технологические. Предпринимательские «теплицы» (собственно бизнес-инкубаторы) призваны содействовать развитию малого бизнеса на основе жизнеспособных проектов, касающихся в ос-

новном товаров или услуг, уже существующих на рынке. Они обеспечиваются консультациями по вопросам менеджмента, юридическим, финансовым и другим вопросам. Кроме того, им предоставляются информационные и конторско-секретарские услуги, средства связи, займы из специального фонда, а также возможности проводить подготовку кадров и изучать управленческий опыт. Инкубаторы также оказывают помощь фирмам, не входящим в их состав, но расположенным в том же районе, что и инкубаторы. Тем самым инкубаторы вносят определенный вклад в общее развитие экономических регионов. Технологические «теплицы», по существу, выступают в роли инновационных центров. Они предназначены для концентрации исследовательских коллективов, способных участвовать в разработке новых видов технологий и продукции с коммерческой целью.

2.2.2. Инновационные центры

Инновационные центры (их иначе называют исследовательскими, технологическими, внедренческими и другими центрами) чаще всего представляют собой специализированные малые фирмы, роль которых заключается, прежде всего, в оказании того или иного содействия фирмам, непосредственно разрабатывающим и производящим инновационную продукцию.

Типичные виды деятельности инновационных центров: научно-техническая, консультативно-экспертная и лизинговая. В функции центров, осуществляющих *научно-техническую деятельность*, входит техническое проектирование, реклама, переводные услуги, подготовка и предоставление научно-технической информации, экономическая учеба, техническое перевооружение, монтаж, наладка и ремонт оборудования и т. д. Наиболее освоенной сферой деятельности является информатика, в частности оказание услуг в создании и применении алгоритмов и программных средств, а также обучение компьютерной грамотности. Широко распространена посредническая деятельность, связанная с оказанием услуг по поиску заказчиков, формированию коллектива исполнителей, оформлению договоров, инспектированию работ.

Научно-технические центры с информативным уклоном содействуют сокращению длительности инновационных процессов путем выявления точек соприкосновения двух встречных информационных потоков: «банка новшеств» и «проблем производства». Связь между такими центрами и заказчиками основывается на взаимном обмене информацией: заказчик информирует о своих проблемах, возможных путях их решения и имеющихся разработках, центр – о новых научно-технических данных в интересующей заказчика области. При этом центр предоставляет заказчику техническое описание оптимального решения проблем и оказывает помощь в создании коллективов для реализации этих решений. Фактически данная функция сводится к трансферу технологий.

В функции центров, занимающихся *консультативно-экспертной деятельностью*, входит прогнозирование научно-технологического развития, разработка рекомендаций по структуризации экономики регионов, оценка и технико-экономическое обоснование различных инновационных проектов и программ, статистическая обработка и анализ результатов инновационной деятельности, выработка рекомендаций по подготовке персонала и эффективной организации работ, изучение коммерческих перспектив инноваций и т. п.

Центры, специализирующиеся в сфере *лизинга*, предоставляют в аренду современную технику, прежде всего научное и технологическое оборудование для нужд разработчиков и производителей инновационной продукции. При этом арендаторы освобождаются от единовременной оплаты полной стоимости оборудования, не связывают свой капитал, а арендодатель приобретает удобную форму реализации полной стоимости оборудования.

Инновационные центры могут быть самостоятельными организациями, а также составными частями научно-технологических парков или технополисов.

Особой разновидностью инновационных центров являются *центры трансфера технологий*, главная роль которых заключается в активизации инновационной деятельности путем реализации механизма

трансфера технологий – процесса передачи технологий из сферы разработки в сферу практического использования. При этом под технологиями в широком смысле понимаются как материальные продукты (технологическое оборудование, технологические линии, приборы, инструменты и т. п.), так и интеллектуальные продукты (техническая документация, патенты, ноу-хау и т. п.).

Основные функции центров трансфера технологий:

- мониторинг и формирование постоянно обновляющегося банка данных инновационной деятельности (поиск, накопление и систематизация данных об инновациях, оценка их конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках; выявление разработчиков и потребителей инноваций; исследование научно-технического потенциала разработчиков инноваций и производственного потенциала потребителей инноваций; оценка степени спроса на инновации со стороны потребителей инноваций и возможности его удовлетворения со стороны разработчиков инноваций);
- оказание посреднических услуг разработчикам и потребителям инноваций в поиске партнеров по инновационной деятельности, в том числе содействие потребителям инноваций в поиске их разработчиков и содействие разработчикам инноваций в поиске их потребителей (целенаправленный подбор информации об инновациях и ее предоставление потребителям, а также информации о потребностях в инновациях и ее предоставление разработчикам; презентация инноваций на ярмарках и выставках; распространение сведений об инновациях в различных средствах информации; маркетинг по поставке оборудования, организация обучения и стажировок специалистов с целью изучения опыта работы, освоения технологических процессов и оборудования);
- инициирование создания новых производств, освоения новых технологий и выпуска новой продукции путем целенаправленного информирования потребителей об инновациях, представ-

ляющих для них потенциальный интерес (проведение конференций, семинаров по приоритетным направлениям научно-технологического развития; консультации, образовательные программы, подготовка кадров; содействие в организации деятельности по внедрению научно-технологических разработок в производство; правовая, информационная и экспертная помощь малым инновационным фирмам).

В последние годы возрастает роль центров трансфера технологий как инструмента мировой торговли технологиями. Международный обмен технологиями получил распространение с начала XX в., однако формирование мирового рынка технологий приходится на вторую половину 1950-х – 1960-е гг. Именно в этот период объем международных коммерческих операций с технологиями превзошел масштабы национального обмена. С 1960 по 1985 г. число стран, участвовавших в обмене технологиями, возросло с 22 до 71: национальный состав продавцов расширился с 18 до 37, покупателей – с 49 до 71. В настоящее время все более отчетливые очертания приобретает концепция «технологической пропасти», согласно которой обмен высокими технологиями на высокие технологии, а не их продажа даже за твердую валюту, осуществляется группой стран-лидеров. В результате эти страны развиваются наиболее быстро и занимают доминирующее положение на рынке, в то время как другие страны отстают от них все больше и больше.

В США первый опыт создания инновационных центров относится к середине 1960-х гг., когда федеральные ведомства, финансирующие НИОКР, активизировали свою деятельность по организации фондов научно-технических отчетов, описаний инноваций, завершенных конструкторско-технологических разработок и стали предпринимать специальные меры по рекламе их содержания и обеспечению доступа к ним широких научных и деловых кругов. В качестве координатора информационной деятельности ведомств выступило Министерство торговли, которое в 1970 г. создало Национальный центр технической информации (НЦТИ), в фондах которого были собраны многочисленные данные о результатах научных и технологических

исследований различных ведомств, причем 75% данных поступало от Министерств обороны, энергетики и НАСА. В сферу обслуживания НЦТИ вошло около 100 тыс. научных организаций и промышленных фирм США. Однако пассивный, исключительно информационный характер распространения инноваций привел к тому, что НЦТИ лишился своих основных потенциальных потребителей – малых фирм, которые в подавляющем большинстве не имеют достаточно мощной научно-исследовательской базы и поэтому в первую очередь нуждаются не только в информационном обеспечении, но и в других, более действенных формах поддержки инновационной деятельности.

С учетом ограниченного характера информационного решения проблемы распространения инноваций, в полной мере проявившегося к концу 1970-х гг., НАСА разработало более сложную программу решения данной проблемы, переориентировавшись на активные процессы трансфера технологии, включающие элементы внедрения. В рамках этой программы в научных лабораториях НАСА подбираются и оцениваются пригодные для вторичного использования инновации, краткие описания которых публикуются в специализированных изданиях ведомства, а затем передаются в региональные центры для продажи по запросам потребителей. НАСА финансирует работу региональных центров, базы данных которых связаны между собой автоматизированной информационно-поисковой системой. Центры функционируют, как правило, при крупных университетах, что позволяет привлекать высококвалифицированных специалистов к консультированию и оказанию организационно-технического содействия потребителям новых технологий.

С конца 1970-х гг. в США большое значение начинает придаваться развитию сети *внедренческих центров*, в создании которых особую активность проявляют Национальный научный фонд, Министерство энергетики, промышленные фирмы, органы местной власти. Внедренческие центры обычно представляют собой небольшие организации с годовым бюджетом 50–500 тыс. долларов и штатом 5–25 человек, с широкими контактами в ведомственных, научных и промышленных кругах. К работе в этих центрах привлекаются в качестве

внешних консультантов исследователи университетов и государственных лабораторий, специалисты в области патентования, финансовых операций, маркетинга и др. Деятельность внедренческих центров направлена на решение двух основных задач. Первая задача – помощь малому бизнесу путем организации конструкторско-технологических и финансовых консультаций, проведения анализа потенциального рынка и необходимых ресурсов, планирования производства, оформления заявок на участие в соответствующих государственных программах НИОКР. Вторая задача – использование уже известных технологий для удовлетворения запросов потребителей.

В конце 1970-х – начале 1980-х гг. в США по инициативе и при финансовом содействии местной администрации были образованы сотни небольших внедренческих центров, обслуживающих целые регионы или отдельные города. О масштабах деятельности внедренческих центров можно судить на примере одного из них, созданного в штате Пенсильвания и работающего при поддержке специалистов университета и государственных лабораторий – Брукхевенеккой, Сандия, военно-морских исследований и других, расположенных в этом штате. Данный центр состоит из 8 инженерно-технических сотрудников и обслуживающего персонала, его годовой бюджет, формируемый из отчислений штата, составляет 400–500 тыс. долларов. Однако только за один 1978 г. он получил около 2500 заявок, а за 6 лет его услугами воспользовались около 7200 организаций.

В Западной Европе инновационные центры стали создаваться в середине 1980-х гг. Инновационные центры рассматриваются как один из наиболее важных и наиболее успешных инструментов в условиях возникающего интереса к инновационной политике, ориентированной на механизмы распространения. При этом делается акцент на применение существующих ноу-хау и технологий в промышленности взамен стимулирования более сложных исследований. В разных странах существуют определенные различия в условиях организации инновационных центров. Вместе с тем для всех стран характерно их объединение в широко разветвленные сетевые структуры. Как правило,

одной из важнейших функций инновационных центров является трансфер технологий.

В Великобритании создана сеть региональных технологических центров, в состав которой вошли Восточный технологический центр, Лондонский технологический центр, Северо-западный технологический центр, Северо-ирландский технологический центр, технологический центр Йоркшира и Хамберсайда и др. Партнерами по сети распространения технологий являются органы государственной власти, промышленные компании, торговые палаты, промышленные агентства, университеты, банки и т. д. Заинтересованные организации могут получить доступ к инновационным центрам, став членами этих центров и заплатив взнос.

Во Франции сформирована система сетевых структур, объединяющая различные виды инновационных центров регионального или национального уровня, которые имеют преимущественно отраслевую ориентацию. Сети представляют собой независимые ассоциации, например: Ассоциация научно-технического развития провинции Пиккарди, Дорожная ассоциация провинции От, Ассоциация трансфера технологий провинции Лорэн, Технологическое агентство провинции Пуату и др. Основные функции инновационных центров каждой региональной сети заключаются в определении запросов малых фирм, особенно тех из них, которые наименее знакомы с технологиями, и далее – в выявлении разработок, которые наиболее подходят к данным запросам. В том случае, если в сети данного региона требуемых разработок нет, их поиск производится в других сетях. Помимо региональных сетей существует Межрегиональная сеть распространения технологий.

В Германии под эгидой федерального Министерства образования, науки, исследований и технологий получила распространение целая сеть инновационных центров, которые отбирают по закрепленному за ними направлению научно-технологические проекты. Организационно такая сеть создается либо как общество с ограниченной ответственностью, учредителем которого является Министерство и

одна из земель ФРГ, либо эти функции выполняет структурное подразделение крупного исследовательского центра, подотчетное Министерству. Широкую известность получили технологические центры в Дортмунде, Саарбрюкене, Шверте, Аахене, Ганovere, Мюнхене и других городах.

Характер инновационных центров (организация работы, финансирование, предоставление услуг) зависит от потребностей рынка, который связан с конкретным этапом развития отраслей промышленности, соответствующими национальными или региональными приоритетами, сроком их деятельности и уже существующими организациями, стимулирующими инновационную деятельность. Как правило, инновационные центры при своем создании опираются на финансовую поддержку со стороны государства. По мере развития они все больше привлекают другие источники финансирования, становятся на путь самоокупаемости.

2.2.3. Научно-технологические парки

Научно-технологические парки относятся к числу наиболее эффективных элементов инновационной инфраструктуры, деятельность которых направлена на поддержку малых инновационных фирм, коммерциализацию результатов научно-технологических разработок, развитие инновационных идей и их ускоренное продвижение в сферу материального производства. Опыт ведущих индустриальных стран показывает, что в малых инновационных фирмах, действующих в рамках парковых структур, период внедрения инноваций сокращается в 2–3 раза по сравнению со средним сроком.

Научно-технологические парки представляют собой объединения наукоемких фирм (или их подразделений), формирующиеся вокруг крупных научных центров, обычно при университетах. При этом университет выступает в качестве учредителя парка и предоставляет в его распоряжение прилегающую территорию, помещения, оборудование, библиотеку и т. д. Кроме того, вкладом университета в парк являются научные идеи, фундаментальные знания, изобретения, кон-

сультитирование по вопросам научно-технологического развития. В создании парковых структур заинтересованы и промышленные фирмы, которые используют их для решения технологических проблем, поддержания конкурентоспособности. Как правило, фирмы оказывают парку существенную финансовую и материально-техническую поддержку. Обычно создание парка начинается с учреждения при университете частной фирмы, ведущей дела парка – сбор начального фонда, скупку земли, распределение земель под застройку и т. д. Земля, здания, оборудование арендуются частными производственными и исследовательскими фирмами.

Различают научные и технологические парки (технопарки).

Главная задача *научных*, или, как их еще называют, *исследовательских парков* – обеспечить органическую связь фундаментальных и прикладных исследований. Их деятельность обычно ограничивается оказанием научных услуг, прежде всего разработкой научно-технологических новшеств. При этом новшества обычно разрабатываются до стадии создания экспериментального образца. Примером научного парка, в котором на землях университета находятся не промышленные фирмы или их подразделения, а исследовательские институты некоммерческого характера, тесно связанные с промышленностью, является исследовательский центр Иллинойского технологического института в США. «Идеальный» тип научного парка – Хериот-Уоттский парк, являющийся старейшим научным парком Шотландии. Это единственный научный парк в Европе, в котором разрешено только лишь проведение научно-исследовательских работ и запрещено массовое производство.

Гораздо более значительными потенциальными возможностями обладают *технопарки*, главная задача которых – мобилизовать материальные и трудовые ресурсы для освоения новых высокотехнологичных производств, создания и развития новых, технически сложных промышленных фирм. Первый технопарк появился в США в 1949 г. на базе Стэнфордского университета в штате Калифорния. Идея создания парка была проста: участок университетской земли сдается

в аренду действующим компаниям для размещения там их научно-исследовательских подразделений, которые объединяются с университетскими лабораториями для развития научных исследований и разработок в областях передовых технологий.

Парк по мере своего развития становится источником финансирования университета. С созданием парка обеспечивается дополнительная занятость сотрудников университета, облегчается трудоустройство выпускников. Сотрудничество с парком весьма выгодно и для частных фирм. Это связано с тем, что крупные фирмы не желают закупать дорогостоящее оборудование, необходимое им на ограниченный срок для решения какой-то возникшей проблемы, мелкие же фирмы часто просто не в состоянии купить такое оборудование. Поэтому в таких случаях фирмы заинтересованы арендовать оборудование парка, а также пользоваться услугами его специалистов.

Особая роль университета как учредителя технопарка, а также непосредственное участие его в деятельности технопарка дает ему право претендовать на участие в коммерциализации результатов выполняемых в технопарке исследований. В свою очередь фирмы, сотрудничающие с технопарком, вынуждены предоставлять университету подобное право – право на приобретение лицензий, на участие в производственной реализации разработок, на получение доходов от их практического использования. С созданием технопарка ученые университета обретают стимулы для развития предпринимательской инициативы. Они в большей мере концентрируют внимание на возможных коммерческих приложениях будущих результатов исследований. Важно отметить, что ученым психологически намного проще перейти в коммерческую сферу, поскольку фирма, будучи в структуре технопарка, располагается в непосредственной близости от университета, и ученые, занимаясь предпринимательством, по-прежнему остаются рядом с базовой научной организацией, коллегами, каналами информации.

Технопарки играют большую роль в реализации региональной инновационной политики, развитии высокотехнологичных произ-

водств, подготовке кадров для инновационной деятельности. Структура технопарка с учетом направлений и специфики его деятельности может включать различные подразделения и службы. Как указывалось выше, составными частями технопарка обычно являются бизнес-инкубаторы и инновационные центры, поэтому технопарк выполняет многочисленные функции, свойственные этим службам.

Основными источниками финансирования технопарков являются: доходы от собственной деятельности; бюджетные средства, выделяемые для выполнения проектов и программ; взносы учредителей технопарка, а также безвозмездные и благотворительные взносы, пожертвования организаций и граждан. Кроме того, технопарки пользуются кредитами и поддержкой со стороны различных инвесторов.

Крупнейшим из технопарков США является Стэнфордский технопарк, расположенный на землях Стэнфордского университета, сдаваемых в аренду сроком на 51 год высокотехнологичным компаниям, взаимодействующим с университетом. Среди этих компаний – гиганты электронной («Ай-Би-Эм», «Хьюлетт-Паккард») и аэрокосмической («Локхид») промышленности, химические и биотехнологические компании.

В истории развития технопарков прослеживается два этапа. Первый этап – 1960-е гг., когда возникает большое число технопарков в США, а также появляются их зачатки в Западной Европе, прежде всего в Великобритании, Франции, ФРГ. Второй этап – 1980-е, когда формируется «второе поколение» технопарков в США и Западной Европе, а также появляются технопарки в тех странах, где их раньше не было (Япония, страны Азиатско-Тихоокеанского региона). В 1990-е гг. технопарки получают широкое распространение в большинстве индустриально развитых стран. В настоящее время в мире насчитывается более 500 технопарков, в том числе около 200 – в Западной Европе, где к числу крупнейших относятся парки в Бельгии (Левен, Ивер-Брюссель), Германии (Бонн), Франции (Страсбург-Илльkirch, Мец 200) и др. Широко известен Кембриджский парк в Англии, созданный на базе знаменитого университета. В этом парке в середине 1990-х гг. функционировало около 400 малых высокотехнологичных

фирм, специализирующихся в области электроники, приборостроения, компьютерных средств и программного обеспечения. Кроме того, парк является инкубатором новых венчурных фирм. В ближайшем будущем ожидается все более тесная кооперация технопарков и их слияние в единые национальные, а затем и в транснациональные сети – с учетом тенденций глобального развития мировой экономики.

2.2.4. Технополисы

Технополис – это специализированный территориально замкнутый научно-производственный комплекс, в котором в единое целое сливаются научно-исследовательская деятельность, наукоемкое производство и подготовка научных, инженерных и рабочих кадров, необходимых для функционирования такого комплекса. Другими словами, это особая форма территориальной интеграции науки, производства и образования. Технополис с учетом буквального значения этого слова (от греч. *technē* – мастерство и *polis* – город) представляет собой компактный город, специализирующийся на разработке и производстве высокотехнологичной продукции, единую научно-производственную, образовательную, жилую и культурно-бытовую зону, объединенную вокруг научного центра, обеспечивающую непрерывный инновационный цикл на базе научных исследований. Сформированная в таком городе «критическая масса» науки, наукоемкого бизнеса и образования порождает «цепную реакцию» научной и деловой активности международного, глобального масштаба.

Одним из крупнейших технополисов, получившим широкую известность в мире, является Силиконовая долина, расположенная на западном побережье США в Калифорнии, на территории протяженностью около 40 км и шириной в несколько километров, включающей ряд небольших городов. Корни бурного роста этого региона уходят к концу XIX в., когда владелец железнодорожной компании Л. Стэнфорд основал недалеко от Сан-Франциско университет, ставший впоследствии одним из ведущих вузов США. В 1940-е гг. на базе университета создан Стэнфордский исследовательский институт, а в 1950-е гг. – первый научно-технологический парк. В 1960-е гг. на территории

парка уже располагалось 25 высокотехнологичных фирм. Особенно быстрыми темпами регион развивался в 1970–1980-е гг. В середине 1980-х здесь функционировало еще 36 аналогичных парков, в которых размещались сотни различных фирм.

Стимулом для создания Силиконовой долины явились крупные правительственные заказы на разработку и производство новых видов продукции, преимущественно в области электроники, которые были получены рядом компаний. В соответствии с законодательством США часть прибыли компаний, которая вкладывается в развитие университетов и (или) научно-исследовательских институтов, считается благотворительностью и не облагается налогом. С учетом специфики новых заказов, предприниматели Калифорнии значительную часть средств передали Калифорнийскому университету, а также некоторым другим университетам, оговорив при этом направление проводимых ими научно-исследовательских работ. Объемы исследований были настолько велики, что университеты были вынуждены создавать новые лаборатории в пригородных зонах. Больше других повезло региону близ Сан-Франциско, где возник первый в мире научный городок, в котором основным видом деятельности стала научная деятельность. Сегодня Силиконовая долина – мировой центр электронной промышленности.

С образованием Силиконовой долины началась «технополисная лихорадка». Подобные технополисы были созданы в Северной Каролине, Техасе, Флориде, округе Колумбия, на Северо-Востоке, Среднем Западе и в других регионах США. Среди них, в частности, получил широкую известность технополис Шоссе 128 (около Бостона). В середине 1980-х гг. в США насчитывалось более 40 крупных зон развития высоких технологий.

Технополисы возникли и в Западной Европе: Милтон Кейнс и Кембридж в Англии, Силикон Глен в Шотландии, София-Антиполис и Мей-лан-Гренобль во Франции и др. «Эпидемия» создания технополисов распространилась на страны Юго-Восточной Азии. В Южной Корее построен технополис Даедук, в Китае – технополисы Шень-

жень и Гуандун рядом с Гонконгом. Программы строительства технополисов осуществляются в Таиланде, Индонезии, Филиппинах, Малайзии. Особенно сильный размах получило создание технополисов в Японии.

Интенсивный рост технополисов был связан с рядом причин. Во-первых, были исчерпаны традиционные ресурсы развития промышленности, стала очевидной необходимость модернизации ее базовых отраслей с целью обеспечения их конкурентоспособности, что можно было сделать на основе широкого внедрения принципиально новых производственных средств: гибких автоматизированных технологических линий, промышленных роботов, компьютерной и телекоммуникационной техники. Во-вторых, возникла потребность в развитии приоритетных технологий и, соответственно, новых промышленных отраслей на базе этих технологий, которые будут определять экономическое лицо индустриально развитых стран в ближайшие десятилетия. Решение этих двух проблем предполагало резкое повышение наукоемкоеTM производства, что в свою очередь требовало поиска новых форм взаимодействия науки и производства. Такой наиболее перспективной формой слияния научной и производственной деятельности и явились технополисы.

Развитию технополисов способствовали также возникшие в ряде индустриально развитых стран потребности в реконструкции крупных компаний и создании на их основе малых и средних инновационных фирм, в том числе с венчурным капиталом. Популярность идеи технополисов объясняется также тем, что их организация способствует более рациональному размещению производительных сил, децентрализации промышленности, выравниванию экономического уровня периферийных районов и центра. Кроме того, с созданием технополисов становится возможным решение актуальной задачи совершенствования системы образования, приближения его к потребностям развития современного наукоемкого сектора промышленности.

Практика реализации технополисных концепций в разных странах показывает, что основными принципами организации технополи-

сов являются: их формирование на базе крупных научных учреждений, обычно университетов; ориентация их деятельности на новейшие наукоемкие технологии; специализация на определенных видах современных производств; органическое слияние научных, производственных и образовательных процессов; активное включение и повышение роли малых и средних наукоемких фирм; создание благоприятных для жизни специалистов жилищных, культурно-бытовых и экологических условий.

Необходимым условием эффективного функционирования технополисов является предоставление большой самостоятельности местным органам власти в регионах их размещения и активная их поддержка со стороны государства.

Создание технополисов требует большой подготовительной работы, предполагающей согласованные действия властных структур разного уровня, а также всех заинтересованных организаций: научных, промышленных, финансовых и т. д. Эти действия в первую очередь должны быть нацелены на решение следующих задач: выяснение наиболее важных потребностей регионов в высокотехнологичных отраслях производства; определение приоритетных направлений социально-экономического развития регионов с учетом возможностей, открываемых перед ними в случае создания на их базе технополисов; анализ наличия объективных предпосылок для создания технополиса, уточнение целей и перспектив их развития.

Как правило, технополисы содержат следующие основные структурно-функциональные элементы:

- научно-исследовательский сектор, представленный научными подразделениями университета, а также другими научными организациями, входящими в состав технополиса либо сотрудничающими с ним;
- производственно-технологический сектор, представленный малыми фирмами, входящими в состав технополиса, а также крупными компаниями, сотрудничающими с технополисом;

- образовательный сектор, представленный учебной базой университета и другими организациями, входящими в состав технополиса либо сотрудничающими с ним;
- сектор обслуживания, образованный системой инновационных центров или иных служб, который осуществляет различные виды услуг, способствующих оптимальному функционированию технополиса;
- бизнес-инкубатор, предоставляющий необходимые условия (площади, имущество) для создания и функционирования малых фирм.

Наиболее типичным управленческим органом в технополисах является правление (комитет), куда входят руководители основных структурно-функциональных секторов, университета, ряда компаний, а также представители местных органов власти, банков, спонсоров и т. д. Правление технополиса осуществляет следующие основные функции: разработку общей стратегии развития технополиса, планирование его деятельности, распределение финансов; создание организационно-функциональной структуры и обеспечение оптимального взаимодействия между подразделениями технополиса; подготовку кадров; решение хозяйственно-организационных задач, связанных с материально-техническим обеспечением технополиса; контроль деятельности основных подразделений технополиса и исполнения решений правления; установление необходимых контактов с местными органами власти и другими организациями, взаимодействующими с технополисом.

Значительный интерес представляет технополисная политика Японии, где в 1982 г. был принят к реализации проект «Технополис». Схема создания технополисов была следующей. Японское Министерство внешней торговли и промышленности объявило конкурс на создание технополисов. В условиях конкурса было оговорено, какие виды научной деятельности и производства должны развиваться в технополисах. Стимулом служило льготное налогообложение и частичное финансирование. Соискателями были префектуры боль-

ших и малых городов. Они предложили ученым своих университетов и технических институтов разработать проекты технополисов для конкретных префектур. Победителями оказались 16 префектур, в которых с 1985 г. началось строительство 19 технополисов, равномерно разбросанных по четырем японским островам. Выбор мест формирования технополисов производился в соответствии с Законом о технополисах, принятом парламентом Японии в 1983 г. Он устанавливал государственные требования, налоговые льготы и субсидии для технополисов. Все технополисы должны были удовлетворять следующим критериям:

- располагаться не далее, чем в 30 минутах езды от своих «городов-родителей» (с населением не менее 200 тыс. человек) и в пределах одного дня езды от Токио, Нагой или Осаки;
- занимать площадь не более 500 квадратных миль;
- иметь сбалансированный набор современных научно-промышленных комплексов, университетов и исследовательских институтов в сочетании с удобными для жизни условиями, культурной и рекреационной
- инфраструктурой;
- находиться в живописных районах и гармонизировать с местными традициями и природными условиями.

Экономической основой японских технополисов являются акционерные общества, создаваемые правительством, префектурой, фирмами и частными лицами во главе с инновационными банками.

Губернаторы провинций создают для формирования технополисов специальные управления, которые координируют участие научных организаций, предприятий, промышленных ассоциаций в создании технополисов. Промышленные предприятия в своем составе открывают исследовательские центры, выделяют в правление технополиса своих представителей. Технополисы функционируют в соответствии с уставами и на хозрасчетной основе с учетом государственных субсидий и кредитов.

Организационное оформление технополиса начинается с назначения местными органами власти директора по планированию технополиса. В его задачу входит разработка стратегии технополиса и создание его правления. Как правило, директор назначается из числа ведущих ученых местного университета. В состав правления входят директор инновационного банка технополиса, руководитель центра по подготовке кадров, юрист, руководители отдельных программ, представители крупнейших спонсоров.

Все проекты, включенные в технополис, являются вертикально-хозрасчетными и строятся на принципах *программно-целевого управления, планирования и проектирования*. Если научное обоснование и выбор целей, определение задач и средств для их реализации, этапов их решения составляют основу стратегии и тактики технополисов, то программно-целевое управление, планирование и проектирование составляют технологию формирования и функционирования технополисов.

Первым японским технополисом стал Цукуба – своеобразный «город мозгов», расположенный в 35 милях к северо-востоку от Токио. В нем находится около 30% ведущих государственных исследовательских лабораторий Японии, что делает этот город одним из крупнейших научных центров мира. В отличие от обычных технополисов, главной целью которых является коммерциализация результатов научных исследований, предполагающая специализацию на прикладных исследовательских работах, Цукуба – город фундаментальных исследований.

В дальнейшем Япония пошла по пути строительства технополисов, которые имеют не только научную направленность, хотя она является ядром технополиса, но и чисто производственную. В настоящее время в Японии технополисы трансформируются в довольно крупные города (например, Хамамацу с населением свыше 500 тыс. человек), средние (например, Нагаока с населением свыше 260 тыс. человек) и мелкие города (например, Ямагути, полицентрический технополис, возникший на базе нескольких деревень). Многие технопо-

лисы возникают в центрах с традиционными отраслями, например автомобильной промышленности, которые не только не свертываются, но и получают дополнительный стимул, формируя вокруг себя высокие технологии: производство электроники, программного обеспечения, робототехники, биотехнологии, производство новых материалов и новых источников энергии.

Создание технополисов требует больших финансовых средств. Их величина зависит от ряда обстоятельств, в том числе: от основных направлений деятельности технополиса; размеров отводимой под него площади; объема планируемых строительных работ, количества и характера строящихся объектов; удаленности технополиса от «материнского» города и состояния транспортных и прочих коммуникаций между технополисом и этим городом; предполагаемого количества фирм технополиса, а также их специализации, требующей соответствующего технического оснащения, и т. д.

Типичные источники финансирования технополисов в Японии таковы: 30% – государство, 30% – муниципалитеты, 30% – фирмы и частные лица, 10% – иностранные инвесторы.

В каждом конкретном случае модель финансирования зависит от уровня экономического развития страны, экономической политики правительства, финансовых возможностей учредителей и множества других факторов.

2.3. Организация исследований и разработок в научно-технологической сфере

2.3.1. Научные учреждения

Научно-исследовательские институты как специализированные учреждения для проведения научных исследований возникли в конце XIX – начале XX в. К середине XX в. они стали основной формой организации научной деятельности, получившей широкую поддержку со стороны государства.

Формирование государственного сектора науки раньше других стран начало происходить в США, где первой и наиболее простой организационной формой НИОКР стали государственные лаборатории,

финансирование которых осуществлялось по институциональному принципу, а управление возлагалось на администрацию государственных ведомств.

Расцвет государственных лабораторий в США пришелся на период Второй мировой войны, когда было важно аккумулировать лучшие умы для оперативного решения задач по созданию новых систем оружия в обстановке строгой секретности. При этом лаборатории были ориентированы исключительно на государство как основного потребителя результатов исследований. Так была создана атомная бомба (проект «Манхэттен»), заложены основы разработки ракетного оружия. При этом на первый план выступали военно-политические соображения, без должного учета принципов экономической рациональности. Такая направленность деятельности государственных лабораторий – на выполнение государственных военных заказов – сохранилась и в послевоенные годы. Однако все больший интерес к этим заказам начали проявлять частные компании, прежде всего корпораций военно-промышленного комплекса, которые увидели в них огромный источник получения прибылей. В результате государственные лаборатории перестали быть основным потребителем средств, выделяемых правительством на науку. Уже к концу Второй мировой войны около 50% государственного научного бюджета передавалось на основе контрактов частным фирмам, а также научным учреждениям других типов, в частности университетам.

Одной из причин такой переориентации бюджетного финансирования науки явилось отсутствие у государственных лабораторий широких контактов с промышленностью и прямых связей с рынком, что препятствовало своевременной оценке практической значимости выполняемых НИОКР. Кроме того, на результативности работы лабораторий негативным образом сказались узость ведомственных интересов, приведшая к распылению средств и дублированию НИОКР. Излишняя бюрократическая регламентация всей деятельности лабораторий ограничивала мобильность использования финансовых ресурсов.

С 1950-х гг. начали быстро развиваться финансируемые правительством контрактные научно-исследовательские центры как новая форма управления государственными лабораториями. К управлению центрами привлекались наряду с администрацией ведомств и частные фирмы. Однако, несмотря на определенные преимущества центров, они не заняли доминирующих позиций в государственном секторе НИОКР. Это связано с тем, что государственный бюджет как основной источник финансовых ресурсов, а также государственная собственность на результаты научных исследований определяют общность важнейших особенностей функционирования ведомственных лабораторий и центров.

С 1970-х гг. многие федеральные ведомства США основную часть научных исследований выполняют силами собственных лабораторий. Однако ведомства с крупными исследовательскими бюджетами, такие как Министерство обороны, НАСА, передают по контрактам значительную часть средств внешним исполнителям.

Большое значение для государственного научного сектора сыграла разработка и широкое распространение *программно-целевых методов организации науки*. Включение государственных лабораторий в число соисполнителей многоотраслевых общенациональных и ведомственных программ дало возможность в ряде случаев ликвидировать мелкотемье научных работ, теснее увязать основные направления и планы исследований лабораторий с приоритетами, провозглашенными в качестве первоочередных для американской науки.

Однако программно-целевой подход к организации научных исследований несет в себе и отрицательные черты, влияние которых на эффективность работы государственных лабораторий проявилось достаточно полно в 1980-е гг. Сложившаяся к этому времени практика ежегодного распределения бюджета внутри федерального научного сектора по программам не делает исключения и для фундаментальных наук. Фундаментальные же исследования в силу их долгосрочного характера, неопределенности результатов, потребности в уникальных специалистах и оборудовании нуждаются не только в долгосрочном программировании, но и соответствующем финансировании. Учет

этих требований особенно важен для государственных лабораторий. Кроме того, ежегодное распределение федерального научного бюджета дает возможность новой государственной администрации кардинально менять целевые установки в научно-технологической сфере, что негативно отражается на деятельности государственных лабораторий, лишенных уверенности не только в стабильном финансовом обеспечении, но и неизменности стоящих перед ними научных задач. Так, в результате значительных изменений в научной политике в области энергетики и, как следствие, увольнения из лаборатории «Лоуренс Беркли» за 1981–1983 гг. 600 сотрудников (20% всего штатного персонала) под угрозой была поставлена дальнейшая жизнеспособность этой лаборатории.

В отличие от США, в Великобритании действует система выделения ассигнований на фундаментальные исследования в основном в форме прямого бюджетного финансирования (не программно-целевого) на пятилетней основе с трехлетней корректировкой.

Во Франции принятый в 1982 г. «Закон ориентации и планирования научного и технического развития» гарантирует постоянное развитие фундаментальных исследований.

В 1980-е гг. государственный научный сектор особенно остро столкнулся с проблемой отсутствия четкого функционального предназначения. Фрагментарный характер функций крупных государственных лабораторий создает инерционность в их работе, приводит к превышению масштабов лабораторий по сравнению с решаемыми ими задачами. Эта проблема существует и в настоящее время.

Другая, не менее серьезная проблема связана с обеспечением государственных лабораторий научными кадрами. Не обладая многими преимуществами частного бизнеса для карьеры, лаборатории испытывают трудности при привлечении к работе молодых специалистов и высококвалифицированных исследователей высшего ранга, что связано со сравнительно низкой оплатой труда специалистов, отсутствием иных привлекательных аспектов. Так, если в 1960-е гг. работа в национальных институтах здоровья позволяла избежать военной службы во Вьетнаме, что создавало постоянный приток кадров,

то в конце 1970-х – начале 1980-х гг. эти институты оказались не в состоянии привлечь ни одного исследователя-клинициста.

Еще одной из проблем деятельности государственных лабораторий является сложность управления ими, что обусловлено их ежегодным субсидированием, создающим лихорадку в начале года, связанную с необходимостью «выколачивания» средств, и в конце года, когда эти средства необходимо обязательно реализовать, чтобы не потерять фонды на следующий год, что приводит к неоправданным расходам.

К середине 1980-х гг. роль государственного сектора НИОКР в структуре национального научного потенциала США свелась к выполнению научных исследований и разработок прежде всего в военно-космической сфере, а также к распределению среди внешних исполнителей заказов на исследования по этой тематике; поддержанию требуемого уровня научной квалификации сотрудников основных государственных ведомств, в первую очередь в областях, имеющих военно-стратегическое применение; проведению научных исследований в областях, имеющих общенациональное значение, таких как энергетика, сельское хозяйство, транспорт, здравоохранение, стандартизация и метрология, охрана среды и природные ресурсы, образование.

В начале 1980-х гг. между ведущими индустриальными странами появились определенные расхождения в подходе к развитию государственного научно-исследовательского сектора. Так, политика администрации США, направленная на активизацию роли частных фирм в сфере НИОКР, привела к снижению роли государственного научно-исследовательского сектора при разработке, организации и реализации крупнейших национальных программ НИОКР. Сформировавшаяся в США в эти годы концепция идеальной структуры сферы НИОКР предполагает концентрацию фундаментальных исследований в университетах, прикладных исследований – в государственных лабораториях, а технологических разработок – в промышленности.

В целом те же принципы заложены и в научную политику Великобритании, а именно: сокращение бюджетного финансирования государственного сектора НИОКР, продажа части лабораторий частным фирмам. Вместе с тем правительство Великобритании разработало ряд мер, косвенно стимулирующих расширение контрактных взаимоотношений государственных лабораторий и промышленности, что не только восполняет и стабилизирует бюджет лабораторий, но и повышает эффективность проводимых ими исследований за счет практического освоения результатов НИОКР.

Определенные шаги в этом направлении начала делать и Германия, где в середине 1970-х гг. заказы промышленности не превышали 10–12% бюджета государственных научно-исследовательских центров.

Наиболее серьезные меры по реорганизации государственного сектора НИОКР с целью повышения его роли в научно-технологическом развитии страны предприняла в начале 1980-х гг. Франция. Государственный сектор НИОКР Франции в этот период времени достиг наибольших масштабов среди ведущих индустриальных стран: он осваивал более 40% национальных затрат на науку. Вместе с тем имел место разрыв между результатами исследований и их практическим использованием, что в немалой степени было результатом преимущественно фундаментальной направленности исследований государственных лабораторий, недостаточности их связей с промышленностью. Поэтому Франция в развитии государственного сектора НИОКР сделала ставку на создание наукоемких производств. В 1982 г. принят «Закон ориентации и планирования научного и технического развития», направленный на укрепление связей государственных лабораторий и промышленных фирм. За крупными государственными исследовательскими учреждениями законодательно закреплены функции практического освоения результатов НИОКР. Созданы фонды стимулирования заказов промышленности на исследования в государственном секторе НИОКР.

Первостепенная роль в реализации этой политики отводится крупнейшей научно-исследовательской организации Франции –

Национальному центру научных исследований (CNRS), который активно работает над созданием сети представительств во всех регионах страны, основной функцией которых является помощь по заключению контрактов центра преимущественно с малыми и средними фирмами, реклама результатов исследований лабораторий центра. Промышленному использованию результатов научных исследований способствует временное привлечение ученых центра на работу в фирмы, создание бюро консультантов, подготовка докторов наук среди инженеров для нужд промышленности.

Деятельность CNRS заслуживает особого рассмотрения. Центр был основан в 1939 г. Ж. Перреном, лауреатом Нобелевской премии по физике 1926 г. CNRS подчиняется Министерству научных исследований и технологий, имеет собственный штат научных работников и автономное финансирование. Создано около 20 представительств центра на территории страны и более 10 – за рубежом. В CNRS входят собственные исследовательские лаборатории и группы, а также два института: Национальный институт наук о Вселенной и Национальный институт ядерной физики и физики элементарных частиц. CNRS пользуется преимуществом при распределении государственных научных субсидий: на его долю приходится 25% всех средств, выделенных на невоенные исследовательские нужды.

Приоритетами современной политики CNRS объявлены следующие:

- первоочередное развитие фундаментальных исследований;
- ориентация на запросы общества с учетом обновления многих научных дисциплин;
- развитие взаимодействия с системой высшего образования и другими научными учреждениями, регионами, а также с экономическими, индустриальными и сервисными структурами;
- создание единого европейского научного пространства;
- создание новых механизмов оценки и продвижения инноваций;
- открытость и ответственность перед обществом и гражданами.

В составе CNRS имеется 8 научных отделений (департаментов), деятельность которых охватывает все ведущие области исследований.

Департамент ядерной физики, включающий в себя Национальный институт ядерной физики и физики элементарных частиц CNRS (около 170 лабораторий и 2000 сотрудников), проводит исследования, используя мощный ускоритель в ЦЕРН (Швейцария), национальный ускоритель тяжелых ионов Spiral, синхротрон в Гренобле, локатор Alice. В фокусе интересов Департамента – утилизация радиоактивных отходов. Департамент непосредственно контактирует с комиссариатом по атомной энергии Франции, а также имеет тесные связи с физиками США, Германии, Италии и других стран (в 1997 г. было приглашено на работу 280 иностранных специалистов).

Департамент физико-математических наук (около 150 лабораторий и 2800 сотрудников) активно сотрудничает с университетами, Комиссариатом по атомной энергии, Центром аэрокосмических исследований. Приоритетное направление исследований – нанотехнологии. Кроме того, значительное внимание уделяется лазерной физике, сверхпроводящим и магнитным материалам, электронике. Совместно с биологами проводятся исследования в области протеинов, лекарств, ультразвуковой диагностики; с Департаментом наук о Вселенной – в области космических излучений и загрязнения атмосферы.

Департамент информационных и коммуникационных технологий и наук (около 90 лабораторий и 8000 сотрудников, в том числе более 3000 преподавателей и исследователей из университетов) создан в 2000 г. Деятельность Департамента нацелена на развитие инновационных технологий будущего, формирование информационного общества, сопровождение научных проектов, таких как «Геном человека», «Понимание человека» и др.

Департамент технических наук (около 170 лабораторий и 1500 сотрудников) проводит исследования междисциплинарного характера, касающиеся практического воплощения результатов фундаментальных исследований, прежде всего в области механики, вычислительной техники, энергетики, медицинской техники.

Департамент химических наук (около 300 лабораторий и 3500 сотрудников) проводит химические исследования с университетскими подразделениями, ассоциированными с CNRS. Деятельность Департамента разворачивается по четырем направлениям: химический синтез, новые химические приборы и оборудование, химия в сопряжении с другими науками, например биохимия, химическая физика и др., химия для общества (химия окружающей среды, энергии, красоты, здоровья).

Департамент наук о Вселенной, включающий в себя Национальный институт наук о Вселенной CNRS (около 100 лабораторий и 2600 сотрудников), проводит исследования преимущественно междисциплинарного и международного характера. Департамент располагает сильной технической базой: более 60 судов, телескопы (TCFH, Themis), геоскоп, ионный зонд IMS Camesa, обсерватории, комплекс «передатчик-антенна» UPS 855 и т. п.

Департамент наук о жизни (около 250 лабораторий и 5600 сотрудников) ведет работы над крупными исследовательскими программами: изучение структуры геномов, взаимосвязь между строением и функционированием макромолекул, анализ основных функций организма, изучение патогенных агентов и экосистем. Решение этих задач предполагает широкую координацию департамента с другими учреждениями, все увеличивающийся найм новых сотрудников, вовлечение в исследования молодежных команд.

Департамент наук о человеке и обществе (около 300 лабораторий и 4000 сотрудников) имеет по всей территории страны сеть центров – Исследовательских домов.

Каждый департамент имеет свой бюджет (обычно в пределах 20–30 млн долларов, за исключением Департамента наук о жизни, бюджет которого составляет около 60 млн долларов).

Рабочая единица CNRS – лаборатория, каждая из которых создается под конкретную задачу. Лаборатории заключают контракты на исследования (обычно на 4 года, возможно продление контракта еще на 4 года). Таким образом обеспечивается постоянная миграция персонала внутри общей структуры: и сами лаборатории, и сотрудники в

них работают до тех пор, пока эта работа эффективна. Основная часть лабораторий работает при долевого участии CNRS, других ведомств, университетов и крупных корпораций. Кроме того, с CNRS ассоциировано еще около 300 лабораторий, принадлежащих преимущественно университетам. При этом имеет место тенденция уменьшения числа собственных лабораторий CNRS и роста числа совместных лабораторий, особенно с университетами. Во всех лабораториях, сотрудничающих с CNRS, независимо от их статуса и принадлежности, реализуется единая организационная политика, устанавливаемая CNRS. Кадровая политика CNRS предусматривает широкую поддержку молодых ученых.

Важнейшие принципы научной стратегии CNRS – междисциплинарность исследований и широкое партнерское взаимодействие. В 2000 г. в разработке находился ряд междисциплинарных программ, объединенных в 5 программных циклов: основания живого; окружающая среда, жизнь и общество; динамика общества; материалы и технологии; космические частицы.

Важнейшей составляющей научной стратегии CNRS является сотрудничество с системой высшего образования. Около 50% всех преподавателей высшей школы Франции работают в исследовательских структурах CNRS, и с другой стороны, более 60% постоянных сотрудников CNRS преподают в высших учебных заведениях. С 1996 г. действует система трехсторонних контрактов «CNRS – высшее учебное заведение – Министерство образования, науки и технологий». Только в 2000 г. было создано около 250 новых совместных лабораторий.

Сотрудничество CNRS с промышленностью разворачивается в следующих основных направлениях: создание совместных лабораторий (в 2000 г. создано 25 новых лабораторий), кооперация в использовании результатов исследований, создание новых предприятий на базе наиболее успешных совместных лабораторий. Результат такой стратегии: к 2000 г. зарегистрировано около 4200 патентов, доходы от патентно-лицензионной деятельности составляют около 10% бюджета CNRS и постоянно растут. CNRS регулярно сотрудничает с 1250

фирмами (3100 текущих контрактов в 2000 г.), 360 из которых имеют фармацевтические, биотехнологические, агропромышленные производства. В 1999 и 2000 гг. на базе бывших лабораторий создано 60 высокотехнологичных фирм. Для эффективной коммерциализации результатов исследований во Франции учреждена венчурная компания FIST.

Международное сотрудничество CNRS реализуется через подписание соглашений о кооперации, участие в международных программах научного сотрудничества, создание ассоциированных и совместных международных исследовательских групп и подразделений.

Научные организации, подобные CNRS, имеются и в других странах. Среди них наиболее известной является Национальная академия наук Великобритании – Королевское общество, деятельность которого связана с развитием естественных и прикладных наук. Это старейшая академия в мире, она основана в 1660 г. Общество независимо от правительства. Фонды Общества формируются из различных источников: 18,6% – дотации компаний, 0,4% – взносы членов Общества, 7% инвестиции и благотворительные взносы, 7% – коммерческие доходы (продажа журналов, сдача в аренду помещений для конференций и т. п.), 67% – правительственные гранты под специальные программы и проекты. Деятельность Общества ставит своей целью развитие британской науки путем финансирования исследований в перспективных научных направлениях, поддержки талантливых личностей, привлечения лучших ученых, создания условий для развития научных связей и образования, предоставления высококачественных и объективных научных консультаций и т. д. Общество занимается научно-издательской деятельностью, проводит научные международные конференции, организует широкое научное обсуждение особо важных проблем, отслеживает динамику научно-технологического развития в мире.

Королевскому обществу Великобритании подобна по своим основным функциям Шведская королевская академия наук, которая также является независимой организацией, основная цель которой –

стимулировать развитие исследований в области математики и естественных наук. В задачи академии входит: обеспечивать возможности для взаимодействия ученых по различным научным направлениям; предоставлять для исследований уникальное научное оборудование; оказывать поддержку молодым ученым; организовывать международное научное сотрудничество; определять приоритетные направления научной политики; стимулировать интерес к математике и естественным наукам в школах; распространять в различных формах научную и научно-популярную информацию. Академия организует обмен учеными с академиями в других странах, публикует научные журналы, ежегодно награждает нобелевских лауреатов по физике и химии, а также присуждает другие виды премий в области науки. Академия состоит из ряда отделений, представляющих различные научные направления, а также нескольких исследовательских институтов. Области специализации институтов: математика; экологические, геологические, геоморфологические и метеорологические исследования в Арктике; экологическая экономика; ботаника; история науки; морская экология и биология морских организмов и некоторые другие.

В США к числу структур академического типа относятся Национальная академия наук, Национальная техническая академия и Институт, медицины. Все американские академии являются частными, бесприбыльными и самоуправляемыми организациями. Их важнейшая функция – оказание консультативно-экспертных услуг правительству по вопросам науки и технологий. Национальная академия наук курирует научные исследования и организует симпозиумы и совещания по различным научным вопросам особой национальной важности. Национальная техническая академия оказывает поддержку технологическим разработкам, осуществляемым в интересах государства, а также стимулирует развитие технического образования. Институт медицины занимается проблемами развития медицинской науки и уделяет значительное внимание формированию политики в области здравоохранения.

2.3.1. Университеты

Научные исследования, осуществляемые в университетах, носят преимущественно фундаментальный характер. Таким образом, университеты, активно участвуя в инновационных процессах, формируют, прежде всего, фундаментальную базу научно-технического развития. Этим объясняется значительный уровень расходов на проводимые в них исследования. Однако степень ресурсного обеспечения науки в университетах остается все же более низкой, чем в государственных научных учреждениях и в промышленности.

Наиболее существенная поддержка развитию НИОКР в университетах оказывается в США, где еще в начале XX в., в период становления американской университетской науки, был взят курс на ее ориентацию на региональные потребности. Децентрализация высшего образования, финансирование государственных учебных заведений властями штатов, а не из федерального бюджета означали тесную привязку содержания курсов и направлений исследований к экономическим потребностям населения и промышленности. Американская система высшего образования уступала европейской по качеству научной подготовки, но превосходила ее по масштабам и роли в решении практических запросов быстро растущих корпораций. Университеты штатов довольно быстро реагировали на появление новых технологий и отраслей, расширяя подготовку специалистов соответствующих технологических профилей. В свою очередь, промышленность быстрее осваивала новые методы производства благодаря растущей численности новых высококвалифицированных кадров.

Подготовка такого рода специалистов обычно скептически расценивалась европейскими университетами как слишком упрощенная и нацеленная на приобретение практических навыков, а не глубоких теоретических знаний. Кроме того, в Западной Европе университеты рассматриваются в основном как учебные заведения, где научные исследования играют второстепенную роль.

Имеющая место тенденция сокращения государственных ассигнований на фундаментальные исследования в университетах приво-

дит к тому, что университеты начинают все больше проводить прикладные исследования и технические разработки, стремясь при этом привлекать средства частных промышленных фирм (прежде всего путем заключения договоров на конкретные работы).

Государство, как правило, всемерно поощряет стремление университетов к укреплению связей с фирмами, однако фирмы далеко не всегда идут на сближение с университетами. Это связано тем, что фирмы стремятся обеспечить секретность работ, проводимых в их собственных научных подразделениях. Как следствие, сотрудники университетов нередко бывают недостаточно знакомы с современным производством, а также с теми проблемами, которые оно ставит перед наукой. С другой стороны, сами университеты далеко не всегда заинтересованы в сотрудничестве с фирмами, так как большинство проблем, интересующих фирмы, носит прикладной, технологический характер, что не отвечает творческим интересам университетских специалистов, занимающихся фундаментальными исследованиями. Кроме того, фирмы, исходя из необходимости соблюдения коммерческой тайны, выдвигают перед университетскими исполнителями требования по ограничению публикаций и обмену информацией, что опять-таки не соответствует их интересам и традициям фундаментальной науки.

С целью укрепления финансового положения университеты используют разнообразные средства, в частности, расширяют кооперацию друг с другом в проведении научных исследований и эффективном использовании уникального и дорогостоящего оборудования, высококвалифицированных кадров, для чего создаются межуниверситетские консорциумы, специализированные исследовательские и вычислительные центры, информационные сети и т. п.

В ходе развития связей между университетами и фирмами все большее распространение получают новые формы сотрудничества, а сама университетская наука приобретает во все большей мере коммерческий характер. Так, на базе университетов создаются научные центры с собственной стабильной тематикой. В число заказчиков та-

ких центров входят в основном фирмы, вложившие средства в их создание. Наиболее крупные центры создаются при прямой поддержке государства с условием последующего перехода их на самоокупаемость. Более высокой по сравнению с научными центрами формой сотрудничества университетов и фирм являются специализированные инновационные комплексы, возникающие вокруг университетов, научные и технологические парки. Бурный период формирования парковых структур в ведущих индустриальных странах приходится на 1980-е гг.

В последнее время все более усиливается роль университетов в распространении знаний и технологий. Так, в Законе о высшем образовании Швеции, принятом в 1996 г., объявлено о «третьей миссии» университетов (помимо традиционной образовательной и исследовательской), которой становится трансфер новых знаний и технологий в промышленную сферу. В рамках реализации этой миссии предусмотрено создание на базе университетов центров трансфера, а также совместных инновационных структур с промышленными компаниями и академическими научными учреждениями. С 1998 г. аналогичную политику в отношении университетов проводит правительство Германии: трансфер технологий становится для университетов обязательным, если они получают государственную поддержку на выполнение технологических программ. В Великобритании в 2000 г. создан финансируемый государством Фонд инноваций высшего образования, целью которого является помощь университетам в развитии взаимовыгодных связей с региональной промышленностью. В Португалии разработан комплекс мероприятий по усилению взаимодействия университетов с региональными властями и промышленностью, в том числе созданы соответствующие условия для работы научных работников университетов в промышленных компаниях. Франция принимает ряд мер административного характера, направленных на усиление роли университетов в распространении знаний и технологий, повышение предпринимательской активности научных работников и преподавателей. В Греции стимулируется создание в университетах

служб технологического сервиса, обеспечиваются условия для коммерциализации результатов исследований ученых университетов за счет развития инновационного предпринимательства, оказывается государственная поддержка в оснащении современным оборудованием университетских лабораторий, которые интенсивно сотрудничают с промышленностью. В Италии, Австрии, Норвегии проводится реформа системы высшего образования, нацеленная на более тесное сотрудничество университетов с промышленностью.

В связи с развитием инновационных процессов одной из важных задач университетов становится подготовка специалистов по инновационной деятельности, способных эффективно обеспечивать коммерциализацию новых научно-технологических знаний. В Португалии введены курсы по инновационной политике и инновационному менеджменту для руководящих работников. В Германии увеличено количество кафедр по предпринимательству в университетах (их число увеличилось с 28 в 2000 г. до 42 в 2001 г.). В Ирландии Национальный институт менеджмента технологий, размещенный в Университете Дублина, значительно расширил курсы по инновационному менеджменту. В Бельгии большинство университетов предлагают курсы по предпринимательству для студентов, а также для менеджеров и владельцев малых фирм. В Великобритании в учебные планы университетов введен курс «Проблемы наукоемких предприятий» для инженеров, ученых и выпускников высших учебных заведений.

В последние годы в университетах индустриально развитых стран все больше внимания уделяется развитию системы непрерывного обучения с учетом требований современной экономики к профессиональному уровню работников в условиях постоянного обновления технологической базы производства. В большинстве стран Западной Европы действуют образовательные программы по подготовке персонала для новых технологий, при этом в целях реализации соответствующих программ обучения существуют разнообразные налоговые льготы. Наибольшая доля персонала, прошедшего ежегодную переподготовку, – в Дании (18,4%), Нидерландах (16,4%), Финляндии (18,9%), Швеции (18,4%), Великобритании (22,3%).

Значительные изменения в характере деятельности университетов происходят в связи с глобализацией научно-технологического развития и, как следствие, высшего образования. Становится все более очевидным тот факт, что национальные системы высшего образования не могут развиваться вне глобальных процессов и тенденций, вне запросов мирового рынка труда.

2.3.2. Промышленные фирмы

Первые научно-исследовательские лаборатории, нацеленные на «производство» и тиражирование технических новшеств, появились в промышленности Германии и США в XIX – начале XX в. К 1920 г. собственные подразделения научных исследований и разработок имели все ведущие концерны химической и электротехнической промышленности мира. Крупные корпорации, работающие на олигопольных рынках, превратились в центры технологических инноваций, которые, в свою очередь, стали основным источником их прибылей, экономического роста и структурных сдвигов.

Экономическое значение научных исследований в промышленности заключается в том, что они создают потенциал новых технологических возможностей. Фирма, ведущая научные исследования, может одной из первых реализовать новые технологии в производстве. Сильное научно-исследовательское подразделение фирмы может обеспечить опережающую коммерциализацию результатов научных исследований или изобретений и таким образом создать основы долгосрочной конкурентоспособности фирмы. Для этого подразделение фирмы должно вести как прикладные, так и фундаментальные исследования (или иметь тесные контакты с научными учреждениями, занимающимися фундаментальной наукой). В то же время фирма должна уметь эффективно связывать технологические и рыночные возможности.

Роль корпораций в инновационных процессах индустриально развитых стран определяется двумя основными факторами: масшта-

бами используемых ресурсов и получаемых результатов и экономической ответственностью за создание и коммерческую реализацию достижений научно-технологической деятельности.

Ни государственные лаборатории, ни университеты не могут сравниться с корпоративной наукой по объему затрат и численности научных кадров, количеству получаемых патентов, потоку технологических инноваций. Университетская наука может соперничать с корпоративной разве что по широте фронта фундаментальных исследований, однако многие ведущие корпорации являются лидерами и в этой области, о чем говорят Нобелевские премии, присужденные исследователям из лабораторий таких крупных компаний, как «Ай-Би-Эм», «АТТ» и др.

Доля затрат на НИОКР корпораций в общем объеме национальных НИОКР для большинства индустриально развитых стран превышает 65%, а в среднем по странам, входящим в Организацию экономического сотрудничества и развития, приближается к 70%. Лидером в этом отношении являются США: в 2000 г. американские корпорации вели в 2,5 раза больший объем исследований, чем японские, и примерно в такой же мере опережали вместе взятые компании европейских стран. Высокие темпы развития НИОКР в южнокорейских компаниях привели к тому, что по затратам на науку они приближаются к компаниям крупных европейских стран. Среди европейских стран по объемам финансирования корпоративной науки выделяется Швеция, где объем исследований в фирмах в 1990-е гг. почти удвоился.

Численность научных и инженерных работников, занятых НИОКР в компаниях, составляет более 60% кадрового потенциала науки большинства индустриально развитых стран. Следует, однако, отметить, что в 1990-е гг. число этих работников в корпорациях практически не возросло, что может быть объяснено свертыванием работ по ряду неперспективных направлений, а также высвобождением трудовых ресурсов в связи с развитием систем автоматизации и компьютеризации, широким использованием информационных технологий. Исключением из общей тенденции стабилизации и даже некоторого сокращения численности научно-инженерных кадров стали

шведские компании, где кадровая составляющая НИОКР компаний увеличилась более чем на 25%, что стало прямым следствием роста затрат на НИОКР более чем на 60%. В определенной мере этому способствовал бурный рост наукоемких компаний. Например, в компании «Эрикссон», производящей современные телекоммуникационные системы, численность исследователей существенно превышает численность основного персонала.

Одним из важных факторов привлечения в частные компании научных работников является высокая оплата труда. Заработная плата ученых и инженеров, занятых корпоративными НИОКР, обычно превышает зарплату аналогичных специалистов из государственных лабораторий и университетов. Наиболее высокооплачиваемыми специалистами являются программисты, физики, химики и инженеры.

Большинство крупных компаний ведет весь спектр НИОКР, включая фундаментальные и прикладные научные исследования и технологические разработки. Так, ученые и инженеры, занятые в корпоративных НИОКР США, выдают около 15% от общего числа публикаций по физике и химии и более 20% – по техническим дисциплинам. Значительная доля инвестиций компаний в фундаментальные исследования, которые не дают непосредственной коммерческой выгоды, обусловлена тем, что фундаментальная наука является базой для создания современных технологий.

На сегодняшний день по масштабам национального развития фундаментальных исследований лидируют южнокорейские корпорации, на которые приходится немногим меньше половины всех фундаментальных проектов, реализуемых в стране. Это объясняется, с одной стороны, необходимостью преодолеть большое отставание Южной Кореи в фундаментальных знаниях, и с другой – относительной слабостью государственных научных учреждений и университетов. Кроме того, следует учесть, что без фундаментальных исследований невозможно эффективное решение задач, стоящих перед южнокорейскими компаниями, принимающими участие в глобальной технологической конкуренции в таких наукоемких отраслях, как электроника, средства связи, авиастроение и др.

Масштабы и приоритеты научных исследований в промышленном секторе определяются в первую очередь задачами поддержания конкурентоспособности. Часть исследований в компаниях, прежде всего в аэрокосмической области и в производстве вооружений, поддерживается государством, однако доля государственных инвестиций в целом не является решающей. Наиболее значителен вклад государства в финансирование промышленных НИОКР в США и Италии. В Великобритании, Франции и Канаде этот вклад менее весом. Меньше всего получают средств из государственного бюджета на проведение НИОКР японские компании. В целом для индустриально развитых стран характерно постепенное уменьшение доли государственных расходов в финансировании промышленных НИОКР. Особенно быстро эта доля уменьшается в США, где с 1987 по 1996 г. она сократилась почти в 3 раза. Вместе с тем резкое снижение государственных инвестиций было скомпенсировано наращиванием объемов собственных средств компаний, а также привлечением зарубежных средств.

Научные исследования в промышленном секторе отличаются высокой концентрацией ресурсов в небольшом числе крупных корпораций. Например, в США всего 1% из общего числа компаний, ведущих НИОКР, контролируют около 70% расходуемых средств (как частных, так и федеральных). Концентрация использования федеральных средств еще выше: 0,5% компаний получают почти 84% ассигнований, выделяемых государством на науку промышленному сектору. Это объясняется известными преимуществами крупных корпораций: им по силам дорогостоящие и долговременные проекты, связанные с фундаментальными исследованиями; они ведут многоцелевые исследования и могут параллельно осуществлять разработку одного или нескольких альтернативных новшеств, так что коммерческие успехи одних проектов могут компенсировать убытки от провала других. Вместе с тем высокая степень монополизации науки вызывает ряд проблем, главная из которых – снижение конкурентного давления как движущей силы научно-технологического развития. Крупные корпорации часто оказываются неспособными быстро реагировать на изменение рыночных условий и делать ставку на новые технологии. Их

приверженность к устоявшимся идеям становится препятствием к использованию инноваций, причем даже тех, которые рождаются в корпоративных научно-исследовательских центрах.

Подобного рода проблемы не свойственны малому бизнесу, для которого характерны высокая мобильность и склонность к риску, что особенно важно при разработке новых технологий. Малый наукоемкий бизнес разросся и укрепился в основном в 1980-е гг. Однако малые фирмы вовсе не вытесняют крупные корпорации, а образуют с ними жизнеспособный симбиоз, в котором крупные корпорации, как правило, выступают в качестве заказчиков и потребителей инновационной продукции малых фирм. На сегодняшний день в промышленном секторе успешно функционируют научные структуры самых разных размеров – с численностью исследователей от 5–10 человек до нескольких тысяч.

В отраслевой структуре промышленных НИОКР происходит постепенный рост удельного веса НИОКР, связанных с созданием не продуктов или технологий, а услуг, особенно в сфере информатизации. Так, в США долгое время наиболее масштабные НИОКР проводились в аэрокосмической промышленности, автомобилестроении и электротехническом машиностроении. На каждую из этих отраслей приходилось по 10–15% от всех расходов на НИОКР. К середине 1990-х лидирующие позиции заняла сфера услуг, где доля расходов на НИОКР увеличилась до 36%. Подобная тенденция, хотя и в меньшей степени, наблюдается в Японии и странах ЕС. Как следствие, происходят изменения и в профессиональной структуре исследователей: растет доля математиков и программистов, а также представителей ряда гуманитарных дисциплин.

В последние годы наиболее наукоемкими и, соответственно, быстро развивающимися являются отрасли, представляющие информационный комплекс и фармацевтику, для которых наукоемкость как отношение затрат на НИОКР к продажам достигает 15–20%. Мировым лидером по наукоемкости является компания «Джинентек» (США), в которой отношение научных расходов к продажам составило в 1997 г. 46%.

О значении, которое придают компании проводимым ими НИОКР в планах дальнейшего развития наукоемких отраслей, можно судить по доле прибыли, которую компании ассигновали на финансирование науки в конце 1990-х гг.: 18% – на производство компьютеров, 21% – полупроводниковых приборов, 25% – программного обеспечения.

Сегодня по общим масштабам расходов на НИОКР в числе первых стоят американские корпорации: «Дженерал Моторс» и «Форд» (автомобилестроение), «Ай-Би-Эм» (информатика), «Пфайзер» (фармацевтика). Крупные корпорации оказывают существенное влияние на развитие целого ряда научно-технологических направлений (как на национальном уровне, так и в глобальном масштабе). История XX в. и опыт современного научно-технологического развития показывают, что создание каждого нового товара, формирующего отрасль, как правило, связано с деятельностью той или иной крупной корпорации: создание автомобиля – с фирмой «Форд», нейлона – «Дюпон», полупроводников – «Белл», компьютеров – «Ай-Би-Эм», программного обеспечения – «Майкрософт», процессоров – «Интел».

О ведущей роли промышленных компаний в сфере НИОКР свидетельствуют их результаты в области патентования. Здесь ведущей является компания «Ай-Би-Эм», которая в 2002 г. получила 3288 патентов (для сравнения: в 1998 г. – 2568). Следующие позиции занимают японская «Сапой» (1893), американская «Майкрон Технологии» (1833), японская «НЕК» (1821). Далее идут «Моторола» (1406), «Сони» (1315), «Самсунг» (1305). Компания «Ай-Би-Эм» утверждает, что имеющийся у нее портфель интеллектуальной собственности приносит ей ежегодный доход в 1 млрд долларов.

Характерным примером развития НИОКР в промышленном секторе является деятельность корпораций «Майкрософт» и «Интел».

Первое научно-исследовательское подразделение корпорации «Майкрософт» было сформировано в 1991 г., т. е. через 16 лет после начала работы фирмы, когда задачи, стоящие перед ней, усложнились и не могли уже решаться в ходе инженерной разработки. В настоящее время «Майкрософт» состоит из четырех центров и полутора десятков

групп, в которых работают научные сотрудники, занимающиеся в основном прикладными исследованиями. Главной задачей корпорации является проведение перспективных исследований с целью определения ключевых технологий для следующего поколения программных продуктов и в то же время, что особенно важно, использование получаемых знаний в текущих разработках. Кроме научных исследований «Майкрософт» постоянно осуществляет крупномасштабные технологические разработки, которые являются основным видом деятельности корпорации. В конце 1990-х гг. численность научно-инженерных кадров фирмы составляла 17 тыс. человек, а ежегодные вложения в сферу НИОКР – около 2 млрд долларов. Столь огромный научно-инженерный потенциал позволил «Майкрософт» вести исследования широким фронтом, одновременно разрабатывая более 180 различных программных продуктов.

Компания «Интел» была создана на базе одной эффективной разработки чипа памяти компьютера. Все последующие усовершенствования этой разработки и переход к производству микропроцессоров осуществлялись на базе трех конструкторских лабораторий без долговременных фундаментальных исследований. Первый научно-исследовательский центр был создан только через 27 лет – в 1995 г. с бюджетом 10 млн долларов и штатом 120 человек. Создание центра было связано с ожиданием руководством «Интел» в среднесрочной перспективе изменений основного вида выпускаемой продукции и желанием сохранить при этом основные показатели своей экономической деятельности. С учетом небольших объемов собственной исследовательской деятельности компания стала активно привлекать к проведению научных исследований другие организации, прежде всего университеты. Так, одна из первых моделей квантового компьютера на двух кубитах (квантовых битах) была создана на молекуле хлороформа в 1997 г. группой исследователей из «Ай-Би-Эм», Массачусетского технологического института и Калифорнийского университета (Беркли). Кроме того, «Интел» активно использует потенциал малого инновационного бизнеса. Только в 1999 г. компания вложила около 6 млрд долларов в покупку 12 инновационных фирм. Одновременно

компания начала финансирование 20 собственных небольших венчурных проектов.

2.4. Приоритетные направления научно-технологического развития

Выбор приоритетов научно-технологического развития

Важной особенностью современной стратегии научно-технологического развития, реализуемой как на уровне государства, так и на уровне фирмы, является выделение приоритетных направлений этого развития: Понятие приоритетных направлений научно-технологического развития сформировалось и вошло в практику в XX в. вместе с организацией планирования и управления наукой. К ним относятся такие направления, которые имеют первостепенное значение и получают первоочередное внимание ввиду высокой социально-экономической значимости разрабатываемых проблем. Научно-технологическое развитие в приоритетных направлениях происходит более высокими темпами. На этих направлениях концентрируются основные ресурсы. От правильности выбора этих направлений в значительной степени зависят перспективы экономического роста и государства, и фирмы.

Научно-технологическое развитие государства

Круг приоритетных направлений научно-технологического развития постоянно расширяется с возрастанием объема новых научных знаний и углублением связей в цепочке «наука – техника – производство». В связи с этим государства вынуждены проводить селективную стратегию научно-технологического развития, основанную на отборе наиболее перспективных направлений с учетом их значимости для той или иной страны и имеющегося у нее научного и экономического потенциала.

Селективная стратегия порождается дифференциацией науки, ведущей к появлению новых научных дисциплин, и необходимостью

сдерживать распыление ресурсного обеспечения. Она особенно широко применяется в тех странах, которые не обладают достаточными ресурсами для развития науки и техники по широкому фронту. Применение селективной стратегии позволяет достичь значительных результатов в избранных областях науки и техники, но вместе с тем требует создания действенной системы международного сотрудничества для компенсации негативных последствий одностороннего научно-технологического развития. Следует отметить, что в рамках мировой экономической системы селективная стратегия порождает рост зависимости малых стран от стран-лидеров.

Приоритетные направления научно-технологического развития определяются на основе анализа результатов прогнозирования этого развития. Прогнозирование является одним из разделов теории управления экономикой. Принято различать поисковое и нормативное прогнозирование. *Поисковое прогнозирование* предполагает продолжение в будущее наблюдаемых тенденций при условном допущении, что они не будут изменены средствами управления. Оно нацелено на выявление перспективных проблем, подлежащих решению. *Нормативное прогнозирование* сводится к определению возможных путей решения проблем с целью достижения желательного результата на основе заранее заданных критериев. По времени упреждения различают текущее, краткосрочное и долгосрочное прогнозирование. Среди методов прогнозирования наиболее распространены экстраполяция и интерполяция наблюдаемых тенденций, математическое моделирование, опрос экспертов, историческая аналогия, прогнозные сценарии, матрицы взаимозависимых факторов типа «затраты – выпуск», методы, основанные на построении графов, «дерева проблем» и «дерева целей», на выводах теории игр и теории принятия решений и т. д.

Главной задачей прогнозирования научно-технологического развития является определение возможных направлений и темпов развития науки и технологии в их взаимосвязи с экономическим развитием. Вместе с тем прогнозирование научно-технологического развития должно осуществляться с учетом социальных и экологических по-

следствий. Например, предшествующее развитие энергетики протекало по экстенсивному пути, а основным источником энергии служило ископаемое топливо. Ясно, что продолжение такого развития в будущем неизбежно приведет к прямому (за счет выделения тепла) и косвенному (за счет выделения в атмосферу продуктов сгорания и изменения внешнего энергетического баланса планеты) влиянию на изменение климатических условий жизни на Земле.

Прогнозирование научно-технологического развития также должно осуществляться с учетом решения проблем подготовки кадров. Например, развитие безлюдных технологий, автоматизации и компьютеризации производства сокращает потребность в операторах, занимающихся непосредственно работой на технологическом оборудовании, но одновременно увеличивает потребность в специалистах по программированию и техническим средствам управления.

Следует отметить, что в силу объективных причин не существует абсолютно точных прогнозов научно-технологического развития, поскольку ни одна математическая модель в принципе не может учесть бесконечного многообразия реального мира, всех тенденций и случайных факторов его развития. Прогноз становится менее точным с ростом длительности прогнозируемого периода.

Прогностические, или, как их еще называют, форсайтные исследования, проводимые в ведущих индустриальных странах, в общих чертах совпадают по содержанию. Основные их различия заключаются в длительности прогнозного периода, в направленности (адресации) результатов исследований, в степени конкретности вырабатываемых рекомендаций.

Исследования организуются и финансируются соответствующими Министерствами (ведомствами), отвечающими за научно-технологическую политику государства (например, Офис науки и технологии в Великобритании или Министерство образования, науки, исследований и технологии в Германии). Обычно при правительстве страны создается специальный орган по управлению Форсайтом, в состав которого входят авторитетные специалисты – представители научных и промышленных кругов, правительственных агентств и т. д. На этот

орган возлагаются функции по разработке стратегии, общего направления и методик исследований, а также по сводному анализу результатов.

Министерство и (или) орган управления Форсайтом формирует тематические рабочие группы (секции, комиссии) по определенным областям социально-экономической сферы страны. Перед каждой группой ставится задача оценить глобальные тенденции в тех или иных областях в долгосрочной перспективе (на 10–20 лет). Выбор отраслей, для проведения исследований, в которых формируются группы, осуществляется по критериям чувствительности к влиянию науки и технологии на экономическое развитие и по наличию в стране необходимых предпосылок для продвижения на мировой уровень. Группы готовят обзоры по состоянию научно-технологического потенциала в различных отраслях, исследуют рыночные перспективы новшеств, проводят соответствующие опросы и консультации, прорабатывают альтернативные сценарии и т. д. Результаты работы групп оформляются в виде отчетов, в которых выделяются отрасли, перспективные для развития в данной стране, в которых эта страна должна занять лидирующее положение. Отчеты передаются управляющему органу для обобщения и представления правительству.

Степень и формы использования результатов Форсайта правительствами разных стран могут быть различными. Главным критерием при этом является сохранение и дальнейшее развитие ведущих позиций на мировом рынке технологий (наукоемкой продукции) с учетом технологического уровня и экспортной ориентации промышленности страны. Анализ перспектив научно-технологического развития страны в тех или иных областях осуществляется в тесной связи с изучением глобальных тенденций в смежных областях. При этом принимается во внимание близость (удаленность) страны относительно промышленных регионов мира, чувствительность к экологическим факторам, зависимость от источников сырья и энергии.

Обычно государственная научно-техническая стратегия рассматривается как составная часть общей интегральной стратегии бла-

гоприятствования инновационному процессу в его расширенном понимании, включающей формирование содействующих этому процессу рамочных условий, создание устойчивых связей между его различными звеньями, активизацию сотрудничества между наукой и промышленностью. На выбор приоритетов научно-технологического развития оказывают свое влияние также соображения поддержания международного авторитета национальной науки. Материальным выражением государственной научно-технической политики являются решения о распределении бюджетных средств между различными направлениями исследований, институциональное финансирование отдельных научных учреждений, формирование и поддержка определенных инфраструктурных элементов.

Наряду с общими для большинства стран базовыми критериями, пути и формы выработки национальных приоритетов научно-технического развития в разных странах различаются. Ниже в качестве примера рассмотрены особенности научно-технической политики Великобритании и Германии.

Научно-техническая политика Великобритании направлена в первую очередь на сохранение ведущего положения на мировом рынке технологий (наукоемкой продукции). Одна из форм ее реализации – выборочная поддержка перспективных для страны инновационных проектов. К приоритетным работам относятся такие, которые проводятся совместно с организациями государственного сектора (университеты и национальные научно-исследовательские центры) и частного/корпоративного капитала (научные центры промышленных фирм) на началах долевого финансирования, а также работы мультидисциплинарного характера. Преимущество отдается государственной поддержке принципиальных («порождающих») технологий, на базе которых может создаваться конкретный прикладной продукт.

Важным условием приоритетности получения государственной поддержки, как и в других странах ЕС, является комплиментарность технологических инноваций. Последние должны стать дополнительным вкладом в уже происходящий в стране процесс технологического

развития, заполнением обнаруженных в нем пробелов. Государственное финансирование инновационных проектов распространяется только на пред конкурентные стадии разработки, т. е. объекты финансирования не должны представлять собой конечный пользовательский продукт.

Политика Великобритании в научно-технической сфере, направленная на поддержание качества жизни в стране, находит свое отражение в оказании институциональной поддержки организациям, ведущим работы в таких областях, как экология, энергетика, медицина.

Правительство Германии в основном руководствуется системой приоритетов, опирающейся на текущее положение и оценку тенденций мирового развития на обозримое будущее (10–30 лет). Расстановка приоритетов по различным секторам государственной научно-технической политики основывается на рекомендациях, полученных на основании форсайтных исследований, проводимых федеральным Министерством образования, науки, исследований и технологии, Институтом системных и инновационных исследований Общества Фраунгофера, другими организациями, а также на результатах ежегодного анализа конкурентоспособности Германии на мировом рынке технологий, проводимого по поручению федерального Министерства экономики.

Состав целевых программ, финансируемых из бюджета федерального Министерства образования, науки, исследований и технологии, определяется на основе результатов сравнительного анализа актуальности работ в различных областях. Важным вкладом форсайтных исследований в разработку стратегии развития науки и технологии в Германии является анализ научно-технического потенциала страны и его реальных возможностей для удовлетворения запросов будущего.

Вопрос о сохранении страной ведущего положения в мире технологий рассматривается в Германии исходя из тезиса о том, что наука является неотъемлемой и важнейшей составляющей немецкой

культуры и что от всеобщего признания качества немецкой технологии зависит международный авторитет страны.

Важное место среди приоритетных направлений научно-технической политики федерального правительства Германии занимает поддержка исследований, направленных на обеспечение устойчивого развития страны в условиях ограничений по энергетике и воздействию на окружающую среду. В Германии действуют государственные программы по энергосбережению и альтернативным источникам энергии; экологии и защите окружающей среды; прогрессивной организации транспортной системы.

Научно-технологическое развитие промышленной фирмы

Определение приоритетных направлений научно-технологического развития фирмы является важнейшей составляющей общего процесса формирования стратегии фирмы, в том числе осмысления руководством фирмы ее миссии, выявления места фирмы в конкретной отраслевой или межотраслевой среде, поиска «ростков» будущих технологических или продуктовых прорывов.

Одной из главных целей, преследуемых при выборе приоритетных направлений научно-технологического развития, является обеспечение конкурентных преимуществ фирмы. Фирма получает конкурентные преимущества, если она лучше других привлекает потребителей и защищает себя от влияния факторов отраслевой конкуренции, которые зависят от эволюции технологий, но вместе с тем и сами влияют на эту эволюцию.

Выбор приоритетных направлений научно-технологического развития фирмы осуществляется с учетом ее позиционирования в отрасли (фирма-лидер, фирма – последователь лидера), определяемого не только сущностью технологических изменений, их социально-экономическими последствиями, но также ресурсными возможностями фирмы для коммерциализации технологий. Кроме того, следует учитывать состояние отрасли (например, экономический подъем или, наоборот, экономический кризис).

Новые технологии играют роль специфического инструмента в конкурентной борьбе, который используется, с одной стороны, для защиты уже достигнутого положения на рынках, а с другой – для атаки на конкурентов через создание новых преимуществ на имеющихся рынках или завоевание новых рынков за счет выпуска новых товаров. Пример тому – история деятельности американской корпорации «Крэй рисеч», которая в 1970-х гг. лидировала в разработке и производстве компьютеров в США. Фирма работала под заказы национальных лабораторий, ориентированных на оборону, и крупных нефтяных компаний США. Соответственно, рынок был защищен от конкурентов – Японии и Франции – протекционистской политикой американской администрации, что обеспечивало фирме существенные конкурентные преимущества. Однако в 1990-х гг. конкуренты из Юго-Восточной Азии, в частности из Тайваня, разработали новые технологии, которые позволили им производить более совершенные компьютеры, аналогичные компьютерам фирмы «Крэй рисеч», причем с гораздо меньшими затратами. Как следствие, были сняты протекционистские барьеры, что привело к тому, что фирма «Крэй рисеч», не выдержав конкуренции и оказавшись на грани краха, была поглощена другой компьютерной компанией.

Практика показывает, что ставка на новые технологии далеко не всегда является единственным из возможных способов обеспечения конкурентных преимуществ. Так, в 1980–1990-е гг. одни компании, производившие компьютерные дисководы, в частности американская «Ай-Би-Эм», осваивали новые технологии производства компонентов по мере того, как существовавшие технологии достигали стадии насыщения в своем жизненном цикле. В то же время другие аналогичные компании, в частности японские «Тошиба» или «Фуджитсу», шли по пути совершенствования существующих технологий, продлевая тем самым их жизненный цикл. В итоге японским компаниям удалось выявить дополнительные резервы для повышения производительности дисководов без радикального изменения базовых технологий.

Параллельно с определением приоритетных направлений научно-технологического развития руководство фирмы должно наметить пути реализации этих направлений: следует развивать новые технологии внутри фирмы или же лучше лицензировать их извне. Стремление фирмы к технологическому лидерству предполагает принятие на себя пионерской роли в разработке и освоении технологий. С другой стороны, можно на время занять пассивную позицию мониторинга успехов лидирующей фирмы, для того чтобы затем освоить уже разработанные технологии с меньшими затратами.

«Первый шаг» в технологическом опережении конкурентов имеет как достоинства, так и недостатки. Достоинства:

- укрепление лидерской репутации среди потребителей и партнеров;
- захват более выгодных позиций на рынке, приоритетное освоение каналов сбыта, определение структуры затрат потребителей на переход к новым продуктам, производимым по новой технологии;
- закрепление за собой ключевых поставщиков;
- создание барьеров на пути имитации новой технологии и выпускаемых с ее помощью новых продуктов через патенты;
- получение первых прибылей от новшеств и т. п.

Недостатки:

- принятие рискованных затрат;
- высокий уровень неопределенности в отношении рынка, усилия по изменению потребностей покупателей, формированию спроса на новые продукты, производимые по новой технологии;
- столкновение с имитацией новой технологии и выпускаемых с ее помощью новых продуктов, на которую идут конкуренты ввиду минимизации затрат, и т. п.

Стратегия «первого шага» сопряжена с проблемой доступа к специфическим ресурсам, которые необходимо иметь для разработки

и освоения новых технологий. Если фирма не располагает такими ресурсами, то ее руководству следует принять соответствующее решение: создавать эти ресурсы внутри фирмы, приобретать их извне или вступать в альянс с другими фирмами, имеющими эти ресурсы.

Принятие решения о разработке и освоении тех или иных технологий связано с проблемой их практической реализации. Острота этой проблемы тем меньше, чем шире круг базовых технологий, существующих в фирме. Так, компания «Дженерал электрик» успешно привлекает технологии сложных математических расчетов из подразделений военного профиля в подразделения медицинского профиля для развития компьютерной томографии.

Для определения приоритетных направлений научно-технологического развития необходимо обладать соответствующими знаниями в той или иной области науки. Далекое не всегда фирма имеет такие знания в нужном объеме. В этом случае она прибегает к услугам фирм-посредников, которые берут на себя роль связующего звена между разными сферами знаний и разобобщенными источниками идей, выявляют новые идеи или же применяют старые в новых областях, проводят тестирование перспективных технологических концепций. К числу таких фирм относятся компании «ИДЕО» и «Хьюлетт-Паккард».

Руководство фирмы, определяя приоритетные направления научно-технологического развития, должно тесно увязывать их со стратегией управления. В общем случае цели стратегического менеджмента могут быть различными. Соответственно различными могут быть и критерии выбора приоритетных направлений. Технологические инновации, разрабатываемые и осваиваемые фирмой, могут обеспечить улучшение производимых продуктов или их замену новыми продуктами, расширение существующих рынков или освоение новых и т. д. Технологии, дающие модифицирующий эффект, характеризуются меньшими рисками и более быстрым возвратом вложенного капитала. В свою очередь, прорывные технологии могут вывести фирму на лидирующие позиции в конкурентной борьбе.

2.5. Современные приоритеты научно-технологического развития

2.5.1. Информационные технологии

К информационным технологиям (ИТ) относятся технологии обработки, передачи, распространения информации и преобразования способов ее представления, а также технологии проектирования и производства соответствующих технических средств, включая компьютерную технику и программные продукты.

Современное понятие ИТ сформировалось в 1970-е гг. с развитием микроэлектроники и созданием быстродействующих компьютеров на базе интегральных схем. В эти годы ИТ начинают довольно быстро внедряться в различных учреждениях и фирмах в связи с ростом объемов перерабатываемой информации. Особенно широкое применение ИТ находят в военных ведомствах, финансовой системе.

С 1980-х гг. получают развитие работы по созданию систем искусственного интеллекта, которые позволяют осуществлять компьютерное моделирование элементов творческого процесса, автоматизировать целенаправленное поведение роботов, обеспечивать диалоговое общение пользователей с компьютерами. ИТ распространяются в сфере статистики и экономического анализа, в инженерном проектировании.

В 1990-е гг. получает интенсивное развитие индустрия информатики, занимающаяся созданием, обеспечением эффективного использования и техническим обслуживанием компьютерной техники, предоставлением различных информационных услуг. Благодаря развитию компьютеров и телекоммуникационных средств широко распространяются различные информационные сети, прежде всего глобальная сеть Интернет. Необходимость детального и достоверного описания сложных социально-экономических объектов в интересах бизнеса и государства приводит к смыканию баз данных внутри отдельных стран и к постепенному объединению информационных баз разных стран. ИТ входят в частную жизнь, в отношения людей между

собой, с бизнесом и государством. Формируются особые общественно-информационные структуры, охватывающие производство и сбыт, транспорт, обслуживание, управление, образование, быт.

Беспрецедентный масштаб влияния ИТ на развитие экономики, наметившийся в конце XX в., позволяет говорить о компьютерной революции: формируется новая производительная сила – индустриально-информационный комплекс. При этом продукты компьютерной обработки информации рассматриваются как экономический ресурс, а сама информация – как экономическая категория. ИТ кардинально преобразуют содержание и характер труда и обучения, по-новому ставят проблемы развития человеческого интеллекта и личности, оказывают значительное воздействие на мировоззрение и идеологию.

1990-е гг. характеризуются инвестиционным бумом в области ИТ. Лидирующее место здесь занимают США. Так, в 1990 г. в США сумма вложений в оборудование и программное обеспечение в текущих ценах составила 327 млрд долларов, а в 2000 г. достигла 951,6 млрд долларов. Значительный рост инвестиций в ИТ происходит и в других странах.

Мировой рынок ИТ, включая информационное оборудование и программное обеспечение, развивается довольно быстро. Показательным примером тому являются две модели ускоренного создания производства ИТ, сложившиеся в мире в 1990-е гг.: ирландская и индийская. Обе страны – и Ирландия, и Индия имели большие отрицательные внешнеэкономические балансы и потому остро нуждались в расширении экспорта товаров. Экспорт ИТ являлся идеальным решением проблемы, и правительства этих стран предприняли чрезвычайные меры по созданию отраслей ИТ.

Ирландия пошла прежде всего по пути создания налоговых льгот для наукоемких фирм, привлечения иностранного капитала и ориентации на рынки ЕС. Фактически Ирландия стала внутренним оффшором ЕС. Страна в реализации политики в области наукоемких отраслей пользуется материальной поддержкой со стороны ЕС. В ре-

зультате Ирландия за 1990-е гг. смогла существенно расширить производство ИТ и их использование во внутренней экономике, а также занять второе место в мире (после США) по объему экспорта программного обеспечения. В Ирландии производится свыше 40% всего программного обеспечения для персональных компьютеров, продаваемого в Европе. На начало XXI в. индустрия программного обеспечения в Ирландии состояла из 550 компаний с занятостью около 15 тыс. человек внутри страны. Весьма широка деятельность в Ирландии зарубежных компаний по производству программного обеспечения (их насчитывается более 120). Компании, оказывающие консультационные услуги и услуги системной интеграции, используют Ирландию в качестве базы для оказания содействия своим международным клиентам в разработке и реализации различных видов информационных систем и продуктов.

В Индии особую роль в развитии ИТ играет бесприбыльная некоммерческая ассоциация бизнесменов (Nasscom), главная задача которой – стимулировать производство программного обеспечения и услуг, а также исследования в области программного обеспечения. На момент своего создания в 1988 г. ассоциация объединяла 38 компаний, в 2002 г. в нее входило уже около 550 компаний с суммарной долей производства в 95% (порядка 150 тыс. занятых), причем 270 из них имели дочерние компании или офисы в США. Ассоциация активно взаимодействует с государственными органами, лоббируя необходимые изменения в налоговом, торговом и инвестиционном законодательстве.

В Индии развитие ИТ пользуется большой поддержкой правительства. В частности, в течение 1990-х гг. в рамках реализации государственной программы создания инновационной инфраструктуры в области ИТ было создано 14 парков, специализирующихся в области ИТ. Кроме того, сформирована скоростная сеть передачи данных, объединяющая ряд городов Индии. Темпы роста производства ИТ (в основном программного обеспечения) в Индии составили в период с 1996 по 2001 г. 47%. В 2001–2002 гг. производство информационно-коммуникационных средств и программного обеспечения достигло

уровня в 2,9% ВВП. Доля индийских компаний в мировом рынке ИТ составила 1,9%.

Опережающий рост информационных технологий, наблюдаемый в течение последних двух – трех десятилетий, характерен для многих индустриально развитых и развивающихся стран. Однако следует заметить, что с начала 1990-х гг. почти 2/3 прироста их общего развития связано с оказанием компьютерных услуг и программным обеспечением.

Передовые позиции в развитии ИТ принадлежат США, где работы в этой области интенсивно ведутся на протяжении последних 40 лет. Доля комплекса ИТ в суммарном объеме национального производства США за 1990-е гг. увеличилась с 5,8 до 8,3%. Во второй половине 1990-х гг. отрасли, занятые производством компьютерных услуг и программного обеспечения, имели ежегодные темпы роста производства 17%, а выпуск компьютеров и коммуникационных средств расширялся ежегодно на 9%.

Первоначально правительство США поддерживало развитие ИТ преимущественно в целях наращивания военно-космического потенциала, выступая основным заказчиком соответствующей продукции на ранней стадии формирования комплекса ИТ, а также финансируя через НАСА, Министерства обороны и энергетики основную часть фундаментальных исследований в данном направлении.

Позднее, в 1970-е гг., в связи с ростом спроса на ИТ в гражданской сфере, государство предприняло ряд мер по налоговому стимулированию НИОКР в промышленных фирмах, по смягчению антимонопольного законодательства в отношении исследований этих фирм и поддержке их сотрудничества с высшей школой, по защите внутреннего рынка от разворачивавшегося в тот период активного конкурентного давления японских компаний. Одновременно сократились государственные инвестиции на развитие ИТ, что отчасти было связано с некоторым уменьшением потребности в фундаментальных исследованиях в микроэлектронике, которая, являясь одной из базовых отраслей развития ИТ, к этому времени уже достигла значительных результатов в своем развитии.

В 1980-е гг. из-за достижения физических границ емкости памяти в полупроводниковых микросхемах и необходимости принципиально новых подходов к реализации функций обработки и хранения информации на элементном уровне государственные ассигнования в этой области практически удвоились, однако средства направлялись преимущественно на поддержку фундаментального научного поиска в высшей школе.

В 1990-е гг. созданный в США комплекс ИТ по своим масштабам далеко перешагнул государственные границы и достиг такой эффективности, что более не нуждался в активных регулирующих воздействиях со стороны собственного правительства. Важнейшим направлением государственной инновационной политики США в области ИТ стало содействие развитию научного сотрудничества с высшей школой, государственными лабораториями и промышленностью. Примером тому является формирование в 1987 г. консорциума «Сематех», в состав которого вошли основные национальные производители микросхем, комплектующих материалов и промышленного оборудования, а также государственные ведомства и лаборатории, работающие в этом направлении. Кроме того, государство, активно используя антимонопольное законодательство, взяло на себя функции регулирования конкурентного давления на ведущих производителей комплекса ИТ с целью сохранения стимулов для их инновационного развития. Следует отметить, что эти же функции осуществляет и внешний рынок, развивающийся за счет постоянного роста числа новых зарубежных фирм-конкурентов, в частности из Юго-Восточной Азии, а также Северной Европы, которая сделала сильный рывок в области мобильного электронного бизнеса.

В сформировавшемся в США комплексе ИТ основное место отводится крупным компаниям, которые обеспечивают постоянный поиск перспективных технологических направлений, концентрируют огромные ресурсы на завоевание новых рынков. Вместе с тем по мере развития этого комплекса в нем все большую роль играет малый бизнес, принимающий активное участие в таких инновациях, как микро-

процессор, персональный компьютер, разнообразные системы защиты баз данных. 1990-е гг. ознаменовались значительным повышением активности малого бизнеса в производстве продукции и услуг в области программного обеспечения. Темпы этого производства стали особенно высокими, в него оказались вовлеченными около трети всех малых высокотехнологичных фирм, созданных в американской экономике в это время.

К числу наиболее известных мировых лидеров в области информационного бизнеса относятся американские компании «Майкрософт», «Интел» и «Ай-Би-Эм», которые по величине прибыли, полученной в 2002 г., могут соперничать разве что друг с другом, так как далеко обогнали все остальные фирмы, специализирующиеся в области ИТ. Высокие показатели развития компаний являются результатом реализации их руководством комплекса взаимосвязанных мер по достижению технологического и экономического превосходства. Вместе с тем динамика развития этих фирм различна, что объясняется разными подходами к инновационной стратегии.

Решающую роль в стремительном экономическом росте фирмы «Майкрософт» сыграла способность ее руководства своевременно предвидеть приоритетные направления научно-технологического развития в области информатизации с учетом соответствующих предпочтений потребителей. Фирма «Майкрософт» сумела составить довольно точный прогноз огромных масштабов потребительского спроса на персональные компьютеры еще в самом начале разработки их первых экземпляров фирмой «Ай-Би-Эм». Это позволило фирме «Майкрософт» последовательно ввести в отраслевые стандарты три программных продукта: Microsoft BASIC, MS-DOS и Windows, которые в 1980–1990-е гг. были установлены на подавляющем большинстве компьютеров. Однако к концу 1990-х гг. в связи с глобальным расширением сети Интернет вектор перспективных разработок в области информатизации сменил направление от компьютерных технологий в сторону сетевых технологий, где фирма «Майкрософт» пока не имеет монопольного положения и поэтому вынуждена пересматривать свою инновационную стратегию.

Фирма «Интел» изначально специализировалась на массовом производстве элементов памяти для компьютеров, хотя и обладала патентом на микропроцессор, также не менее важный компонент компьютера. И только после сдачи своих основных позиций в конкурентной борьбе с японскими производителями элементов памяти она приступила в 1985 г. к массовому выпуску микропроцессоров. Связанная с этим перестройка производственной структуры привела к потере значительных финансовых средств. Потребовалось дополнительное время, чтобы фирма «Интел» вновь стала прибыльной. В 1992 г. она наконец вышла в лидеры мировой отрасли, обогнав Японию. Причиной этих временных проблем фирмы, которые могли быть чреватые для нее опасными последствиями, явилась несвоевременная ориентация руководства фирмы в условиях быстро изменяющихся тенденций научно-технологического развития и, как следствие, запоздалое принятие решения на переход к выпуску новой продукции. Осуществляя производство микропроцессоров, фирма занималась их постоянной модернизацией с учетом интересов потребителей, активно формировала спрос на производимую продукцию. Важнейшей составляющей стратегии фирмы была ориентация на сотрудничество с производителями персональных компьютеров и программного обеспечения. Так, значительную роль в развитии фирмы «Интел» в 1990-е гг. сыграл ее альянс с фирмой «Майкрософт», в рамках которого производилась координация планов научно-технического развития обеих фирм, в частности, приводились в соответствие коды микропроцессоров Intel и операционной системы Windows. Такое партнерство явилось важным фактором продвижения обеих фирм в отраслевые лидеры.

Фирма «Ай-Би-Эм», успешно освоившая в начале 1970-х гг. производство персональных компьютеров и операционных систем для них, совершила стратегическую ошибку, выпустив компьютеры с открытой архитектурой. Это вызвало резкий рост имитирующих инноваций и, как следствие, резкое сокращение рынков сбыта производимой фирмой продукции. Фирма не предприняла попыток к созданию радикальных инноваций, а вместо этого пошла по пути модерни-

зации выпускаемой продукции, а также создания новых видов продукции с ограниченным рыночным спросом. Консерватизм руководства «Ай-Би-Эм», ставший серьезным препятствием для активизации инновационной деятельности, привел фирму к кризису: за 1990-е гг. из нее было уволено свыше 150 тыс. человек, почти на 1 млрд долларов был уменьшен ее научно-исследовательский бюджет, прекратилось производство персональных компьютеров, принтеров. С середины 1990-х гг. фирма взяла курс на инновационное развитие в сфере компьютерных и информационных услуг, в частности, одна из первых предложила услуги по переводу основных бизнес-операций в сеть Интернет, в перспективе намереваясь утвердиться в качестве мирового лидера в данном направлении.

2.5.2. Биотехнологии

Биотехнологии основаны на промышленном использовании естественных и целенаправленно создаваемых живых систем (микрорганизмов). Научная база биотехнологий сформировалась во второй половине XX в. Продукты биотехнологий широко применяются в медицине, сельском хозяйстве. Благодаря успехам иммунологии и микробиологии получило развитие производство антибиотиков, вакцин. Методами биотехнологий получают кормовые белки, сырьем для которых служат некоторые фракции нефти, отходы целлюлозно-бумажной промышленности. Существенное место в микробиологическом производстве занимают аминокислоты, витамины, удобрения, средства защиты растений. Современный этап биотехнологий связан с достижениями в области геной инженерии, клеточной инженерии, инженерной энзимологии.

Генная инженерия представляет собой раздел молекулярной биологии, который изучает закономерности формирования и функции нуклеиновых кислот и белков. Она включает систему методов создания искусственных генетических программ, что имеет ключевое значение для биотехнологий, так как необходимым условием решения биотехнологических задач является наличие высокопродуктивных

штаммов микроорганизмов с заданными свойствами. Генная инженерия основана на введении гибридной молекулы ДНК, содержащей требуемые гены, в организмы для выработки необходимых белковых продуктов: ферментов, гормонов и др.

С помощью генной инженерии освоено производство лекарственных белков, в частности интерферона, инсулина, человеческого гормона роста, сыворотки человеческого альбумина, которые применяются для лечения раковых, сердечно-сосудистых и костных заболеваний, сахарного диабета, эмфиземы, ожогов, шоков. Генная инженерия открывает широкие возможности генетического улучшения растений и животных, лечения наследственных болезней человека.

Клеточная инженерия основана на уникальном свойстве растительных клеток – их способности производить целые растения. Клеточная инженерия позволяет получать: биологически активные вещества из выращиваемых растений для нужд медицины, пищевой промышленности, парфюмерии (например, биохимические мутанты женьшеня, способные расти на средах без стимуляторов роста и витаминов, с высокой скоростью роста и высоким содержанием ценных веществ); растительную продукцию на основе применения клеточных и тканевых культур для быстрого клонового размножения и оздоровления растений путем прорастания в специальных условиях растений из их небольших частей (верхушек побегов, листа, стебля) или даже групп клеток с последующим размножением и высаживанием в почву полученного посадочного материала, свободного от грибковых, бактериальных и вирусных инфекций, что обеспечивает высокую урожайность и качество растений; новые формы и сорта растений путем гибридизации соматических клеток, что позволяет преодолевать естественный барьер межвидовой нескрещиваемости, недоступный для преодоления традиционными методами селекции, для чего в специальных условиях выделяют и сливают протопласты (клетки без стенок) обоих родительских растений, формируя гибридные клетки, способные регенерировать гибридное растение с признаками обоих родителей, а также совершенно новые организмы, ранее не существовавшие в природе.

Инженерная энзимология нацелена на создание различных ферментов, играющих роль биокатализаторов, которые обеспечивают специфичность и высокую скорость биохимических процессов, связанных с переработкой сельскохозяйственных, пищевых и бытовых отходов. Особое место отводится ферментам в производстве лекарственных препаратов для предупреждения и лечения атеросклероза, тромбозов, инфаркта миокарда и других тяжелых заболеваний сердечно-сосудистой системы. Благодаря высокой чувствительности и специфичности действия ферменты используются в качестве эффективных аналитических реагентов, применяемых в биосенсорах.

К новым биотехнологическим направлениям относятся биоэлектроника, биоинформатика, биоэнергетика.

Биоэлектроника и биоинформатика базируются на биочипах – сверхминиатюрных устройствах обработки и хранения информации на основе электронных процессов, протекающих в биоорганических молекулярных системах. Биоэлектроника тесно переплетается с нанoeлектроникой: нанoeлектронные системы могут содержать биокomпоненты, в то время как биосистемы могут регулироваться нанoeлектронными устройствами, нанo зондами и нанo датчиками.

Разработка биочипов ведется в двух основных направлениях:

1) объединение кристаллических и биомолекулярных структур в единые системы, например, вживление кристаллических чипов в организм человека для поддержания его больных или ослабленных мест, контроля и коррекции их состояния, для частичной компенсации утраченного зрения или слуха;

2) создание систем, полностью основанных на принципах молекулярной электроники, т. е. принципах управления внутримолекулярными электронными процессами, например, использование молекул некоторых веществ (с учетом присущих им эффектов электронной проводимости) в качестве активных электронных компонентов – молекулярных переключателей, которые способны принимать состояния «включено»-«выключено» и тем самым составлять основу принципиально новых логических схем. Биочипы совмещают надежность

и быстрое действие твердотельной электроники с огромными информационными возможностями биоструктур, позволяющих более полно использовать интеллектуальные способности человека, укреплять и защищать здоровье, усиливать органы чувств, повышать эффективность взаимодействия человека с различными техническими устройствами.

Биоэнергетика ставит в качестве своей главной задачи создание возобновляемых за счет солнечной энергии источников энергии и сырья (в отличие от не возобновляемых, таких как уголь, нефть, газ, уран). В этом отношении весьма эффективными являются методы использования фототрофных микроорганизмов, преобразующих солнечное излучение в энергию химических связей; биофотолиз воды с получением водорода; метановое брожение с переработкой органического сырья (отходов животноводства, птицеводства, сточных промышленных и городских вод) в метан.

Биотехнологии являются важной базой для развития эко технологий, к которым относятся безотходные природосберегающие технологии, а также методы проектирования и создания особых экологических систем, основанных на использовании этих технологий.

Инновационные процессы в области биотехнологии имеют ряд особенностей, к которым относятся: междисциплинарный характер исследований и разработок и, как следствие, привлечение к их выполнению специалистов разных научно-технологических направлений; высокая степень коммерциализации фундаментальной науки, что проявляется в расширении масштабов инвестирования инновационных проектов на самой ранней стадии их реализации – стадии теоретических исследований; высокая степень комплексности и завершенности инновационных проектов, часто выполняемых разработчиками технологий в сотрудничестве с их потребителями.

Интенсивными разработками в области биотехнологий занимается небольшая группа наиболее развитых стран, прежде всего США, Великобритания, Германия, Япония. Среди фирм-лидеров в этой об-

ласти стоит также небольшая группа международных химико-фармацевтических компаний, таких как «Монсанто», «Дюпон», «Доу Кемикл» (США), «Новартис», «Авентис», «Зенека» (Западная Европа).

О темпах развития биотехнологий свидетельствует, например, динамика роста площади, занимаемой трансгенными культурами: с 1,7 млн га в 1996 г. до 58,7 млн га в 2002 г. Основная часть посевов приходится на генетически модифицированную сою – 45%, хлопок – 20%, кукурузу – 11% и рапс – 11% в общемировом производстве. При этом почти все площади возделываемых генетически модифицированных культур приходятся на США, Канаду, Аргентину и Китай. Потребителями этих культур являются десятки стран мира.

Развитие бизнеса в области биотехнологий в 1990-е гг. сопровождалось, с одной стороны, организационно-технологической перестройкой химико-фармацевтических компаний, которые освобождались от второстепенных производств и создавали специализированные производства, в частности семеноводческие, и, с другой стороны, слиянием компаний, крупнейшими из которых являются слияния компаний «Сантос» (Испания) и «Сибя-Гайги» (Швейцария) в новую компанию «Новартис», «АгрЭво» (Германия) и «Рон Пуленк» (Франция) – в «Авентис». В последующем компании «Новартис» и «Зенека» слились в компанию «Син-гента», а компания «Авентис» была приобретена компанией «Байер», в результате чего образовалась новая фирма «Байер Кроп Сайенс».

В 1990-е гг. происходит формирование так называемых биотехнологических альянсов – новых организационно-управленческих структур. В таких структурах лидирующую роль играет крупная химико-фармацевтическая или семеноводческая компания, контактирующая с рядом специализированных биотехнологических фирм, которые, в свою очередь, связаны с научными учреждениями, в частности с университетскими лабораториями. При этом многие фирмы могут входить одновременно в различные альянсы в соответствии с характером разрабатываемых ими продуктов.

Как правило, биотехнологические разработки в индустриально развитых странах осуществляются при финансовой поддержке и государства, и частного сектора. Так, в США исследования в области биотехнологий финансируются федеральным Министерством сельского хозяйства, которое направляет финансовые средства в университеты, а также в научные центры самого Министерства. Кроме того, в финансировании этих исследований принимают участие и другие федеральные ведомства, такие как Национальный научный фонд, Национальный институт здоровья, НАСА, Министерство обороны, Министерство энергетики. Роль частного сектора в финансировании работ в области биотехнологий возрастает по мере развития таких технологий, которые обеспечивают быстрый коммерческий успех. Соответственно, в начале 1980-х гг. частный сектор расходовал на эти работы ежегодно около 3 млрд долларов, в начале 1990-х гг. – 4 млрд, в начале XXI в. – 4,5 млрд.

С конца 1970-х гг. на базе университетов создаются научно-производственные центры биотехнологических исследований, которые финансируются как государством, так и промышленными фирмами. Так, в США Национальный научный фонд создал 11 научных биотехнологических центров. Один из них, созданный при Корнельском университете в 1982 г., финансируется администрацией штата Нью-Йорк и тремя промышленными компаниями: «Юнион Карбайд», «Истмен Кодак» и «Дженерал фудс». В нем ведутся исследования в области регулирования пересадки генов, выведения трансгенных сортов сельскохозяйственных культур, получения вакцин для скота и птицы и др.

На рубеже XX и XXI вв. на пути развития ряда биотехнологических отраслей неожиданно начали появляться довольно серьезные проблемы. Во-первых, это проблема, связанная с подрывом доверия потребителей к генетически модифицированным продуктам питания, которые не получили признания, равноценного традиционным «нормальным» продуктам. Причиной тому явился ряд катастроф, связанных с безопасностью продовольствия, например, эпидемия «коровь-

его бешенства», повлекшая за собой коллапс индустрии мясного скотоводства. В результате возникли значительные ограничения на рост мирового потребительского рынка генетически модифицированных продуктов. Во-вторых, это проблема, связанная с отсутствием достаточно надежных методов разграничения генетически модифицированных и «нормальных» продуктов, о чем, например, свидетельствует скандал в США, вызванный проникновением в продовольственную сеть Бт-кукурузы, предназначенной для применения в виде кормов для животных.

Для решения первой проблемы правительства ряда европейских стран были вынуждены ввести мораторий на ввоз и производство генетически модифицированных продуктов. Принят ряд законодательных актов, направленных на обеспечение условий полного информирования потребителей о содержании в продуктах питания генетически модифицированных компонентов. Некоторые международные компании, такие как «Макдоналдс» и «Фрито Лэй», объявили об отказе от использования генетически модифицированных продуктов в своих изделиях. Для решения второй проблемы требуется принятие мер по осуществлению эффективного контроля за проникновением генетически модифицированных продуктов в торговую сеть, что связано с дополнительными затратами, которые могут быть сопоставимы с совокупным эффектом от использования этих продуктов.

2.5.3. Нанотехнологии

Впервые идеи о создании принципиально новых материалов и устройств на атомном или молекулярном уровне были высказаны в 1959 г. нобелевским лауреатом по физике Р. Фейнманом, который также указал на необходимость разработки нового класса аппаратуры, позволяющей работать со столь малыми, нано размерными объектами. Эти идеи начали воплощаться в жизнь лишь в 1980-х гг., когда появились сканирующие туннельные и атомно-силовые микроскопы и другие приборы, необходимые для создания и изучения свойств таких объектов, размеры которых лежат ниже критического уровня в

100 нм. В это же время был достигнут значительный прогресс в компьютерной технике, что позволило моделировать свойства материалов в нано масштабе. Все это привело к разработке новых технологических принципов формирования различных нано систем на основе субмикронной «сборки».

Под термином «нанотехнологии» понимается создание и использование материалов и устройств, структура которых регулируется в нано-метровом масштабе, т. е. в диапазоне размеров атомов, молекул и надмолекулярных образований. Нанотехнологии подразумевают умение не только работать с наноструктурами, но и создавать из них более крупные структуры.

Наноструктуры характеризуются новыми физическими, химическими и биологическими свойствами и связанными с ними явлениями. В связи с этим помимо понятия нанотехнологии, призванной создавать наноструктуры, возникли понятия нано науки, занимающейся фундаментальными исследованиями свойств наноструктур, и нано инженерии, нацеленной на поиск эффективных методов их использования.

Исследования последних лет выявили важную роль наноструктур в различных областях науки и техники. Например, было обнаружено, что углеродные нанотрубки на порядок прочнее стали (при этом они имеют в 6 раз меньший удельный вес), наночастицы способны избирательно проникать в раковые клетки и поражать их, некоторые наноструктуры могут в миллионы раз повысить быстродействие компьютеров и т. д.

Благодаря своим уникальным возможностям нанотехнологии превращаются в стратегическое направление научно-технологического развития, что требует фундаментальной перестройки существующих технологий производства промышленных изделий, лекарственных препаратов, систем вооружения и т. д., а также приводит к глубоким преобразованиям в организации систем энергоснабжения, охраны окружающей среды, транспорта, связи, вычислительной техники и образования.

К концу 1990-х гг. исследования в области нанотехнологии получили особенно значительное развитие в США, Западной Европе и Японии. В США с целью достижения мирового лидерства в этой области принята национальная программа, предусматривающая значительное увеличение федерального финансирования развития нанотехнологии, а также обеспечения взаимодействия между правительственными, университетскими и частными организациями. Вместе с тем, поскольку обеспечить абсолютное лидерство по всем направлениям обширной области нанотехнологии практически невозможно, США должны наладить взаимовыгодное сотрудничество с другими странами по обмену информацией, проведению совместных исследований и обучению молодых специалистов за рубежом.

Нанотехнологии способны, в принципе, заменить многие существующие технологии, составить основу для создания новых отраслей промышленности и преобразования фундаментальных научных моделей в энергетике, экологии, средствах связи, вычислительной технике, медицине, космических исследованиях, национальной обороне. Следует, однако, отметить, что уровень научных представлений об основных явлениях в нано масштабе и методик их исследования пока не высок. Поэтому для реализации возможностей нанотехнологии требуются гораздо более глубокие фундаментальные знания.

К перспективным областям развития и применения нанотехнологии относятся:

- электроника, компьютерная и коммуникационная техника – нано процессоры, нано сенсоры для обработки больших массивов информации при низком энергопотреблении; нано средства связи с высокими частотами прохождения сигналов и эффективным использованием оптического спектра частот; запоминающие наноустройства с мульти терабитным объемом памяти (1 терабит = 10^{12} бит);
- машиностроение – изделия с высокопрочными нано структурными поверхностными слоями или нано размерными покрытиями на основе металлов или керамики (детали машин, режущие инструменты); изделия из высокопрочных нано структурных

металлов или керамики с точными размерами, т. е. не требующие дополнительной обработки; облегченные изделия из высокопрочных нано структурных полимеров; микро-нано системная техника;

- аэрокосмическая техника – стойкие к радиации наноэлектронные системы с низким энергопотреблением для космических станций и спутников; теплозащитные и износостойкие нано структурные покрытия; солнечные батареи, альтернативные энергосистемы на основе наноструктур;
- энергетика, химическая промышленность, биотехнологии и окружающая среда – нано структурные адсорбенты водорода для водородных топливных элементов; нано структурные солнечные батареи; нано структурные катализаторы; ненапористые фильтры; бионаносистемы для производства химических, пищевых, фармацевтических продуктов; наносистемы для подкормки растений, защиты от насекомых, генетического усовершенствования видов сельскохозяйственных животных и сортов растений; нано системы для окисления органических загрязнителей и связывания тяжелых металлов при переработке отходов;
- медицина – нано устройства для быстрой и точной расшифровки генетических кодов; сверхминиатюрные датчики и дистанционные устройства на основе наноструктур, работающих внутри организма; новые рецептуры и средства введения лекарств в организм, что расширяет их терапевтический потенциал, в том числе лекарственные нано суспензии и наночастицы как носители лекарств; искусственные ткани и органы на основе наноструктур с повышенной био устойчивостью и биосовместимостью; слуховые и зрительные аппараты на основе бионаносистемы; нано сенсоры для раннего выявления заболеваний, что может переориентировать стратегию медицины с лечения заболеваний на их раннюю диагностику и предупреждение;

- наука и образование – научная нано аппаратура; новые междисциплинарные научные направления и комплексные учебные программы для подготовки специалистов в области нанотехнологии;
- государственная безопасность – информационные технологии военного назначения, включая системы «виртуальной реальности», на основе наноэлектроники; военная нано аппаратура, обеспечивающая снижение риска персонала и повышение эффективности военной техники; высокопрочные и легкие нано структурные материалы для военной техники; нано датчики химического, биологического и ядерного оружия; нано аэрозоли для защиты от биологического оружия (уничтожение опасных микроорганизмов распыленными в воздухе наночастицами);
- другие применения – наночастицы для высококачественной цветной печати; супер точные металлографические формы для выпуска трудно подделываемых ценных бумаг; нано системы для криминалистики.

Организационные структуры, призванные заниматься исследованиями в области нанотехнологии, как правило, находятся в стадии формирования и в настоящее время явно не соответствуют насущным потребностям.

В США многие университеты активно изменяют учебные и научные программы, однако развитию междисциплинарных исследований (что характерно для нанотехнологий) мешает ряд обстоятельств: административная автономия факультетов в университетах, соперничество между факультетами за субсидии, трудности оценки значимости вкладов отдельных факультетов и авторов при выполнении междисциплинарных исследований большими коллективами.

Исследования в области нанотехнологий интенсивно ведут государственные лаборатории США, которым оказывают поддержку промышленные компании. Многочисленные научные коллективы занимаются изготовлением наноэлектронных устройств. В частности,

для проведения разработок особых типов таких устройств с использованием квантовых клеточных автоматов исследователи США, Японии и Европы создали совместную организацию, которая выполняет проекты, получающие значительную государственную финансовую поддержку.

В ведущих компаниях США, производящих полупроводниковые приборы, сформировали небольшие группы (по 5–10 человек), которые осуществляют сбор информации по основным достижениям в области нанoeлектроники. Такие группы проводят также научные исследования (например, в фирме «Хьюлетт-Паккард») и технологические разработки (например, в фирме «Техас Инструменте»). Ряд организаций при Министерстве обороны США в последнее время работал над программой по созданию следующего поколения высокоскоростных и миниатюрных вычислительных наноустройств. Многие работы в области нанотехнологий финансируются Национальным научным фондом США.

В Японии разработки в области наноструктур осуществляются в основном при финансовой поддержке Министерства внешней торговли и промышленности. Значительная часть исследований проводится промышленными компаниями («Сони», «Тошиба», «Мицубиси», «НТТ», «Хитати», «Моторола-Джапан»). Среди университетских лабораторий, связанных с нанотехнологиями, выделяются лаборатории в университетах Токио, Осаки и др. Ведущей координирующей организацией в этой области является Ассоциация исследователей и разработчиков перспективных электронных устройств. Обычно конкретные исследования по созданию перспективных наноустройств проводятся в университетах на основе субконтрактов, заключаемых университетами и промышленными компаниями, а инженерно-конструкторские работы выполняются национальными исследовательскими институтами Японии.

В Западной Европе в рамках «Программы перспективных исследований по микроэлектронике» разработан план развития нанoeлектроники, включающий разработку оптоэлектронных соединений для

интегральных схем, а также создание наноразмерных интегральных схем.

Одним из эффективных путей организации исследований в области нанотехнологий является создание инновационных «инкубаторов» при университетских или государственных лабораториях. Так, в Центре по исследованию наноматериалов при Университете Ратгерса с целью увязки фундаментальной науки с промышленным производством была создана организация под названием «Технологии стратегических материалов», которая учредила ряд специализированных малых фирм, связанных с производством наноматериалов.

Кроме того, значительный эффект дает формирование общегосударственной системы пользователей аппаратуры и оборудования, обеспечивающей доступ к современным средствам и методикам исследований в физике, химии, биологии. Создаваемые в ее рамках лаборатории должны иметь гибкую структуру и высококвалифицированный персонал. Они должны обеспечивать удобство работы и низкую стоимость обслуживания для всех потребителей (университетов, государственных и промышленных лабораторий).

К числу наиболее известных организаций США, специализирующихся в области нанотехнологий, относятся:

- Центр исследований квантовых электронных структур – организован Национальным научным фондом при Калифорнийском университете в Санта-Барбаре; проводит исследования, связанные с получением и изучением квантовых структур с особыми электрическими, оптическими и магнитными свойствами;
- Распределенный центр моделирования новых электронных устройств – состоит из научных групп при нескольких высших учебных заведениях (Аризонский университет, Университет Пардю, Стэнфордский университет, Иллинойский университет); занимается проблемами наноэлектроники при поддержке Национального научного фонда; сотрудничает со многими научными организациями (Национальный союз вычислитель-

ной техники по проблемам повышения быстродействия компьютеров, Лаборатория реактивного движения в Пасадене, Исследовательский центр Эймса НАСА);

- Национальная лаборатория Сандия – многоцелевое научно-исследовательское учреждение, относящееся к Министерству энергетики США; основная задача – разработка и обслуживание систем ядерного оружия; активно сотрудничает с правительственными учреждениями, частными фирмами и университетами;
- Центр по нано науке и технологии в Университете Нотр-Дам – организационное ядро образовано группой ведущих преподавателей университета; координирует работы в области исследования различных типов молекулярных наноструктур;
- Корпорация нано фазных технологий (КНТ) – образована из исследовательской группы по нано фазным материалам в составе Отделения материаловедения Аргоннской национальной лаборатории; сотрудничает с крупными фирмами-заказчиками; создает материалы с широким спектром применения – от прозрачных защитных экранов для электроннолучевых трубок до высокотехнологичных материалов, используемых в химическом катализе;
- Национальная лаборатория им. Лоуренса в Беркли – многопрофильная научная организация, относящаяся к Министерству энергетики; проводит исследования по материаловедению, химии, геологии, медицине, охране окружающей среды, энергетике и ядерной физике; в исследованиях активно участвуют сотрудники Калифорнийского университета, на территории которого расположена лаборатория.

В США до недавнего времени нанотехнологические исследования развивались обычным путем, конкурируя с исследованиями в других областях науки, и в силу своего междисциплинарного характера относились к различным научным дисциплинам. В последние годы эти исследования были выделены в единое направление, в результате чего началась работа по их координации в государственном

масштабе. С учетом особого значения этих исследований для развития экономики государство оказывает им существенную финансовую поддержку, о чем свидетельствует динамика бюджетных ассигнований на нанотехнологии (в млн долларов): 1997 г. – 116, 2000 г. – 270, 2001 г. – 422, 2002 г. – 604,4.

Ведущие финансирующие ведомства США (с учетом основных направлений финансирования):

- Министерство торговли – развитие измерительной техники и стандартов для коммерциализации нанотехнологии; разработка нано-устройств для измерений и калибровки на квантовом уровне; изучение методов магнитных измерений и стандартов; определение характеристик материалов (измерительные системы, подходы, алгоритмы); экономические оценки;
- Министерство обороны – развитие биоинженерных методов химической и биологической защиты; полевое медицинское оборудование; высокоэффективные мониторы управления;
- Министерство энергетики – исследования по проблемам энергетики, включая вопросы эффективности преобразования энергии, обороны, охраны окружающей среды и контроля над нераспространением атомного оружия;
- Министерство транспорта – разработка нано структурных покрытий на металлических поверхностях для получения повышенной прочности, снижения трения и защиты от коррозии; создание датчиков, а также получение «умных», самовосстанавливающихся материалов для транспортной инфраструктуры; разработка оборудования для борьбы с разливами топлива и другими техническими авариями;
- НАСА – изготовление более легких и эффективных летательных аппаратов; биологические и медицинские датчики и устройства; разработка мощных миниатюрных компьютеров с низким энергопотреблением; разработка радиационно-стойкого электронного оборудования; изучение тонкопленочных материалов для так называемых «солнечных» парусов; фунда-

ментальные исследования в области космонавтики, нацеленные на решение следующих задач: разработка методов получения однослойных нанотрубок для упрочнения материалов, электронных, магнитных, смазывающих и оптических устройств, химических и биологических датчиков; разработка автономных устройств, способных воспринимать и передавать информацию в различных системах; развитие робототехники на основе нанoeлектроники, биологических датчиков и искусственных нейронных цепей (эти исследования проводятся в трех крупнейших лабораториях НАСА: Лаборатории реактивного движения в Пасадене, Исследовательском центре им. Эймса и Центре им. Джонсона в Хьюстоне);

- Национальный институт здоровья – разработка биоматериалов (например, для поверхностей раздела органических и неорганических сред, биосовместимых материалов и т. д.); создание новых устройств (например, биосенсоров, датчиков для клинической диагностики); получение новых лечебных препаратов (лекарств, генетически модифицированных материалов), а также наночастиц и нано сфер, используемых для переноса лекарственных и генетических материалов внутри организма;
- Национальный научный фонд – фундаментальные исследования новых явлений, методов синтеза, обработки и сборки наноматериалов; конструирование новых материалов; изучение биоструктур и систем с биологическими свойствами; развитие архитектуры нано размерных систем; развитие методов исследования и моделирования; повышение скорости синтеза наноструктур и масштаба их производства; вопросы инфраструктуры и образования; развитие связей между наукой и промышленностью.

Кроме того, к некоторым разработкам в области нанотехнологии проявляют интерес Министерство юстиции (исследования, связанные с судебной медициной, совершенствованием вычислительной техники, обработкой баз данных), Национальное агентство по охране

окружающей среды (исследования по регистрации и выделению наночастиц из воздуха, воды и почвы), Государственное казначейство (исследования специальных коллоидных систем для Бюро гравирования и печати).

Развитие нанотехнологии обеспечивается многими научными направлениями и обещает грандиозные социально-экономические преобразования в XXI в. В свою очередь, достижения нанотехнологии создают базу для интенсивного развития новых технологических направлений.

Одним из таких направлений является водородная энергетика. Дальнейшее развитие современной энергетике и транспорта ведет человечество к крупномасштабному энергетическому и экологическому кризису. Сокращение запасов ископаемого топлива принуждает индустриально развитые страны осуществлять поиск альтернативных возобновляемых экологически чистых источников энергии. Надежды на «мирный атом» пока не оправдываются, перспектива овладения термоядерной энергией и ее использования в ближайшем будущем довольно туманна. Поэтому в последние годы все больший интерес ученых и практиков привлекает водород, являющийся практически неиссякаемым возобновляемым источником энергии.

Водородная энергетика сформировалась как одно из направлений научно-технологического развития в 1980-е гг. В настоящее время ведется активный поиск путей перевода энергоемких отраслей промышленности, включая транспорт, на водородное топливо. С прогрессом в области разработки энергоустановок на основе водородного топлива связываются надежды на решение проблемы обеспечения человечества возобновляемыми экологически чистыми энергоресурсами, а также на возможность изменения и совершенствования системы энергоснабжения различных объектов – от сотовых телефонов и автомобилей до жилых домов, крупных промышленных предприятий и целых городов. В таких энергоустановках топливные элементы представляют собой электрохимические источники тока, в которых химические реакции происходят на специально изготовленных пористых электродах, где химическая энергия, запасенная в водороде и

кислороде, эффективно преобразуется в электрическую энергию. Для создания эффективных топливных элементов необходимо наличие материалов с высокой аккумулирующей способностью по отношению к водороду. В качестве таких материалов перспективно применять углеродные нанотрубки.

Сегодня технология коммерческих энергоустановок на основе водородного топлива еще слишком молода, чтобы конкурировать с традиционными технологиями производства электроэнергии. Многие фирмы только создают демонстрационные образцы и первые пробные партии таких энергоустановок. В США активные работы в этом направлении проводятся Министерством энергетики.

2.5.4. Аэрокосмическая техника

Вплоть до середины 1990-х гг. аэрокосмическая промышленность была самой наукоемкой отраслью в мире, конкурентоспособность которой зависит от постоянного притока инноваций. Характерными особенностями развития этой отрасли являются крупные инвестиции при больших сроках окупаемости проектов и рисках их выполнения, мелкосерийный характер производства, высокая концентрация военно-ориентированных исследований и разработок (вклад военных в развитие аэрокосмической промышленности в первой половине 1990-х гг. в ряде развитых стран превышал 50–60%).

С начала 1990-х гг. аэрокосмическая промышленность находится в стадии радикальных изменений, что обусловлено сокращением государственных заказов на продукцию отрасли (в связи с окончанием «холодной войны» и связанной с ней гонки вооружений, отсутствием принципиально новых крупных космических программ) и обострением мировой конкуренции. К числу такого рода изменений относятся конверсия, интеграция гражданской и военной технологических баз, а также научной и промышленной частей аэрокосмических комплексов, активная коммерциализация технологий и их распространение за пределы этих комплексов, углубленная интернационализация производства, включая создание транснациональных аэрокосмических корпораций.

Указанные изменения нашли свое отражение в характере инновационной деятельности в аэрокосмической области.

Во-первых, изменилась система источников инвестирования аэрокосмических инноваций. На протяжении многолетней истории развития аэрокосмической промышленности государство являлось основным инвестором, заказчиком и потребителем ее продукции. Однако к концу 1990-х гг. уровень ежегодных государственных ассигнований на аэрокосмическую продукцию и услуги и в США, и в Западной Европе снизился более чем на 40% по сравнению с началом десятилетия. Так, если в начале 1990-х гг. около 80% исследований и разработок в аэрокосмической области США осуществлялось за счет государства, то в конце эта величина снизилась до 50%. Одновременно происходило все более тесное переплетение государственных и частных интересов в аэрокосмическом секторе. При этом государственная политика во все большей степени базировалась на поощрении частных инвестиций в разработку и эффективное использование высоких технологий. Соответственно, в США расходы частных фирм в этом секторе в 1990-е гг. увеличились, прежде всего благодаря растущей коммерциализации космической деятельности (около 20% в год).

Во-вторых, изменилась структура источников аэрокосмических инноваций. Как правило, инновации в аэрокосмической области создаются государственными лабораториями, научными подразделениями университетов, промышленными компаниями. Основными государственными органами, занимающимися проблемами аэрокосмической отрасли, в США являются Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) и Министерство обороны, в Западной Европе – национальные государственные организации (аэрокосмические агентства и военные ведомства), а также организации общеевропейского масштаба, в частности Европейское космическое агентство (ЕКА).

В 1990-е гг. важными источниками инноваций стали совместные предприятия, международные консорциумы. Одновременно возросла роль малых фирм, которые производят космическую продук-

цию, как правило, без государственной финансовой поддержки. Пример тому – американские компании «Бил Аэропейс энд Текнолоджиз» (разрабатывает ракетоноситель ВА-2 для вывода нагрузки на стационарную орбиту) и «Кистлер Аэропейс» (создает полностью спасаемую ракету-носитель). Вместе с тем ключевые позиции в инновационной деятельности остаются за промышленными компаниями. Так, в США в конце 1990-х гг. на долю промышленности приходилось около 70% всех затрат на аэрокосмические инновации, в то время как на долю государственных лабораторий НАСА (центры Кеннеди, Джонсона, Маршалла, Годдарда, Лангли, Эймса, Драйдена, Льюиса, Лаборатория реактивного движения, Национальная лаборатория космической техники) – около 13%, а на долю университетов – около 4%.

В-третьих, усилилось взаимодействие между основными субъектами инновационной деятельности в аэрокосмической области. Технологическая сложность аэрокосмических инноваций привела к необходимости более широкой научно-производственной кооперации всех участников инновационного процесса, к формированию сетевых структур, в рамках которых осуществляется весь технологический цикл разработки и производства аэрокосмической техники.

В 1990-е гг. в США значительным стимулом для укрепления взаимодействия между субъектами инновационной деятельности явились требования к государственным лабораториям обеспечивать «коммерческий выход» их исследований и разработок с учетом потребностей национальной экономики. Кроме того, значительную роль в укреплении такого взаимодействия сыграли принятые на государственном уровне программы «двойных инноваций», т. е. использования двойных технологий – в военных и гражданских целях, в частности, закон о технологических инвестициях, в соответствии с которым НАСА должно осуществлять свою деятельность с учетом потребностей национальной промышленности, ориентируясь при этом на создание аэрокосмической техники нового поколения, и программа использования двойных технологий Управления перспективных исследований Министерства обороны США, в рамках которой государство

предоставляет ассигнования частным компаниям на разработки технологий двойного назначения, а также стимулирует их связь с государственными лабораториями и университетами в целях реализации таких разработок.

В-четвертых, повысилась концентрация инновационных ресурсов аэрокосмических компаний (оцениваемых по доле затрат на исследования и разработки). Это было обусловлено, в частности, сокращением военных заказов, что в свою очередь привело к сокращению избыточных производств, в ходе которого происходили процессы слияния и поглощения фирм. Эти процессы получили развитие прежде всего в США, где к 1998 г. около 70% инновационных ресурсов аэрокосмической промышленности приходилось на четыре крупнейшие компании: «Боинг», «Лок-хид-Мартин», «Рейтеон» и «Нортроп-Грумман». Примером такого рода процессов в Западной Европе является слияние в 1999 г. французских компаний «Аэроспасьяль» и «Матра» и последующее создание в 2000 г. крупной компании по авионавигации, обороне и космосу «EADS», объединившей французскую «Аэроспасьяль-Матра» с немецкой «Даймлер-Крайслер Аэроспейс» (ДАСА) и испанской «CASA». Повышение концентрации инновационных ресурсов привело к снижению издержек, избавлению от дублирования и фрагментарности в исследованиях и разработках, укреплению лидерства в определенных технологических направлениях.

Несмотря на указанные выше изменения в характере инновационной деятельности государство по-прежнему остается активным субъектом этой деятельности, важнейшим заказчиком и потребителем аэрокосмической продукции.

Со второй половины 1990-х гг. в индустриально развитых странах в рамках общих тенденций глобализации усиливается интеграция национальных научно-технических потенциалов аэрокосмических комплексов, что проявляется в проведении совместных исследований и разработок, создании совместных предприятий, стратегических

партнерств, международных консорциумов. Как следствие, расширяется доступ к интеллектуальным ресурсам, создается научно-техническая инфраструктура глобальной аэрокосмической сферы.

Мировой лидер аэрокосмической промышленности – американская корпорация «Боинг», товарооборот которой в 2001 г. превысил 58 млрд долларов, что составило около 37% общего объема продаж аэрокосмических компаний США и около 18% соответствующего объема продаж в мире. На долю этой корпорации приходится 43% мирового рынка гражданской авиации и 40% рынка ракетно-космической техники.

В 1990-е гг. в корпорации произошло кардинальное технологическое перевооружение. К числу основных технологических инноваций, освоенных компанией, относится третье поколение систем автоматизированной инженерной разработки, гибкого автоматизированного проектирования, комплексно-автоматизированного производства, автоматизированного планирования производственных процессов. Особое внимание уделено проникновению в производственные процессы информационных технологий.

Кроме того, в 1990-е гг. в корпорации произошло существенное усовершенствование организации производственной деятельности. В частности была освоена особая организационно-управленческая система «одновременного инжиниринга», которая позволила объединить в рамках единого инновационного процесса проектировщиков, производственников, поставщиков, сбытовиков и даже потребителей. Благодаря этому существенно повысилась эффективность деятельности корпорации: стоимость производства снизилась на 25%, время создания новых типов реактивного самолета «Боинг-747» и «Боинг-767» сократилось с 18 до 10 месяцев. Корпорация стала увеличивать закупки комплектующих, передала ряд работ по проектированию субподрядчикам, приняла на вооружение японский опыт организации производства, в частности систему «точно вовремя», предусматривающую возможность оперативного переключения на новых, более надежных поставщиков, а также систему повышения качества производственного менеджмента, ориентированную на строгий контроль

сроков и затрат. Кроме того, был применен метод «расширенного предприятия», согласно которому работники фирмы ограничиваются строго определенным для них полем деятельности, а субподрядчики рассматриваются как часть общей команды фирмы. Это позволило существенно снизить количество субподрядчиков (с нескольких тысяч до нескольких сотен) и повысить эффективность их работы. Организационная структура корпорации была оптимизирована по принципу вертикальной интеграции при сохранении отраслевой специализации, в результате чего было сокращено число подразделений, в частности, десять компьютерных центров корпорации были объединены в два.

Современные инновационные ресурсы корпорации «Боинг» – научный сектор; технологическая база производства с современным гибким компьютерным управлением; высококвалифицированный персонал (общая численность 186,9 тыс. человек, из них 4 тыс. человек составляют интеллектуальное ядро, осуществляющее перспективные исследования и разработки и изучающее возможности технологических прорывов); высокий уровень рыночной капитализации (активы компании выросли за 1994–2001 гг. более чем в 3 раза, превысив в 2001 г. 48 млрд долларов); высокая степень рационализации производства, что позволяет существенно сократить продолжительность и стоимость инновационного цикла.

Развитие аэрокосмической отрасли в 1990-е гг. базировалось преимущественно на радикальных технологических и организационно-управленческих инновациях. Что же касается продуктовых инноваций, то они носили в основном модифицирующий характер. Однако в конце 1990-х гг. возникли благоприятные условия для перехода к радикальным инновациям и в сфере аэрокосмической продукции: риски реализации таких инноваций стали меньше, а спрос на них возрос. К наиболее перспективным из них относятся: новые типы ракет, обеспечивающих существенное снижение стоимости вывода полезных грузов в космос; «думающие спутники» с широкими возможностями автономного управления, в том числе созданные на основе комплексных микро- и нано- систем; воздушно-космические самолеты и др.

При создании аэрокосмической техники все больше внимания уделяется использованию достижений в области информационных технологий. Активность в этом направлении проявляют как аэрокосмические компании, так и компании, специализирующиеся в области информационных технологий. Например, большое количество информационных продуктов и услуг для аэрокосмической промышленности поставляет компания «Ай-Би-Эм».

Создание новой, более совершенной аэрокосмической техники позволит сделать существенный прорыв в индустриализации космоса. Промышленное освоение космоса в конечном итоге обеспечит переход от современной «двумерной» промышленной инфраструктуры к «трехмерной», которая наряду с предприятиями, расположенными на поверхности Земли, будет включать различные типы космических систем. К числу таких систем относятся:

- космические информационные системы, в том числе:
- космические системы связи, включая межрегиональные и международные системы радио- и телевизионной связи, новые типы сервисного обслуживания, такие как видеоконференции, обмен компьютерными банками данных, дистанционное образование;
- космические системы метеорологии, обеспечивающие повышение точности и глубины прогноза погоды, предупреждение о стихийных бедствиях;
- космические системы земледелия, позволяющие регулярно получать данные о состоянии почв и посевов, режиме водоемов, лесах, распространении сельскохозяйственных вредителей и т. п. в интересах сельского хозяйства, а также обеспечивающие возможности прогнозирования урожая;
- космические системы картографирования и разведки полезных ископаемых, с помощью которых можно будет эффективно решать геодезические задачи, определять районы, перспективные для поиска полезных ископаемых;

- космические системы мониторинга окружающей среды, необходимые для контроля состояния окружающей среды и определения характера, масштабов и источников ее загрязнения;
- космические системы морского рыбоводства, способствующие оперативному поиску районов концентрации промысловых рыб в Мировом океане;

Космические производственные системы, в том числе:

- космические системы производства материалов, в частности, технических материалов и биомедицинских препаратов, в которых обеспечиваются новые или улучшенные свойства за счет их формирования в условиях невесомости;
- космические системы проведения монтажно-сборочных работ, включая проведение сборки и монтажа крупногабаритных сооружений в условиях невесомости с целью строительства перспективных орбитальных индустриальных комплексов, использование при их строительстве минеральных ресурсов Луны и планет с целью ограничения грузопотока Земля – космос – Земля;

космические энергосистемы, в том числе:

- космические электростанции, создаваемые с целью ограничения производства на Земле энергии искусственного происхождения, сохранения природных энергетических ресурсов (газа, нефти, угля), обслуживания транспортных космических кораблей с внешними источниками энергии;
- космические линии электропередачи, позволяющие передавать энергетические потоки на большие расстояния с помощью космических передатчиков;
- космические системы отражения солнечного излучения для освещения районов Земли в ночное время, полярных промышленных зон, а также био промышленных комплексов с целью повышения их эффективности;
- космические транспортные системы, включая принципиально новые космические транспортные системы, обеспечивающие

высокую эффективность и ограничивающие вредные экологические последствия.

Залогом успешной реализации инновационных прорывов в аэрокосмической области в значительной степени является новая инновационная среда. Увеличение стоимости и риска крупномасштабных аэрокосмических проектов, расширение спектра необходимых для их выполнения научно-технических знаний, сокращение длительности инновационных циклов, рост конкуренции, сокращение государственных инвестиций требуют дальнейшего развития интеграции субъектов инновационной деятельности.

Результаты аэрокосмических исследований и разработок находят все большее применение в других промышленных сферах, что обеспечивает дополнительное повышение эффективности этих результатов. С другой стороны, при разработке аэрокосмической техники во все большей мере используются знания и практические результаты, заимствованные из других областей научно-технологической деятельности. Таким образом, происходит не только «внутренняя» интеграция субъектов инновационной деятельности – в пределах аэрокосмической отрасли, но и «внешняя» – между аэрокосмической и другими отраслями. В этих условиях становится особенно важным обеспечить эффективную систему трансфера технологий, чему немало способствует использование информационных технологий.

Следует отметить, что в последние годы, наряду со стратегией прорывных технологий, получает распространение стратегия совершенствования существующих технологий, поскольку, как показала практика, односторонняя ориентация на абсолютную новизну нередко порождает экономически неэффективные и технологически преждевременные проекты, примером чему является проект по созданию космического корабля многоцелевого использования «Спейс Шаттл».

Вопросы для самоконтроля к главе 2

1. Что входит в затраты на НИОКР?
2. Какие существуют стадии выполнения НИОКР?
3. В чём состоит отличие ОКР от НИОКР?
4. Что понимается под венчурным инвестированием?
5. Что понимается по инноватикой?
6. Что входит в инновационную инфраструктуру предприятия?
7. Что такое «бизнес-инкубатор», каковы его цели?
8. Что понимается по «трансфер технологий»?
9. Что такое «научно-технические парки»?
10. Что такое «технополис»?
11. Какие элементы входят в процесс организации научных исследований?
12. Перечислите основные типы научных учреждений.
13. Что такое «департамент»?
14. Что понимается под академией и ВУЗом. В чём отличие?
15. Каковы функции, задачи, состав промышленной фирмы?
16. Что такое наукоёмкое производство?
17. Каковы приоритетные направления научно-технического развития в России?
18. Что такое информационные технологии?
19. Что есть «реальный сектор экономики»?
20. Что такое цифровизация экономики?
21. В чём отличие цифрового рубля от денег на электронных носителях?
22. Что такое «эквайринг»?
23. Что в себе несут «биотехнологии»?
24. В чём смысл «нанотехнологий»?
25. Какие преимущества даёт развитие аэрокосмических технологий?
26. Какие страны являются обладателями технологий управляемого ядерного синтеза?

Глава 3. НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

3.1. Глобализация экономики

Идеи глобализации, т. е. идеи распространения сферы экономического влияния на мировое пространство, впервые возникли в XV–XVII вв., в эпоху Великих географических открытий, когда с развитием морского судоходства начали интенсивно осваиваться торговые пути, возникли колонии, стал формироваться мировой рынок. В дальнейшем, по мере совершенствования транспортных средств и средств связи, процессы глобализации становились все более масштабными. Поистине грандиозный размах они получили к концу XX в., когда произошло формирование единой мировой экономической системы, основу которой составили крупные транснациональные корпорации (ТНК).

В современном представлении глобализация – это, прежде всего, особая форма мирового экономического развития, для которой характерно целенаправленное всестороннее воздействие ТНК на деятельность различных государств, регионов и организационных структур различного типа с целью извлечения экономической выгоды. Вместе с тем следует отметить, что глобализация распространяется не только на сферу экономики, но и на другие сферы общественного развития. Поэтому глобализация – это не просто новая фаза в «географическом» выходе экономического развития за пределы государственных границ и, как следствие, новый тип экономической системы мира, а новое состояние мирового сообщества.

На сегодняшний день довольно четко обозначился ряд количественных и качественных характеристик процессов глобализации.

К количественным характеристикам относятся:

- рост общего числа и разновидностей трансграничных операций: перевод капиталов и прибылей, миграция населения, «утечка умов», игра на колебаниях биржевых цен на нефть и

других ресурсов, манипулирование кредитами и долгосрочными обязательствами, новые методы торговли в мировой телекоммуникационной системе;

- рост числа стран, регионов и организационных структур, вовлекаемых в международное сотрудничество, увеличение тяги людей и наций к взаимному общению и сближению в различных сферах деятельности;
- рост числа сфер международного сотрудничества: экономика, окружающая среда, наука, культура, образование, здравоохранение, права человека, политика, безопасность человека и общества;
- дифференцирование структуры мирового экономического пространства: масштабное изменение соотношения глобального экономического пространства и локальных экономических подпространств, расчленение глобального пространства на локальные подпространства и объединение локальных подпространств в глобальное пространство по функциональным признакам (геополитика, геоэкономика, геофинансы, геокультура и т. п.).

К качественным характеристикам относятся:

- обновление технологического базиса: переход к новым информационным и коммуникационным технологиям, разработка и освоение новых путей технического решения глобальных проблем мирового сообщества (энергетических, сырьевых, социальных, экологических, проблем освоения космоса и Мирового океана и др.);
- изменение организационных форм и методов управления социально-экономическим развитием: возникновение новых, сетевых форм связи между государствами, сообществами, приводящих к размыванию границ между странами, между частной и общественной собственностью, к снижению стоимости трансграничных акций, к налаживанию прямых контактов дей-

ствующих лиц социально-экономической жизни; институционализация всемирного пространства с целью интенсификации международного сотрудничества в социально-экономической сфере;

- усиление главенствующей роли и динамичности финансового капитала в мировой экономике и, как следствие, возникновение мировой геофинансовой системы, проявляющейся в резком росте объема иностранных инвестиций и международных банковских операций и в конечном итоге – в установлении финансового господства в мировой экономике;
- формирование политики децентрализации и дерегулирования в индустриально развитых странах: либерализация внешней торговли, усиление монетаристской системы регулирования макроэкономики, государственная поддержка образования и развития транснациональных структур.

Имеется определенная взаимосвязь между процессами глобализации и инновационной деятельностью как движущей силой научно-технологического развития. Инновационная деятельность, поднимая на более высокий уровень науку и технологии, вызывает глобальное изменение производительных сил и производственных отношений. В то же время развитие науки и техники порождает глобальные проблемы жизни общества, такие как демографическая, экологическая, сырьевая, проблема дефицита воды, освоения космоса и Мирового океана, предотвращения распространения оружия массового уничтожения, борьбы с международным терроризмом. Эти проблемы становятся насущными для всего мирового сообщества и требуют для своего решения объединения его усилий.

Глобализация экономического развития особенно ярко проявляется в глобальном изменении характера финансовой деятельности. Основными чертами финансовой глобализации являются открытость рынка капитальных активов большинства стран, появление на открытом рынке небанковских финансовых институтов как дополнительного канала финансирования, создание нового рынка ссудного капитала, ориентированного на ожидание быстрых и высоких прибылей.

Активизации процессов финансовой глобализации в значительной степени способствуют информационные технологии, благодаря которым возрастает степень осведомленности агентов финансовых рынков, усиливается автономность и одновременно неуправляемость финансовой системы. Инвестиции в ценные бумаги все более используются для получения прибыли от игры на котировках акций и на ажиотажных ожиданиях. На рынках начинают доминировать «короткие» деньги. К 1990-м гг. образовался значительный разрыв между реальными активами, создающими стоимость, и финансовыми активами. Доходность ценных бумаг к этому времени практически утрачивает связь с доходностью в реальном секторе. Акции как часть рынка ценных бумаг все более проявляют свою иную, более притягательную сторону, а именно – возможность быстрого обогащения при удачной игре на бирже. Тем не менее это не умаляет привлекательности акций новых высокотехнологичных производств, приносящих большие прибыли.

Изменения в структуре фондовых рынков, связанные с появлением ценных бумаг как фактора капитализации инноваций, свидетельствуют о формировании новой инновационной стадии мирового экономического развития, характеризующейся интенсификацией обмена технологиями. В 1999 г. рыночная капитализация высокотехнологичных компаний составила 10% суммарной капитализации мирового фондового рынка. В США соответствующая доля составила 33%, в Швеции – 38%, в Финляндии – более 50%.

Быстрые темпы роста акций высокотехнологичных компаний и, как следствие, стремительное обогащение владельцев этих акций выдвигают в число особо важных проблему выбора наиболее перспективных направлений для увеличения долгосрочных инвестиций в сложном, многообразном секторе высокотехнологичных отраслей. Среди них становятся весьма привлекательными те направления, которые связаны в первую очередь с сетью Интернет с учетом наметившихся тенденций слияния виртуального и реального бизнеса, прихода в Интернет крупного бизнеса.

3.2. Глобализация науки и технологий

Объективной основой глобализации науки и технологий является всеобщность научного знания и технологических принципов. Исторически первыми формами глобализации науки и технологий стали некоммерческие зарубежные контакты ученых, сотрудничество которых связано с естественной необходимостью обмена идеями и результатами научных исследований. В XX в. стали осуществляться контакты ученых разных стран на коммерческой основе, в том числе в рамках выполнения межгосударственных научных программ и проектов. Коммерческие формы международного научного сотрудничества получили особенно бурное развитие в последние десятилетия, что, в частности, нашло свое отражение в резком росте числа научных публикаций и патентов, подготовленных авторами из разных стран.

Коммерческая глобализация в сфере науки и технологий в значительной степени связана с увеличением масштабов деятельности ТНК, которые создают по всему миру региональные отделения, требующие для своей работы определенной научно-технологической базы. В конце 1990-х гг. в странах, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), доля зарубежного финансирования НИОКР составляла в среднем около 10%.

ТНК проводят инвестиционную политику, преимущественно направленную на слияние и поглощение высокотехнологичных компаний, расположенных в разных странах. В США, странах ЕС и Японии с середины 1980-х гг. на эти цели используется более трех пятых общего объема прямых иностранных инвестиций. Поглощая своего зарубежного конкурента или сливаясь с ним, корпорации приобретают и соответствующие научно-исследовательские подразделения. Процессы слияния и поглощения особенно характерны для наукоемких отраслей. Для этих отраслей также типично образование альянсов фирм разных стран для проведения совместных научных исследований, наиболее рискованных наукоемких проектов.

ТНК в созданных ими региональных производственных подразделениях открывают научные лаборатории, основной функцией которых является совершенствование существующих или разработка новых видов продукции и технологий для нужд местного рынка. В ряде случаев открытие таких лабораторий является основой для последующего создания производственных подразделений. Нередко открытие научных филиалов связано с особыми условиями деятельности в регионах. Например, фармацевтические компании Великобритании создали в Малайзии свои лаборатории по изучению местных тропических болезней. Чаще всего основной причиной, по которой корпорации размещают свои подразделения за рубежом, является крайне низкая стоимость местной рабочей силы.

ТНК, расширяя сеть региональных отделений, с одной стороны, стремятся распространять как можно шире свои технологии и, с другой стороны, использовать с максимальной выгодой для себя иностранные технологии. При этом возникают благоприятные возможности для реализации перспективных проектов на основе развития научно-технологического потенциала компании в принципиально новой для нее интеллектуальной среде.

Наиболее активную политику глобального распространения науки и технологий проводят США. С другой стороны, не менее активно проводят такую же политику в отношении США и другие страны. Этот двусторонний процесс начал заметно развиваться в 1950–1960-е гг. и в настоящее время идет особенно интенсивно с Западной Европой (Великобритания, Франция, Германия), Юго-Восточной Азией и Канадой, в меньшей степени – с Латинской Америкой и практически не осуществляется с Африкой. В настоящее время функционируют 186 зарубежных научных подразделений американских компаний, в основном в автомобильной промышленности, производстве лекарств, компьютеров и химических продуктов. Среди новых индустриальных стран наибольшее число американских научных центров размещено в Сингапуре, Тайване, Индии, а также в Китае.

В странах Европейского Союза главной задачей является формирование единой общеевропейской политики научно-технологического развития в целях усиления экономической и политической мощи стран – членов ЕС. Кроме того, ЕС решает задачи интеграции научно-технологического потенциала стран Восточной Европы в связи с расширением Европейского Союза на восток.

Особенность политики глобализации науки и технологии в Японии состоит в том, что она ориентирована в основном на взаимодействие с США. Японские ТНК лидируют среди компаний других стран по объему НИОКР, осуществляемых их филиалами в США. Так, компания «Мацусита», одна из мировых лидеров по производству бытовой электроники, имеет в США около 20 научных учреждений. Из них наиболее известен «Панасоник Дижитал Сентэ», который функционирует с 1988 г. одновременно в качестве венчурного фонда и бизнес-инкубатора. Центр активно инвестирует новые информационные технологии и нацелен на тесное сотрудничество с компаниями Силиконовой долины.

Первый зарубежный научный центр в США – Институт молекулярной биологии был создан швейцарской фирмой «Хофман ЛяРош» в 1921 г. Перед Второй мировой войной американская исследовательская лаборатория была открыта компанией «Филипс». В 1992 г. в США насчитывалось 255 научных подразделений зарубежных компаний (с иностранной собственностью более 50%). В 1998 г. их число составило 715, они принадлежат многочисленным ТНК из 24 стран мира. Значительный рост масштабов зарубежных НИОКР в США за период с 1992 по 1998 г. обусловлен в первую очередь сделками по приобретению американских компаний канадскими и европейскими фирмами, особенно в области фармацевтики и биотехнологии. Наибольшее число американских организаций, занимающихся НИОКР, принадлежит компаниям Японии (преимущественно в электронике и автомобилестроении) – около 250, Германии и Великобритании – более 100 каждой, Франции и Швейцарии – около 40 каждой. Быстро наращивают темпы своего присутствия в США компании Южной Кореи: в 1992 г. они имели там 12 лабораторий, в 1994 г. –

уже 16, а в 1998 г. – 32 (в основном в сфере компьютерной и электронной техники).

Об эффективности процессов глобализации науки и технологий свидетельствует существенное расширение международного научно-технологического сотрудничества, повышение темпов роста мировой торговли наукоемкими товарами, а также постоянное расширение числа стран, производящих такие товары. Следует подчеркнуть, что интернационализация научно-технологического развития не отменяет, а, наоборот, усиливает значение его национальных аспектов в связи с более широкими возможностями использования местных ресурсов развития в сочетании с общемировыми ресурсами. В то же время распространение научно-технологической деятельности ТНК в другие страны вызывает обеспокоенность руководства этих стран, поскольку они опасаются ослабления собственного научно-технологического потенциала в результате утечки технологий, сокращения национальной базы исследований. Каждая страна самостоятельно определяет степень возможного взаимодействия с научно-технологическими комплексами ТНК с учетом своих национальных интересов.

На сегодняшний день, несмотря на интенсификацию процессов глобализации научно-технологического развития, доминируют национальные факторы этого развития: большинство ТНК по-прежнему осуществляют основную часть исследований в стране своего базирования. Такая ситуация типична для США, Японии, Германии, Франции и Италии, на территории которых сохраняется 80–90% собственного потенциала НИОКР (исключение составляют Бельгия и Нидерланды, которые более половины своих НИОКР осуществляют за рубежом). В последние годы подобная ситуация складывается в Великобритании, Швеции, Финляндии, Дании, Норвегии.

Следует заметить, что в настоящее время глобализация науки и технологий в целом уступает по своим масштабам глобализации производственной деятельности. Правда, эта тенденция характерна в основном для компаний, представляющих отрасли низкой наукоемкое™, продукция которых не требует проведения сложных крупномасштабных НИОКР.

Глобализация научно-технологического развития тесно связана с глобализацией высшего образования, о чем, в частности, свидетельствует опыт научно-технологического развития США. Перед Второй мировой войной в США сложилась система НИОКР, нацеленная на распространение научно-технологических знаний с учетом потребностей быстро растущей промышленности страны. Соответственно, американские университеты готовили в больших количествах специалистов прежде всего для нужд промышленности. Одновременно, с целью кадрового обеспечения НИОКР, в США проводилась активная политика по подготовке научных работников в ведущих европейских университетах, а также по привлечению европейских ученых к работе в научных учреждениях США. Это позволило США в послевоенное время быстро догнать Западную Европу в научно-технологическом развитии. По такому же пути пошла в послевоенные годы Япония, а затем и Южная Корея, осуществляя в первую очередь массовую подготовку технических специалистов для обеспечения ускоренного развития промышленности, а затем постепенно подтягивая собственную базу фундаментальной науки до мирового уровня для создания перспективных высокотехнологичных производств.

ТНК, открывая научные лаборатории в других странах, обычно налаживают контакты с местными научными центрами и университетами, оказывая определенное влияние на национальную систему науки и образования. При этом происходит неизбежная утечка научно-технологической информации и специалистов из этих стран. С другой стороны, местные научные центры и университеты получают доступ к научно-технологическим программам корпораций и, конечно же, к их финансовым и материальным ресурсам.

В последнее время в развитии высшего образования в целом наметился ряд определенных тенденций. Во-первых, увеличиваются масштабы высшего образования, оно приобретает все более массовый характер. Резко растет число высших учебных заведений и обучающихся в них студентов. В настоящее время в мире действует более 14 тыс. высших учебных заведений, в которых учится почти 100 млн сту-

дентов (для сравнения: в 1960 г. в мире насчитывалось 13 млн студентов). В индустриально развитых странах уровень поступления выпускников средних школ в высшие учебные заведения составляет почти 60%, а в США и Канаде – более 80%. Во-вторых, происходит диверсификация высшего образования по институциональным формам, уровням и содержанию. В-третьих, все более остро возрастают требования к выпускникам высших учебных заведений, прежде всего к их деловой активности и мобильности, качеству профессиональных знаний, уровню владения иностранными языками, новыми информационными технологиями.

Наиболее яркой тенденцией в развитии современного высшего образования является его интернационализация. Неуклонно расширяется международное сотрудничество в организации подготовки высококвалифицированных специалистов. Число студентов, получающих высшее образование за пределами своей страны, выросло с 920 тыс. в 1980 г. до 1550 тыс. человек в 1996 г., а в настоящее время составляет около 2 млн.

К числу основных причин интернационализации высшего образования относятся политические (демократизация мирового сообщества, развитие интеграционных процессов в политической и социальной сферах), экономические (глобализация экономики), идеологические (рост международной открытости, расширение взаимодействия национальных культур), академические (интернациональный характер научных знаний, формирование универсальной основы образования и научной деятельности), информационные (развитие информационных технологий, глобальных информационных сетей).

Интернационализация высшего образования проявляется в формировании общих ориентиров в образовательной политике, что, в частности, отчетливо видно на примере образовательной политики, проводимой ЮНЕСКО и Европейским Союзом.

ЮНЕСКО целенаправленно инициирует разработку рекомендаций по развитию процессов интернационализации, созданию норма-

тивной базы международного сотрудничества в сфере высшего образования в целях повышения мобильности обучения студентов как внутри национальных образовательных систем, так и между ними.

Подобная образовательная политика, но, пожалуй, в более ярких формах проводится в Европейском Союзе, где активно формируются наднациональные институты (Генеральный Директорат образования и культуры ЕС и др.), создается единая система высшего образования. Особенность этой политики состоит во взаимодействии наднациональных и национальных органов в разработке общеевропейских информационно-координационных структур, а также общеевропейских программ в сфере высшего образования. Среди таких программ наиболее крупными, оказывающими значительную финансовую поддержку сотрудничеству университетов, являются Кометт, Эразмус, Лингва, Сократ, Леонардо да Винчи.

В Сорбоннской декларации (1998), Болонской совместной декларации европейских министров образования (1999), заявлении «Формирование будущего», принятом на конференции с участием более 300 европейских высших учебных заведений (2001), Пражском коммюнике европейских министров, отвечающих за высшее образование (2001), и других документах сформулированы принципы и ключевые направления формирования общеевропейского пространства высшего образования. В частности, предполагается введение системы сопоставимых степеней, способствующей трудоустройству выпускников высших учебных заведений во всех европейских странах; формирование единой двухступенчатой системы обучения; принятие единой системы зачетных единиц, гарантирующей академическое признание обучения за рубежом. Кроме того, проводится ряд мероприятий по улучшению качества образования и разработке сопоставимых критериев и методологии оценки, по повышению мобильности студентов и преподавателей; по совершенствованию учебных планов, созданию интегрированных учебных курсов, совместных программ обучения и научных исследований, направленных на формирование научно-образовательных комплексов, обеспечивающих подготовку специалистов для общеевропейского рынка труда.

Важнейшим показателем эффективности деятельности высших учебных заведений является обучение в них иностранных студентов. Расширение их подготовки становится одним из наиболее важных приоритетов государственной образовательной политики США, Великобритании, Франции, Германии, Канады, Японии, Австралии. Между университетами этих стран ведется острая конкуренция на мировом рынке образовательных услуг, чему есть ряд причин. Во-первых, подготовка специалистов для других стран представляет собой довольно выгодную статью экспорта. Мировой рынок образовательных услуг оценивается в 35 млрд долларов, из них более 12 млрд долларов ежегодно получают США, где обучение иностранных студентов получило особенно широкое распространение. Во-вторых, стремление привлечь иностранных студентов подталкивает университеты к совершенствованию качества образования с учетом требований мирового рынка труда и мировых образовательных стандартов. В-третьих, подготовка специалистов для других стран является одной из составляющих в системе мероприятий по реализации геополитических и экономических интересов страны.

Правительства ведущих стран мира всемерно стимулируют университеты по привлечению иностранных студентов, в том числе оказывают им финансовую поддержку. С 1990 по 2001 г. рост числа иностранных студентов в США составил 134%, в Германии – 139,5%, в Австралии – 380%. Доля иностранных студентов в структуре общего контингента студентов составляет в США около 4%, во Франции – около 10%, в Австралии – более 15%.

3.3. Международное научно-технологическое сотрудничество

С развитием процессов глобализации науки и технологий совершенствуются формы и методы международного научно-технологического сотрудничества, расширяются международные научные сети, активизируется международная торговля научно-технологическими знаниями.

Весьма показательным является опыт международного научно-технологического сотрудничества, накопленный в Германии, где признается, что международный характер составляет самую сущность науки. При этом, несмотря на рост международной конкуренции в сфере науки, считается, что Германия должна оставаться открытой для мировой науки и, вместе с тем, привлекательной для ведущих ученых мира. Правительство Германии, проводя политику интернационализации науки и технологий, уделяет значительное внимание экологическим и другим проблемам, актуальным для всех стран Западной Европы.

Характерным примером международного научно-технологического сотрудничества Германии является деятельность Общества Макса Планка, в котором широко реализуется провозглашенный правительством страны принцип открытости. В рамках Общества выполняется около 1800 научных проектов в сотрудничестве с учеными из 50 стран мира. Ежегодно в институтах Общества работают (обычно в течение нескольких месяцев) более 2400 иностранных ученых. Значительную часть директоров институтов, а также членов научно-консультативных советов институтов Общества составляют иностранные ученые.

Характерной чертой процессов европейской интеграции науки и технологий является расширение сотрудничества ученых Западной Европы на восток – в страны Восточной Европы и СНГ – в рамках выполнения специальных научных программ, разработанных Европейским Союзом. Примером таких программ является программа ТАСИС, нацеленная на содействие развитию экономических и политических связей между странами ЕС и СНГ. Основными областями исследований, финансируемых ТАСИС, являются реформы государственного управления, реорганизация государственных предприятий, развитие частного сектора, инфраструктура транспорта и связи, энергетика, ядерная безопасность и окружающая среда, создание эффективной системы производства, переработки и распределения продуктов питания, развитие системы социальной защиты и образования.

Другой пример – программа ИНТАС, проекты которой ориентированы прежде всего на фундаментальные исследования в области точных и естественных наук, а также экономики, гуманитарных и социальных наук.

Важное место в реализации политики интернационализации науки, проводимой ЕС, отводится Центрам совместных исследований. Для их финансирования предусмотрен самостоятельный бюджет, кроме того, они принимают активное участие в конкретных исследовательских программах в качестве одного из партнеров. К числу таких центров относятся:

- Институт метрологии материалов и приборов (Жель, Бельгия). Задачи: изотопная масс-спектрометрия, метрология радионуклидов, нейтронное облучение. Области исследований: банк данных образцов материалов; уран- и плутонийсодержащие материалы; неразрушающий контроль содержания радионуклидов; калибровка приборов рентгеновского излучения; реакторы нейтронов.
- Институт трансурановых элементов (Карлсруэ, Германия). Задачи: анализ топлива в реакторах, разрушающий анализ радиоактивных образцов, изучение свойств электронных структур. Области исследований: ядерные реакторы и материалы; разработка компьютерных кодов для систем безопасности; управление расходом ядерного топлива; изучение продуктов распада; технологии воздушной очистки; радио-фармация.
- Институт новых материалов (Петтен, Италия). Задачи: тестирование, оценка надежности материалов. Области исследований: новые материалы; промышленные методы оценки и тестирования материалов; использование ядерных исследований (циклотрон).
- Институт системотехники и информатики (Испра, Италия). Задачи: оценка рисков, диагностика, управление и разработка прикладных программ. Области исследований: безопасность производственных процессов; атомная энергетика; неядерная энергетика.

- Институт окружающей среды (Испра, Италия). Задачи: комплексный анализ промышленных технологий. Области исследований: загрязнение воздуха; загрязнение воды; химические выбросы; загрязнение помещений; продовольственные товары; химикаты.
- Институт систем дистанционного контроля (Испра, Италия). Задачи: методы дистанционного контроля, оценки и моделирования экосистем. Области исследований: глобальные изменения климата; текущий контроль Земли и океанов; текущий контроль катастроф; оценка риска воздействия на окружающую среду.
- Институт безопасных технологий (Испра, Италия). Задачи: экспериментальные исследования технологий и их числовое моделирование, лучевая физика. Области исследований: опасные производства в химической промышленности; структурная надежность; несчастные случаи в атомной промышленности; управление в атомной промышленности; разработка технологии трития.
- Институт изучения перспективных технологий (Севилья, Испания). Задачи: текущий контроль и оценка технологий, обучение и повышение квалификации специалистов. Области исследований: окружающая среда; энергетика; транспорт.

Важную роль в развитии научно-технологического сотрудничества между странами играет межправительственная организация Международный научный и технологический центр (МНТЦ). Главная цель этой организации – переориентация ученых, работающих в военных областях исследований, в гражданские области. Члены МНТЦ: ЕС, США, Япония, Россия, Грузия, Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан. Области исследований, которые поддерживает МНТЦ: энергетика, ядерная безопасность, охрана окружающей среды, биотехнология и наука о жизни, космические технологии, информатизация и коммуникации, новые материалы и некоторые другие.

Значительная работа по интернационализации науки и технологий проводится странами НАТО в рамках Научной программы НАТО,

Программы научного партнерства НАТО и других специальных программ. Так, например, Программа научного партнерства НАТО, нацеленная на поддержку сотрудничества между учеными стран НАТО, «предусматривает несколько типов партнерств, предоставляющих ученым возможность повышать образование, проводить исследования, заниматься преподавательской деятельностью в различных учреждениях стран НАТО.

Уникальным примером международного сотрудничества ученых является деятельность ЦЕРН (Европейская организация по ядерным исследованиям) – крупнейшего в мире и единственного в своем роде научно-исследовательского центра в области физики элементарных частиц, созданного в 1954 г. ЦЕРН расположен к западу от Женевы на территории Швейцарии и Франции. Его членами являются Австрия, Бельгия, Болгария, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Словакия, Чехия, Финляндия, Франция, Швейцария и Швеция. Статус наблюдателя имеют Израиль, Индия, Россия, США, Турция, Япония. Руководящий совет ЦЕРН состоит из представителей стран-участниц и поэтому имеет возможность соотносить пожелания ученых с финансовыми возможностями государств. В настоящее время на экспериментальном оборудовании ЦЕРН работает около 7000 ученых 80 национальностей из 500 научных центров и университетов – это половина всех физиков, изучающих микромир.

В 1985 г. странами Евросоюза принят основополагающий документ – План развития международной инфраструктуры инноваций и передачи технологий, главной целью которого является ускорение и упрощение процессов воплощения результатов научных исследований в готовых продуктах на национальном и наднациональном уровне, а также содействие распространению инноваций в Евросоюзе.

С целью повышения доли европейских компаний на рынках высоких технологий были приняты следующие программы:

- европейская стратегическая программа научных исследований в сфере технологии информационных систем (1984);

- программа исследования передовых способов связи в Европе (1985);
- комплексная программа по стимулированию появления мощных промышленных компаний путем альянсов между европейскими группами (1985).

В целях развития информационного обеспечения НИОКР созданы Европейский информационный центр и сеть его отделений, которая в 1995 г. включала в себя 21 группу в Великобритании и 210 групп в других странах Европы, соединенных электронной связью.

Международное сотрудничество составляет неотъемлемую часть научно-технической и инновационной деятельности в индустриально развитых странах. На уровне государственных органов оно рассматривается не просто как форма объединения интеллектуальных ресурсов своей страны и иностранного партнера для решения сложной задачи, а как реализация необходимости участия в едином мировом процессе научного развития.

3.4. Особенности научно-технологического развития разных стран

Научно-технологическое развитие разных стран происходит неодинаковым образом и имеет те или иные отличительные черты, связанные с особенностями их исторического развития, политической и экономической ситуации в этих странах, с их географическим положением, природными условиями и другими причинами.

Среди индустриально развитых стран особый интерес представляет опыт научно-технологического развития Германии и Японии, которые, несмотря на тяжелое экономическое положение, в котором они оказались во второй половине 1940-х гг. в результате поражения во Второй мировой войне, сумели за сравнительно короткий срок занять лидирующие позиции в мировой экономике.

В 1980-е гг. в ряде стран Юго-Восточной Азии – Южной Корее, Тайване, Сингапуре, Гонконге начался необычайно резкий подъем экономики, ускоренный рост которой продолжается и в настоящее

время. Причины этого неординарного явления связаны с новой экономической политикой, проводимой указанными странами. Еще в 1970-е гг. они относились к числу сравнительно отсталых развивающихся стран. Ныне их принято называть новыми индустриальными странами, занимающими по своему экономическому развитию промежуточное положение между развивающимися и индустриально развитыми странами (иногда их именуют «азиатскими драконами»). Ведущее место среди них занимает Южная Корея, опыт развития которой представляет наибольший интерес. В последние годы по темпам и уровню экономического развития к новым индустриальным странам приближаются Малайзия, Бразилия, Аргентина и некоторые другие государства, проводящие аналогичную экономическую политику.

В эти же 1980-е гг. начался бурный рост экономики Китая, которая до этого находилась в застойном состоянии. Новая экономическая политика Китая имеет свои особенности, заключающиеся в том, что в стране происходит целенаправленное внедрение рыночных реформ в систему планового ведения хозяйства, типичную для социалистических стран. Подобная ситуация сложилась в начале 1990-х гг. в странах Содружества Независимых Государств (СНГ), возникшего вместо распавшегося СССР, а также в восточноевропейских и прибалтийских странах, ранее входивших в социалистический лагерь. Эти страны, характеризующиеся переходной экономикой, в последние годы также начали осуществлять существенные экономические преобразования. В этом отношении особенно показателен опыт научно-технологического развития России.

Германия

До 1930-х гг. Германия была самым передовым в научном отношении государством. Однако фашистский режим, пришедший к власти, вынудил многих ведущих физиков, математиков, химиков покинуть страну (большинство из них выехало в США). В результате научно-технологический потенциал Германии оказался в значительной степени подорванным. Гитлеровское руководство не сумело правильно оценить перспективы атомного оружия, в результате чего

прежнее лидерство Германии в этом направлении перешло к американцам. В годы войны немецкая военная индустрия не смогла противопоставить равноценные аналоги советским реактивным установкам и танкам, а созданные в Германии ракеты «Фау-1» и «Фау-2», которые запускались на Англию, были в значительной мере нейтрализованы с помощью изобретенных англичанами радаров.

Потерпев сокрушительный разгром во Второй мировой войне, Германия вынуждена была принимать кардинальные меры по восстановлению разрушенной экономики. В начале 1950-х гг. правительство Германии, как и других ведущих индустриальных стран, стало увеличивать масштабы инновационного инвестирования. Однако оно было не в состоянии вкладывать большие средства в исследования и разработки и поэтому начало поиск эффективных методов управления инновационной деятельностью. В частности, активно поощрялись частные промышленные НИОКР, особенно в приоритетных научно-технологических направлениях.

В конце 1970-х гг. доля государства в финансировании НИОКР, проводимых фирмами, составляла около 20%. Одновременно правительство уделяло большое внимание мерам косвенного стимулирования инновационных процессов, в том числе амортизационным и налоговым льготам. Со второй половины 1970-х гг. правительство Германии стало уделять повышенное внимание развитию исследований и разработок в сфере малого и среднего бизнеса. Так, государственные расходы на эти цели за период с 1975 по 1980 г. увеличились более чем в 8 раз. Вместе с тем слабым местом инновационной политики Германии явилась недооценка роли венчурного бизнеса, что стало одной из причин отставания страны в конкурентной борьбе в области новых технологий. Так, если в США в 1982 г. насчитывалось уже несколько сот венчурных финансовых учреждений, то в Германии в это время было только одно подобное учреждение.

Для Германии характерна сложная структура управления в сфере НИОКР, содержащая множество органов и ведомств, что связано с разделением функций управления НИОКР между федеральным правительством и правительствами земель.

В 1972 г. создается Министерство научных исследований и технологий, в ведении которого становятся общие вопросы научно-технологической политики, планирование и руководство всей сферой научно-технологической деятельности (за исключением университетов), непосредственная организация исследований в области атомной энергии, космической техники, информатизации, новых материалов и т. д. Кроме того, вопросами научно-технологического развития занимается также ряд других федеральных Министерств (образования, обороны, внутренних дел). НИОКР, проводимые в университетах и региональных научно-исследовательских институтах, финансируются и контролируются правительствами земель.

Ввиду сложной структуры государственного управления НИОКР в Германии не нашла широкого распространения практика разработки общих программ научно-технологического развития. Вместе с тем получили распространение отраслевые программы в важнейших областях НИОКР (энергетика, охрана окружающей среды и т. д.).

По мере формирования инновационной политики Германии в ней выделился ряд характерных особенностей, к числу которых относится широко развитая сеть инновационных центров. В настоящее время насчитывается более 400 таких центров, в которые входит более 5000 инновационных фирм, научно-исследовательских институтов и организаций, оказывающих услуги по внедрению инновационных разработок. Инновационные центры, работающие в тесном сотрудничестве с промышленными компаниями, являются основой национальной и интернациональной кооперативной системы, направленной на поддержку инновационных проектов, наиболее важных для структурной реорганизации экономики Германии.

Одна из главных задач инновационных центров – поддержка малых высокотехнологичных фирм. В 1988 г. создана федеральная ассоциация технологических и инновационных центров – ADT, которая сегодня имеет более 200 членов. Ассоциация организует взаимодействие немецких центров между собой, а также с аналогичными центрами в других странах.

В Германии сформирована эффективная система научных объединений, являющихся действенным инструментом реализации государственной политики в области инновационного инвестирования. Наиболее известные из них – Германское научно-исследовательское общество, Общество им. Макса Планка, Общество им. Фраунгофера, Сообщество им. Гельмгольца и др.

Германское научно-исследовательское общество (DFG) – один из главных столпов, на котором держится наука Германии. DFG – это самоуправляемая организация в области науки, осуществляющая поддержку научных исследований в университетах и научно-исследовательских учреждениях Германии. Общество было создано вскоре после окончания Второй мировой войны. В настоящее время оно ежегодно выделяет на нужды почти 20 000 различных научно-исследовательских проектов более 1,2 млрд евро. DFG является центральным самоуправляющимся учреждением немецкой науки и основным партнером для зарубежных научно-исследовательских организаций. DFG содействует сотрудничеству между учеными, поддерживает молодых ученых и междисциплинарные исследования, а также создание сетей в сфере научных исследований.

Общество поддержки научных исследований им. Макса Планка (MPG) является учредителем различных научно-исследовательских институтов и включает около 80 ведущих научно-исследовательских учреждений Германии. MPG оказывает поддержку фундаментальным исследованиям в сфере естественных наук (преимущественно биологических), которые не вмещаются в университетские рамки или требуют наличия особенно крупных технических установок. Значительное внимание в Обществе уделяется также гуманитарным наукам.

Общество им. Фраунгофера является важным связующим звеном между наукой и производством. Общество занимается прикладными исследованиями. В своих 56 институтах оно проводит подрядные исследования в области естественных наук для нужд промышленности, предприятий сферы услуг и государства.

Сообщество германских научно-исследовательских центров им. Гельм-гольца (HGF) объединяет 15 крупных исследовательских учреждений, образующих крупную научно-исследовательскую организацию вне университетов, которая на 90% финансируется федеральным правительством и на 10% – той землей, где расположены эти учреждения. В сферу задач институтов входят исследования в области элементарных частиц, авиации и космонавтики, онкологии, окружающей среды, климата, разработки ключевых технологий.

В Германии существует ряд академий наук – в Дюссельдорфе, Геттингене, Гейдельберге, Лейпциге, Майнце, Мюнхене, а также Берлинско-Бранденбургская академия. Они, тесно сотрудничая с университетами в сфере науки, служат центрами обмена научной информацией и поддерживают преимущественно долгосрочные проекты в области гуманитарных наук, например выпуск энциклопедий и академических научных изданий. Германская академия естествоиспытателей «Леопольдина» в Галле представляет собой сообщество ученых из сферы естественных наук и медицины.

Значительную роль в научно-технологическом развитии Германии играют крупные научные фонды, такие как Фонд Фрица Тиссена и Фонд концерна «Фольксваген». Эти фонды, а также Объединение учредителей фондов германской науки популярны как спонсоры университетских научных исследований.

В Германии, в отличие от многих других стран, предоставление стипендий находится вне компетенции университетов. Выделением стипендий, а также финансированием отдельных научно-исследовательских проектов занимается целый ряд специальных учреждений. Так, Германская служба академических обменов (DAAD) содействует развитию международных связей путем обмена студентами, аспирантами и учеными. Подобные функции выполняет Фонд им. Александра Гумбольдта. В его задачи входит финансирование научных командировок в Германию для высококвалифицированных ученых из-за рубежа, возраст которых не превышает 40 лет. Фонд присуждает также премии за выдающиеся достижения в области науки. Отличительная

особенность его деятельности – индивидуальная опека ученых, приехавших в Германию по линии Фонда, в частности помощь вновь прибывшим в изучении немецкого языка. Фонд оценивает университеты Германии в плане их привлекательности для ведущих иностранных ученых и публикует результаты в Интернете.

Стипендии и другие формы финансирования предлагают также Организация по подготовке квалифицированных кадров и повышению квалификации, Фонд концерна «Фольксваген», многие другие общественные организации, государственные ведомства и частные фонды. Кроме того, существуют отдельные проекты, как, например, ELFI (Консультационный центр электронной информации по вопросам финансирования научных исследований). ELFI – это постоянно актуализируемая база данных, в которую внесены все организации, предоставляющие стипендии и финансирование. Каждый пользователь может составить свой индивидуальный запрос и получить здесь всю необходимую ему информацию.

В настоящее время Германия занимает ведущие позиции в мире по объемам продаж наукоемкой продукции, прежде всего в таких отраслях, как машиностроение, электротехника, автомобильная и химическая промышленность.

Германия имеет большой научно-технологический потенциал, однако динамика капиталовложений в новые технологии недостаточно высока и если не предпринять стимулирующих мер, то в будущем она может отстать по этому показателю от многих других индустриально развитых стран. В связи с этим в 2004 г. правительство Германии разработало программу действий по стимулированию развития малых и средних инновационных фирм, прежде всего венчурных. Совместно с Европейским инвестиционным фондом в стране создан фонд в сумме 500 млн евро, который предназначен для инвестирования инновационных идей молодых высокотехнологичных фирм. Предполагается также снижение налоговой нагрузки для инновационных фирм.

Правительство Германии целенаправленно поддерживает фундаментальные исследования и технологические разработки в таких

областях, как химия и материаловедение, электроника, лазерная и плазменная технологии. Особое внимание уделяется развитию информационных технологий, биотехнологий, нанотехнологий. Сегодня Германия – одно из тех государств мира, где эти технологии развиваются наиболее активно: по исследованиям в области нанотехнологий Германия занимает третье место после Японии и США.

Германия является важным партнером в разработке научных и технологических основ промышленности и в повышении конкурентоспособности стран Европейского Союза. Она активно взаимодействует с европейскими странами в проведении научных исследований, связанных с использованием крупных научно-исследовательских установок, эксплуатация которых превышает финансовые возможности одной страны. К таким относятся, в частности, ускоритель сверхвысоких энергий Европейского центра ядерных исследований в Женеве, реактор с большой плотностью нейтронного потока в Институте Лауэ/Ланжевена в Гренобле, другое уникальное оборудование, находящееся в ведении Европейского космического агентства в Париже, Европейского центра синхротронных исследований в Гренобле, Европейской южной обсерватории в Гархинге, Европейской лаборатории молекулярной биологии в Гейдельберге. Кроме того, правительство Германии предложило построить в Европе две новых установки: рентгеновский лазер под Гамбургом и установку для ионизированного излучения в Дармштадте. Совместная цель такого сотрудничества – координация научных исследований, проводимых в отдельных странах, и вместе с тем повышение европейской конкурентоспособности в мире.

Развитие международного сотрудничества в области науки и технологий является важным аспектом политики Германии. Сотрудничество осуществляется в рамках международных организаций, например ОЭСР. Широкая международная кооперация ведется по линии Фонда им. Александра Гумбольдта. С 2003 г. Фонд выполняет задачи национального центра мобильности, в том числе функцию плацдарма в европейском научно-исследовательском пространстве.

Германия заключила двусторонние соглашения о научно-техническом сотрудничестве с более чем 30 государствами.

Особое внимание в Германии уделяется вопросам консультирования политиков, которые должны принимать решения в специфических областях научно-технологического развития на основе результатов научных экспертиз. С этой целью в последние годы создана сеть научно-исследовательских институтов – так называемых «мозговых трестов». В настоящее время их насчитывается около 100. Самые известные из них – Научно-исследовательский институт Германского общества внешней политики, Центр прикладных политических исследований, Германский институт экономических исследований, Фонд «Наука и политика», Гессенский фонд по исследованию проблем мира и конфликтов, Вуппертальский институт климата, экологии, энергетики. Эти учреждения консультируют федеральное правительство и правительства земель по вопросам программного и структурного развития науки.

В 2001 г. правительство Германии приняло решение об учреждении Совета по этике, который должен стать национальным форумом, призванным дать ответы на социальные проблемы, обусловленные развитием биотехнологий и генной инженерии.

Япония

На рубеже XIX–XX вв. Япония вступила в стадию монополистического капитализма, ускоренными темпами начался процесс превращения ее в империалистическую державу. Усиленная милитаризация страны и сохранение в различных сферах общественной жизни феодальных пережитков придали японскому империализму военно-феодальный характер.

В результате поражения во Второй мировой войне экономика Японии, так же, как и Германии, оказалась разрушенной и дезорганизованной. Пережив затяжное и длительное восстановление, Япония продемонстрировала быстрый экономический рост, по своим темпам опережающий рост других ведущих индустриальных стран. Так, в период с 1960 по 1973 г. темпы роста экономики в Японии составляли

10,1% в год, в то время как в США – 3,9%, в ФРГ – 4,5%, в Великобритании – 3,1%, во Франции – 5,6%, в Италии – 5,0%. В результате Япония стала второй экономической державой в мире по объему валового национального продукта (ВНП) и промышленного производства после США (при этом страна располагает 2,5% всего населения и 0,3% всей площади Земли).

В 1987 г. ВНП Японии (около 2,4 трлн долларов) превысил 11% мирового ВНП, а по объему ВНП на душу населения Япония опередила США. Надолго Японии приходится около 12% мирового промышленного производства. Страна выходит на первое место по производству судов, автомобилей, тракторов, металлообрабатывающего оборудования, бытовой электронной техники, роботов. Высокие темпы развития Японии породили волну публикаций о японском «экономическом чуде».

Несмотря на успехи японской экономики, достигнутые к началу 1970-х гг., руководство Японии признавало, что экстенсивный путь ее развития близок к исчерпанию и необходим переход к иному типу экономического роста. В 1971 г. был принят курс на создание новой, наукоемкой структуры производства.

Толчком, ускорившим переход к новому типу развития, стал «нефтяной шок» 1973 г., приведший к тяжелому состоянию энерго- и материалоемкие отрасли промышленности. Энергетический кризис 1973 г. и последовавшие за ним мировые экономические кризисы середины 1970-х – начала 1980-х гг. серьезно отразились на экономическом росте Японии, продемонстрировав сильную зависимость японской экономики от внешних рынков и мировой экономической конъюнктуры. Углублению кризиса способствовали также внешнеэкономические факторы. Япония сдала свои передовые позиции в металлургии, уступив их другим странам. К началу 1980-х гг. Южная Корея, Тайвань, Индия, Китай сумели обеспечить производство более дешевой металлопродукции и потеснили Японию не только на международных рынках, но и на ее собственном внутреннем рынке. Во внешней торговле с развитыми странами расширилась практика использования нетарифных барьеров и демпинговых процедур, что

также способствовало сокращению японского присутствия на международных рынках металлопродукции. Особую остроту приобрели отношения Японии с США, чей обширный рынок на протяжении ряда лет был крайне привлекательным для японских компаний. За 1976–1987 гг. японский экспорт стального проката в США упал с 6 млн тонн до 1 млн тонн в год. В целом за 1976–1994 гг. общий объем японского экспорта металлопродукции сократился более чем в 1,5 раза. Экономические потрясения 1970-х гг. поставили Японию перед необходимостью нового этапа радикальных структурных преобразований в экономике на основе интенсификации научно-технологического развития.

Длительное время, особенно в послевоенные годы, научно-технологическая политика Японии базировалась на заимствовании зарубежных достижений науки и технологии (в форме покупки лицензий, создания смешанных компаний, участия в многонациональных исследовательских проектах). Благодаря такому заимствованию Япония не только достигла мирового технологического уровня в большинстве отраслей экономики, но также создала существенные заделы на международном рынке технологий будущего. Для обеспечения своей экономической безопасности Япония должна была решить новую задачу – найти методы использования собственных технологических возможностей путем развития как прикладных, так и фундаментальных исследований.

В последнее время правительство Японии концентрирует свои ресурсы в основном на получении принципиально новых знаний и обеспечивает подготовку высококвалифицированных специалистов. Основными государственными органами, принимающим ключевые решения в этих направлениях, являются Совет по науке и технологиям при офисе премьер-министра, а также Министерство по образованию, науке, спорту и культуре и Министерство международной торговли и промышленности. Оба этих Министерства имеют широкие полномочия в организации научных исследований, используя такие механизмы, как субсидии, налоговые льготы, кредиты и др.

Основная форма государственной поддержки науки в Японии – финансирование государственных институтов, а также многочисленных исследовательских центров, которые ведут научную работу совместно с частными компаниями. До 1990 г. государственные ассигнования на науку ежегодно росли на 4%, в 1990–1995 гг. – на 5%. В 1996 г. этот показатель составил 12,5%, а размеры ассигнований достигли 12,2 млрд долларов.

Несмотря на рост масштабов государственного финансирования НИОКР, значительную часть исследований проводят лаборатории частных компаний. В сравнении с университетским сектором японская промышленность является более предпочтительным местом для исследований и переподготовки кадров. В частности, в 1980-х гг. промышленность Японии усилила свои исследовательские возможности путем привлечения лучших выпускников японских университетов и расширения мощностей промышленного научно-исследовательского сектора.

Японская промышленность активно взаимодействует в проведении научных исследований как с местными, так и с иностранными университетами, особенно США, западноевропейских стран, а также СНГ. Особое внимание уделяется подготовке экономистов.

В Японии при поддержке государства создан ряд организаций, оказывающих содействие развитию инновационной деятельности: Агентство науки и технологий, осуществляющее общую координацию прикладной научной деятельности; Японский институт изобретений и инноваций, оказывающий содействие в доведении изобретений, разработок и оригинальных идей до практического применения, а также осуществляющий разработку и внедрение систем защиты интеллектуальной собственности; Агентство по развитию информационных технологий, целями которого являются поддержка разработки и более широкого использования инновационного программного обеспечения, содействие развитию компаний, предоставляющих информационные услуги, обеспечение безопасности и надежности информационных технологий, повышение уровня компьютерной грамотности.

Для повышения экономической эффективности инновационной деятельности государством предпринимаются меры по стимулированию развития науки и технологий в отраслях, которые могут обеспечивать экономический рост в перспективе, а также по развитию венчурного бизнеса.

Новые индустриальные страны Юго-Восточной Азии

Южная Корея уверенно идет по пути экономического роста с 1960-х гг. Сначала она экспортировала сырье и текстиль, в начале 1970-х гг. – одежду и обувь, в конце 1970-х – продукцию сталелитейной и химической промышленности, в 1980-е – автомобили, электроприборы и изделия электроники. С конца 1980-х гг. в стране началось интенсивное развитие высоких технологий.

В течение этих лет научно-технологическая политика Южной Кореи прошла несколько фаз, каждая из которых имела свои характерные черты:

- 1960-е гг. – повышение образовательного и научного уровня специалистов различных категорий, создание технологической инфраструктуры, стимулирование импорта технологий;
- 1970-е гг. – повышение профессионального уровня специалистов тяжелой и химической промышленности, формирование механизмов адаптации импортируемых технологий, ориентация научных исследований на нужды промышленности;
- 1980-е гг. – принятие первой национальной научно-технической программы, формирование национальной научно-технологической политики, создание научных подразделений в частных фирмах;
- 1990-е гг. – структурные преобразования в промышленности, распространение технологических инноваций, в том числе информационных технологий, повышение роли национальных научно-технических программ, ускоренное технологическое развитие и глобализация научно-технологической деятельности с ориентацией на национальные потребности.

За 40 лет, начиная с 1961 г., ВВП увеличился в 218 раз, достигнув в 2000 г. 457,4 млрд долларов. К началу 1990-х гг. Южная Корея вышла на 15-е место в мире по объему промышленного производства, на 13-е – по объему товарооборота, на 2-е (после Японии) – по судостроению, на 4-е – по выпуску телевизоров. И это все при том, что страна имеет ограниченные природные ресурсы и ее промышленность работает в основном на импортном сырье.

Процесс кардинального изменения характера государственного регулирования экономики в Южной Корее начался с 1980-х гг. Главная цель этих изменений – повысить гибкость и восприимчивость экономики к достижениям современного научно-технологического прогресса. В это время велась разработка долгосрочных программ экономического развития. В частности, в 1990-е гг. был взят курс на ускоренное развитие информатики, технологии новых материалов, биотехнологии и других перспективных отраслей. К 2010 г. запланировано превратить в ведущую отрасль экономики электронную промышленность, доведя ее долю в общем объеме промышленного производства до 22%. Таким образом, перспективы экономического роста Южной Кореи связываются прежде всего с созданием наукоемких производств. Как следствие, решающая роль придается развитию научных исследований, на которые направляются значительные ассигнования. Южная Корея, избрав «экспортную» модель развития, делает упор на стимулирование экспорта высокотехнологичной продукции: автомобилей, компьютеров, видеомагнитофонов, интегральных схем и т. п.

Правительство Южной Кореи оказывает большую поддержку малым и средним предпринимателям, восприимчивым к достижениям научно-технического прогресса. Принимаются государственные меры по увеличению займов малым фирмам, обеспечивается их доступ к современным технологиям, создаются условия для их выхода на внешний рынок. Благодаря этому малые и средние фирмы в 1980-е гг. развивались опережающими темпами, и их доля в промышленности увеличилась с 28% в 1980 г. до 40% в 1987 г.

Особое внимание в Южной Корее уделяется вопросам образования, подготовки специалистов в современных областях знаний. В стране введено обязательное бесплатное среднее образование. В 1990 г. уровень грамотности населения составлял 96%, в то время как 40 лет назад – 20%. В 1980-е гг. Южная Корея по числу студентов на 1 тыс. жителей превзошла Германию.

В 1999 г. принята Национальная программа научно-технического и инновационного развития, рассчитанная до 2025 г., целью которой является первоочередное развитие Южной Кореи в тех направлениях, в которых она сможет занять передовые рубежи в мире. К ним относятся: нанотехнологии, биотехнологии, медицинское приборостроение, бытовая электроника, автомобили нового поколения, высокоскоростной железнодорожный транспорт. Программа финансируется Министерством науки и технологий, другими Министерствами и ведомствами, а также крупными корейскими компаниями, имеющими собственные научные подразделения.

В настоящее время в Южной Корее только за счет средств, выделяемых из правительственного бюджета, поддерживается деятельность около 450 исследовательских лабораторий, занимающихся активной инновационной деятельностью. Каждая лаборатория получает до 250 тыс. долларов на срок до пяти лет для разработки новых конкурентоспособных технологий. Часто лаборатории работают в тесном сотрудничестве с зарубежными научно-технологическими центрами (в основном американскими), которое строится в основном на обмене научными кадрами и информацией о реализуемых проектах.

Правительство Южной Кореи всемерно поддерживает частные фирмы, которые активно занимаются научными исследованиями и технологическими разработками. Для этого используются как прямые, так и косвенные методы. В частности, таким фирмам предоставляются налоговые льготы, разрешается ускоренная амортизация основных фондов, используемых для исследований и разработок, снижены налоги и таможенные пошлины на импортное оборудование, необходимое для осуществления инновационной деятельности. Кроме того, правительство выделяет частным и государственным

научно-исследовательским институтам субсидии, а также кредиты с низкой процентной ставкой и на длительный срок. Экономическая стратегия промышленных компаний, основанная на научно-технологическом развитии, дала им возможность мобилизовать значительные финансовые ресурсы для проведения НИОКР и внедрения их результатов в производство. В свою очередь государственная поддержка этих компаний, в том числе поощрение экспорта наукоемкой продукции, позволила им достигнуть высоких темпов роста производства этой продукции. Как следствие, Южная Корея за сравнительно короткий период времени совершила значительный технологический прорыв. В 1987–1997 гг. по масштабам инвестирования исследований и разработок (в среднем ежегодно 2,8% от ВВП) страна прочно занимала второе место в мире, уступая только Швеции (3,8%).

В 2001 г. в Южной Корее насчитывалось около 8200 научных организаций, в том числе 285 университетов, 169 исследовательских институтов и более 7700 частных фирм. Доля расходов на научно-технологическую деятельность по отношению к ВВП в 1999 г. составила 2,46%, или 10 млрд долларов, причем на бюджетные средства приходилось около 30%.

Министерство науки и технологий Южной Кореи в настоящее время финансирует ряд крупных национальных программ развития высокотехнологичных производств, таких как Передовой национальный проект, Программа научных исследований на рубеже XXI в., Стратегическая национальная программа научных исследований и разработок, Творческая исследовательская инициатива, Национальная исследовательская лаборатория, Программа фундаментальных научных исследований.

В Тайване (провинция Китая), как и в Южной Корее, основным фактором ускоренного научно-технологического развития явилась экспортно-ориентированная политика. Правительство Тайваня, реализуя эту политику, опирается на множество мелких, средних и крупных предприятий, что обеспечивает возможность быстро перестраиваться в своем экономическом развитии с учетом изменений мировой

конъюнктуры. Правительственная поддержка исследований и разработок начала осуществляться с конца 1950-х гг., когда возросшая зависимость от внешних рынков ужесточила требования к качеству и разнообразию экспортируемых товаров. В 1979 г. была принята специальная программа по ускорению развития энергетики, автоматизированных систем управления производством. В 1982 г. к этим направлениям добавились биотехнология и оптико-волоконная связь. Особенно значительные государственные инвестиции в научно-технологическую сферу вкладываются со второй половины 1980-х гг. Одновременно государство активно поощряет инвестирование со стороны частных компаний, особенно зарубежных транснациональных корпораций. Правительство Тайваня обязало крупные отечественные фирмы вкладывать 0,5–1,5% от общего объема продаж в исследования и разработки. Кроме того, оно стимулирует создание исследовательских консорциумов по разработке инновационной продукции (новое поколение двигателей для автомобилей, более совершенные компьютерные чипы и т. п.), в финансировании которых участвуют заинтересованные отрасли промышленности.

В Сингапуре в 1991 г. был разработан государственный пятилетний план ускоренного развития перспективных секторов экономики (биотехнология, микроэлектроника, информационные технологии, электронные системы, новые материалы). На реализацию этого плана правительство выделило 1,1 млрд долларов. В 1997 г. был принят новый план, финансирование которого удвоилось по сравнению с предыдущим. Основная задача этого плана заключалась в повышении конкурентоспособности отечественных товаров и услуг. В Сингапуре значительное внимание уделяется стимулированию исследований и разработок в частном секторе, для чего реализуется ряд специальных программ: Программа совместных исследований – выделение субсидий местным фирмам (с долей местного капитала не менее 30%) на развитие их технологических возможностей посредством сотрудничества с университетами и исследовательскими институтами; Программа исследовательских инициатив – выделение субсидий различным компаниям на создание центров лидерства в области развития

стратегических технологий; Программа содействия исследованиям и разработкам – финансовая поддержка развития особых видов технологий и производств. Кроме того, Комиссия по национальной науке и технологии инициирует создание в стране исследовательских консорциумов с целью объединения ресурсов компаний и научных институтов, направляемых на НИОКР. Все эти меры обеспечили рост доли частных капиталовложений в научно-технологическую сферу до 65% от общего объема вкладываемых в нее средств.

«Азиатские драконы» за 20 лет сумели увеличить свой удельный вес в мировом экспорте высокотехнологичной продукции с 1 до 9% и занять передовые позиции в мире в таких отраслях, как химическая, аэрокосмическая, производство компьютеров, средств коммуникаций, сложного военного оборудования, биотехнология, нанотехнология, электроника, фармацевтика, научное приборостроение. В научно-технологическом развитии по ряду показателей они вплотную приблизились к ведущим индустриальным странам, о чем, в частности, свидетельствует рейтинг различных стран в области патентования, а именно: в 1990-е гг. по количеству зарегистрированных патентов страны расположились примерно в следующем порядке: США, Япония, Германия, Великобритания, Франция, Нидерланды, Швейцария, Канада, Швеция, Италия, Тайвань, Южная Корея.

Китай

В Китае в конце 1970-х гг., после длительного застоя в экономике, руководством страны была выдвинута так называемая программа «четырёх модернизаций», нацеленная на интенсивное развитие сельского хозяйства, промышленности, обороны, науки и техники. В начале 1980-х гг. в соответствии с этой программой были разработаны принципы реформ, целью которых являлся выход Китая в начале XXI в. в число ведущих индустриальных стран мира. Суть этих принципов представляли так называемые десять курсовых установок:

- ускоренное развитие сельского хозяйства;
- опережающее развитие производства предметов потребления, возрастание обслуживающей роли тяжелой промышленности;

- повышение энергосбережения, развитие электроэнергетики и транспорта;
- техническая реконструкция на ключевых промышленных предприятиях, повышение отдачи от предприятий;
- упорядочение и реорганизация предприятий по различным групповым признакам;
- увеличение капитальных вложений за счет накопления и экономного использования финансовых средств;
- проведение политики «открытых дверей»;
- проведение экономических реформ с ориентацией на рыночную экономику;
- повышение научного и культурного уровня трудящихся, концентрация сил на разработке важнейших научно-технологических проектов;
- осуществление всех модернизаций исходя из принципа «все для народа».
- в основу реализации намеченных модернизаций было положено научно-технологическое развитие. Соответственно была взята ориентация на крупномасштабное технологическое перевооружение, широкое применение достижений науки и технологий, дающих значительный экономический эффект, интенсивное развитие фундаментальных и прикладных научных исследований.

Исключительная особенность китайских реформ заключается в том, что они проводились в стране, где у власти стоит коммунистическая партия и где государством официально провозглашен курс на строительство социализма. Руководство Китая в ходе разработки политической платформы экономических реформ подвергло существенному пересмотру основы коммунистической идеологии и накопленный к концу 1970-х гг. опыт экономического развития стран социализма. При этом были сформулированы следующие выводы, важные для дальнейшего развития Китая:

- главные принципы марксизма являются объективной истиной;

- отдельные положения марксизма потеряли свою ценность в силу изменения конкретных условий, поэтому от них следует отказаться;
- некоторые марксистские идеи относительно будущего развития общества должны быть пересмотрены в процессе практики;
- не следует слепо копировать опыт строительства социализма в СССР и других странах социалистического лагеря;
- Китай находится лишь в начальной стадии строительства социализма и в дальнейшем должен его строить с учетом особой «китайской специфики».

Выработанный коммунистическим руководством Китая политический курс позволил ему укрепить свои позиции, избежать краха государственного социалистического строя, произошедшего в других странах социализма в начале 1990-х гг., и за сравнительно короткий срок (10– 15 лет) добиться существенного подъема экономики и благосостояния народа.

В 1980-е гг. в Китае был дан старт ряду государственных программ научно-технологических исследований, таким как:

- программа «Овладение вершиной», связанная с развитием сельского хозяйства, телекоммуникаций, энергетики, транспорта, здравоохранения и улучшением экологической среды;
- программа «863», связанная с развитием биологии, космической техники, информатики, лазерной техники, автоматике, энергетики, новых материалов и океанологии;
- программа «Искра», направленная на подъем сельского хозяйства на основе научно-технического прогресса, популяризацию науки и техники в деревне и подъем жизненного уровня крестьян;
- программа «Факел», направленная на освоение наукоемкой продукции и создание в масштабах всей страны зон освоения наукоемких отраслей, прежде всего в сфере новых материалов, биотехнологий, телекоммуникаций, энергетики.

С 1998 г. выполняется Программа «973», нацеленная на развитие исследований в области сельского хозяйства, энергетики, информатики, природных ресурсов и окружающей среды, народонаселения и здоровья, материаловедения.

В 1986 г. в Китае создан Государственный комитет фонда естественных наук, главной задачей которого является финансовая поддержка фундаментальных исследований. В 1993 г. принят Закон о научно-техническом прогрессе, который определил цели, роль, финансовые источники научно-технологического развития. В 1995 г. выдвинута стратегия «процветания страны через развитие науки и образования», рассматривающая науку и образование в качестве решающих факторов социально-экономического роста. В 2001 г. разработана стратегия перехода «от подражания к самостоятельному новаторству». Согласно этой стратегии к 2010 г. планируется создание государственной системы новаторства, направленной на развитие наукоемких технологий.

В Китае последние годы характеризуются высокими темпами роста ассигнований на развитие науки. В 1993 г. на эти цели было выделено 22,6 млрд юаней, в 2001 г. – 70,3 млрд юаней, в 2003 г. – свыше 150 млрд юаней (1 доллар США = 8,3 юаня), что равно 1,32% ВВП. Предполагается, что к 2010 г. удельный вес расходов на научные исследования составит 2% ВВП, а к 2020 г. – 3% ВВП.

Страны СНГ

В бывших республиках Советского Союза в социалистический период их развития управление наукой имело ярко выраженный ведомственный характер: наука подразделялась по секторам на академическую, вузовскую, отраслевую и заводскую. Ведомственная структура науки приводила к изоляции ее отдельных секторов друг от друга и от народного хозяйства в целом. При этом основными критериями развития науки считались количественные показатели привлечения в науку финансовых, материальных и кадровых ресурсов. Соответственно окончательная оценка результатов научно-технологиче-

ского развития проводилась по числу исследований и разработок, материализованных в монографиях, статьях, патентах, технической документации, образцах новой продукции.

Такая структура и такая оценка результатов науки вывели ее на путь экстенсивного развития. В итоге к концу 1980-х гг. страны – члены Совета Экономической Взаимопомощи (страны социалистического лагеря) имели около 30% от мировой численности научных кадров, 20% – патентного фонда и только 9% – экспорта действующих технологий. Поэтому уже с 1970-х гг. начался поиск альтернативных форм организации внедрения результатов науки в производство. С этой целью в 1970–1980-е гг. сформирована сеть научно-производственных объединений. Однако это не помогло преодолеть бюрократические барьеры на пути сближения науки с производством: обычно такие объединения создавались внутри отдельных ведомств и дело, как правило, сводилось к созданию более рациональной организационной структуры в пределах этих же ведомств.

Большое значение для повышения эффективности научно-технологического развития, укрепления связей науки с производством имело введение программно-целевых методов управления, которые начали распространяться преимущественно в 1980-е гг. Стали разрабатываться отраслевые, региональные, государственные и межгосударственные программы развития науки и технологий, которые финансировались за счет средств государственного бюджета, заинтересованных министерств и ведомств, предприятий и учреждений. Благодаря целевым программам появились возможности решать комплексные научно-технологические проблемы, выходящие за пределы отдельных ведомств.

Однако программно-целевые методы сами по себе не могли обеспечить кардинального обновления производственных технологий и, как следствие, резкого подъема уровня экономики. Низкая результативность программ была обусловлена, прежде всего, плановым характером развития экономики. В Советском Союзе центральным звеном в механизме технического обновления производства являлись государственные планы внедрения новой техники и технологии на

предприятиях, реализация которых на практике сводилась, как правило, к апробации новшеств. При этом процессы коренной технологической реконструкции производств и тиражирования новых технологий должного развития не получили. Кроме того, имелись негативные факторы в реализации программно-целевых методов, такие как недостаточное ресурсное обеспечение, чрезмерная бюрократизация управления, отсутствие механизмов взаимной ответственности исполнителей программ. Часто программы формировались в интересах ряда избранных отраслей (преимущественно отраслей военно-промышленного комплекса).

После распада СССР научно-технологический комплекс, который был сформирован в бывших советских республиках с ориентацией на решение общесоюзных задач, не отвечал структуре республиканской экономики. В результате возникли серьезные проблемы по его перепрофилированию с учетом экономических интересов каждой республики.

Общий спад производства, развитие инфляции и других негативных процессов в экономике в 1990-е гг. привели к заметному ухудшению финансового положения субъектов научно-технологической деятельности и, как следствие, к снижению объемов и качества выполняемых ими работ, сокращению их материально-технической базы, утечке кадров и т. п.

В то же время на фоне общих трудностей, связанных со становлением государственности и формированием рыночных отношений, наблюдался ряд преобразований, которые дают основание говорить о зарождении и развитии инновационной инфраструктуры, нормальной для рыночной экономики. Совершенствовалась политика инновационного инвестирования.

Среди стран СНГ лидирующие позиции по темпам инновационного развития занимает Россия. Однако в целом инновационная система России пока находится в стадии становления. До сих пор отсутствует благоприятный для развития инновационной деятельности инвестиционный климат, довольно низок дух предпринимательства. В

настоящее время в стране насчитывается около 50 тыс. малых наукоемких фирм, на которых занято 200 тыс. человек, что явно недостаточно для имеющегося уровня спроса на инновации. В России создано 20 венчурных фондов, капитал которых составляет около 2 млрд долларов (для сравнения: в США объем венчурного капитала в 1995 г. равнялся 37,7 млрд долларов). Причем российский венчурный капитал имеет иностранное происхождение, в то время как в странах с развитой венчурной индустрией около 50% его формируется из национальных источников. Следует, однако, отметить, что в последние годы в России начало уделяться значительно больше внимания развитию малого бизнеса в научно-технологической сфере, в том числе его финансовой поддержке.

С начала 1990-х гг. в России динамично развивается процесс формирования инновационной инфраструктуры. В настоящее время в ее регионах действуют более 70 технопарков, однако подавляющее их большинство не может быть сравнимо по масштабам деятельности и эффективности с технопарками США, и других ведущих индустриально развитых стран.

Одним из первых был создан технопарк в Томске в 1990 г. Первоначально он был организован в виде ассоциации государственных учреждений со 100%-й государственной собственностью. Учредителями этого технопарка стали органы центральной и региональной государственной власти, ведущие высшие учебные заведения города, Томский научный центр Сибирского отделения РАН, промышленные предприятия. Затем технопарк был реформирован в акционерное общество, в котором государственная собственность составляла уже около 3% и появились акционеры – физические лица (200 ведущих ученых, преподавателей вузов и инженеров Томска). Наконец, в связи с экономическими трудностями, в 1995 г. технопарк был реорганизован и его правопреемником стало акционерное общество – Томский деловой центр «Технопарк». Технопарк сыграл важную роль в формировании рыночной инфраструктуры в Томской области. Он помог созданию более чем 200 малых фирм.

В мае 1991 г. был создан технопарк «Башкортостан». С самого начала он получил полную поддержку правительства республики и вскоре стал центром разработки и реализации инновационной политики. Его учредителями выступили 36 организаций. Сейчас в нем 18 фирм и помощь оказана более чем 2000 малых предприятий республики.

Довольно успешно функционируют технопарки Санкт-Петербургского электротехнического института, Саратовского государственного университета и технического университета, Марийского политехнического института, Самарского аэрокосмического университета, Московского инженерно-физического института и других высших учебных заведений. В рамках технопарка, созданного на базе Московского государственного университета им. Ломоносова, на площади 1,5 га расположены здания для фирм, телекоммуникационный центр, гостиница, здание вспомогательных служб, складские и гаражные сооружения/Основные направления деятельности технопарка: информационно-компьютерные технологии, оптическая и лазерная техника, биотехнологии и экологический мониторинг.

Одним из неуниверситетских технопарков, успешно действующих на территории России, является акционерное общество «Технопарк Астро-Гермес». Его создали научно-производственное объединение «Астрофизика», ведущие структуры многопрофильного концерна «Гермес» и некоторые предприятия оборонного комплекса. Содружество входящих в технопарк партнеров обеспечивает ему мощную производственную базу, высококвалифицированных специалистов, финансовую поддержку, разветвленную сеть маркетинга и сбыта готовой продукции. Все это создает условия для разработки и реализации крупных инновационных проектов. Технопарк осуществляет разработку и внедрение новых технологий, приборов и оборудования в различных отраслях промышленности, прежде всего в нефтегазовом и нефтеперерабатывающем комплексе. Кроме того, в технопарке разрабатываются и создаются медицинские диагностические приборы, лекарственные препараты, новые технологии сохранения зерна и т. п.

Государственная поддержка развития инновационной инфраструктуры направлена на решение таких задач, как содействие поиску перспективных инноваций, стимулирование спроса на новые разработки со стороны промышленности, формирование системы венчурного финансирования инновационных проектов, содействие инновационным фирмам в выходе на западные рынки.

Несмотря на имеющиеся проблемы в научно-технологическом развитии (сравнительно низкий уровень объемов финансирования научных исследований, сокращение численности научных работников), Россия имеет достаточно высокий уровень науки, хорошо известные в мире научные школы, большую долю специалистов с высшим образованием в народном хозяйстве, значительный запас нереализованных изобретений.

Важную роль в развитии инновационных процессов играют специальные фонды финансирования, иницируемые государством и объединениями предпринимателей, Российский фонд фундаментальных исследований, Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и т. д.

Значительный потенциал для реализации технополисной политики России представляют «закрытые» научные города, которые в советский период играли роль форпостов военно-промышленного комплекса (ВПК). К ним относятся Жуковский, Обнинск, Протвино, Дубно, Арзамас-16, Красноярск-26 и другие города, которые строились вокруг крупных специализированных организаций – оборонных предприятий или научно-исследовательских институтов, занимавшихся важными военно-техническими направлениями, такими как ядерная физика и атомная промышленность, авиационная и ракетно-космическая техника, микробиология. Градообразующие организации достигли высокого научно-технологического уровня, который и сегодня в ряде случаев (например, в технологии обогащения урана) превышает мировой уровень. В 1990-е гг. обвальная конверсия привела эти организации к тяжелому финансовому положению, резкому падению объемов производства на предприятиях и сокращению науч-

ных исследований в институтах. Разрушается инфраструктура городов, на поддержание которой не хватает ресурсов. Высокая концентрация опасных технологий и материалов представляет собой серьезную угрозу из-за недостатка высококвалифицированных кадров и финансовых средств, требуемых для выполнения соответствующих работ. Все это повышает угрозу потери высокого интеллектуального, научно-технологического, производственного потенциала городов. Указанные проблемы могут быть решены путем создания на базе этих городов технополисов. Однако этому препятствуют жесткая специализация «закрытых» городов, исключительно бюджетное финансирование, режим секретности, ограничивающий распространение информации и затрудняющий контакты. Главное препятствие – отсутствие почвы для развития малого инновационного бизнеса. Таким образом, основная задача заключается в том, чтобы дополнить «закрытые» города недостающими элементами инновационной инфраструктуры, которые смогли бы превратить их в зоны активной инновационной деятельности, сохранив при этом их оборонную функцию.

Наличие мощного ВПК является одной из важных особенностей инновационного развития российской экономики России.

Концептуальное обоснование и нормативное обеспечение технологической безопасности России, обусловленное устойчивым функционированием ВПК, представлено в ряде документов, таких как федеральные научно-технические программы «Национальная технологическая база», «Долгосрочная программа вооружений» и «Федеральная целевая программа конверсии 1995 – 1997 гг.», закон «О государственном оборонном заказе», а также «Государственная стратегия экономической безопасности Российской Федерации». В этих государственных актах, принятых во второй половине 1990-х гг., засвидетельствованы перемены официального отношения властей к проблемам ВПК, отказ от практики начала 1990-х, характеризовавшейся отсутствием ориентиров для промышленной политики и интенсивной приватизацией оборонных предприятий на общих основаниях.

Новый подход к военной промышленности сложился под воздействием ряда факторов, среди которых:

- резкий прирост экспортных доходов от реализации вооружений;
- накопление «критической массы» сведений о криминальной или стратегически неприемлемой приватизации оборонных предприятий;
- рост социальной напряженности в ВПК и давления со стороны кадров, особенно его элитных научных учреждений, традиционно пользовавшихся в стране высоким уважением и сильным влиянием.

В результате в 1995–1997-х гг. начали вырисовываться новые очертания научно-технологической политики в военной промышленности: восстановление долгосрочного планирования в сфере ведущихся для ее нужд исследований; выбор объектов «точечного финансирования» в виде федеральных научных центров для поддержания критических военных технологий; упор на разработку «двойных технологий» как средства коммерциализации и конверсии оборонных производств.

Возрождение долгосрочного планирования выразилось в соглашении, заключенном в 1996 г. между тремя Министерствами – оборонной промышленности, обороны и экономики – по поводу планирования программ вооружений в целях обеспечения технологической безопасности. Этому соглашению предшествовало принятие в 1995 г. упомянутого выше закона «О государственном оборонном заказе», который уточнял некоторые положения долгосрочного планирования применительно к ежегодной процедуре заключения контракта на выполнение оборонных производственных и научно-исследовательских работ. В частности, в нем устанавливалось, что контракты на военные НИОКР планируются в пределах десятилетних федеральных программ и финансирование оборонного заказа не может быть сокращено.

Второе ключевое направление обеспечения технологической безопасности – приоритетное развитие «двойных технологий» оборонной промышленности. Это важнейший путь структурной адаптации ВПК к довольно слабому государственному финансированию

критических военных технологий, необходимых для поддержания достаточной обороноспособности страны. Государственная программа «Национальная технологическая база» определила ряд приоритетов, среди которых национальная безопасность поставлена на первое место. Идеология этой программы построена на традиционных принципах планово-административной политики внешнего стимулирования технологий к внедрению их в производство.

Политика поощрения «двойных технологий» концептуально заимствована из американского опыта, где в последние годы возрождена стратегия промышленной политики – стимулирование процесса взаимообогащения гражданской и военной промышленности в результате слома организационно-административных и технологических барьеров между этими секторами экономики. Отличие американской политики поощрения «двойных технологий» от соответствующей российской состоит в том, что в США не надо заниматься поисками ответа на вопрос, как заставить частные гражданские предприятия перенимать технологические новинки оборонного сектора. Спрос на технологические инновации в гражданской промышленности традиционно велик, так как он базируется на экономическом интересе к получению дополнительной прибыли. Поэтому для США более важно оздоровление самой военной промышленности на основе заимствования дешевых технологий гражданского сектора.

В России положение иное: инновационная активность гражданской промышленности весьма невысокая и оборонной промышленности нечего взять у нее взамен. Поэтому стратегической цели политики «двойных технологий» – одновременного подтягивания технологических операций – достичь крайне трудно.

Действительно, политика «двойных технологий» эффективна лишь тогда, когда она способствует одновременному технологическому обновлению как военной промышленности, так и сопряженных с нею гражданских отраслей. Осуществляя военно-гражданскую интеграцию и вкладывая средства в «двойные технологии», государство снимает с себя часть огромного финансового бремени, требующегося для сохранения технологической независимости национального ВПК.

Трансформация ряда военных технологий в разряд «двойных» снимает с государства значительные финансовые обязательства, поскольку гражданская составляющая данных технологий способна компенсировать затраты на их разработку через коммерческую реализацию соответствующих проектов. В этой ситуации правительство получает возможность направить высвобождающиеся средства на разработку новейших критически важных военных технологий. Именно в этом заключается стратегический компонент технологической безопасности ВПК, связанный с «двойными технологиями».

Вопросы для самоконтроля к главе 3

1. Что понимается под «глобализацией экономики»?
2. Что означает термин «утечка мозгов»?
3. Что такое «транснациональная компания»?
4. Что такое: геоэкономика, геополитика, геокультура?
5. Как понимать процесс глобализации науки и технологий?
6. Что понимается под интернационализацией?
7. Назовите наиболее передовые научные школы и государства.

Глава 4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Системы ВВ – системы жизнеобеспечения. Жизнь становится лучше и при этом дорожает – общемировая тенденция. Дорожают продукты и энергоносители, ЖКХ. Системы ВВ – не исключение. Из чего следуют проблемы систем ВВ в самом общем смысле: как сделать системы ВВ качественнее и дешевле (в проектировании, строительстве, эксплуатации). Решение проблем видится в инновациях.

Инновация (англ. innovation) – это внедренное новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком. Является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации. Примером инновации является выведение на рынок продукции (товаров и услуг) с новыми потребительскими свойствами или качественным повышением эффективности производственных систем.

Термин «инновация» происходит от латинского «novatio», что означает «обновление» (или «изменение») и приставке «in», которая переводится с латинского как «в направление», если переводить дословно «Innovatio» – «в направлении изменений».

Понятия инновация и изобретение. Инновация – успешно внедренное изобретение.

Инновация – это не всякое новшество или нововведение, а только такое, которое серьезно повышает эффективность действующей системы.

4.1. Градостроительный кодекс РФ. Государственная экспертиза

ГК РФ это N 190-ФЗ (принят 29.12.2004 г.), который закладывает основы градостроительной деятельности в стране.

Понятия «объект капитального строительства» и «линейный объект капитального строительства»:

Статья 44. Градостроительные планы земельных участков: состав и содержание ГПЗУ, понятия «градостроительный регламент», «публичный сервитут».

Статья 47. Инженерные изыскания для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства: виды и состав инженерных изысканий, требования к ним, техническое задание на изыскания.

Статья 48. Архитектурно-строительное проектирование: правовые аспекты получения исходных данных (ГПЗУ и ТУ), договор на ПИР, состав проектной документации, права и обязанности заказчика и подрядчика, утверждение документации.

Статья 48.1. Особо опасные, технически сложные и уникальные объекты: определение.

Статья 49. Государственная экспертиза проектной документации: требования к документации, порядок проведения, сроки.

Предметом государственной экспертизы является оценка соответствия проектной документации требованиям технических регламентов

Статья 50. Негосударственная экспертиза проектной документации и негосударственная экспертиза результатов инженерных изысканий – в перспективе.

Статья 51. Разрешение на строительство: состав документа, требования к получению.

4.2. Постановление Правительства № 87 от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

Проектная документация состоит из текстовой и графической частей.

Проектная документация и рабочая документация.

Проектная документация на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения состоит из 12 разделов.

Раздел 1 "Пояснительная записка"

Раздел 2 "Схема планировочной организации земельного участка"

Раздел 3 "Архитектурные решения"

Раздел 4 "Конструктивные и объемно-планировочные решения"

Раздел 5 "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений" должен состоять из следующих подразделов:

а) подраздел "Система электроснабжения";

б) подраздел "Система водоснабжения";

в) подраздел "Система водоотведения";

г) подраздел "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети";

д) подраздел "Сети связи";

е) подраздел "Система газоснабжения";

ж) подраздел "Технологические решения".

Раздел 6 "Проект организации строительства"

Раздел 7 "Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства"

Раздел 8 "Перечень мероприятий по охране окружающей среды"

Раздел 9 "Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности"

Раздел 10 "Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов"

Раздел 11 "Смета на строительство объектов капитального строительства"

Раздел 12 "Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами"

Проектная документация на линейные объекты капитального строительства (далее - линейные объекты) состоит из 10 разделов

Раздел 1 "Пояснительная записка"

Раздел 2 "Проект полосы отвода"

Раздел 3 "Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения"

Раздел 4 "Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта"

Раздел 5 "Проект организации строительства"

Раздел 6 "Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта"

Раздел 7 "Мероприятия по охране окружающей среды"

Раздел 8 "Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности"

Раздел 9 "Смета на строительство"

Раздел 10 "Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами".

4.3. Организация проектной деятельности. СРО.

Требования к персоналу. Организационные проблемы

С января 2010 года на всей территории России разрешения на выполнение строительных работ выдаются по новому образцу, и все строительные компании вступили в СРО. Другими словами, на смену старой государственной лицензии пришел специальный документ, который строительная компания сможет получить в своей саморегулируемой организации.

Вступить в СРО может любое юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, отвечающие всем условиям к получению свидетельств о допуске к строительной деятельности, по сфере компетенции саморегулируемой организации. Перед тем как вступить в СРО кандидат должен подготовить следующие документы:

- заявление о вступлении в СРО, в котором должны быть перечислены все виды деятельности, на осуществление которых компания хочет получить разрешение;
- дубликат свидетельства, отражающего факт внесения в определенный государственный реестр записи о государственной регистрации, и дубликаты учредительных документов для юридических лиц.

- свидетельства, подтверждающие соответствие кандидата в члены СРО всем необходимым для выдачи разрешения требованиям (паспорт, трудовая, диплом, свидетельство о повышении квалификации, списки видов деятельности, количество людей);

Затем саморегулируемая организация, в которую поступили документы кандидата в члены СРО, в течение тридцати дней должна рассмотреть представленные свидетельства и выдать решение о приеме кандидата, а также подготовить все необходимые разрешения.

В свою очередь, организация или индивидуальный предприниматель имеют право вступить в одну или несколько СРО каждого из трех видов саморегулируемых организаций при условии, что на каждый вид работ должно приходиться одно соответствующее разрешение.

Для того чтобы вступить в СРО, как правило, кандидату необходимо оплатить вступительный, членский и компенсационный взносы. Первый – платится только непосредственно при вступлении в СРО, второй – регулярно.

4.4. Нормативная база для проектирования.

Закон о техническом регулировании.

Проблемы норм проектирования

Нормативная база для проектирования только газоснабжения содержит более 3000 документов с обязательными требованиями!

ФЗ от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании»

Настоящий Федеральный закон регулирует отношения, возникающие при: разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции или к связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Техническое регулирование - правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных

требований к продукции или к связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания).

Технический регламент – документ, который устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям или к связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации);

Предусмотрено принятие общих и специальных технических регламентов. Требования общего технического регламента обязательны для любых видов продукции и процессов. В специальных технических регламентах учитываются технологические и иные особенности отдельных видов продукции и процессов.

Суть закона: все до сих пор действовавшие нормы проектирования становятся рекомендательными, обязательен только технический регламент.

Идея: у нас куча снипов, гостов, правил, РД, санпинов, пожарных норм, ВСН, МГСН, СТП, СТО которые противоречат друг другу. Результат – государственный рэкет, «живем в стране Невыполнимых Требований и тотальных Нарушений».

Сейчас в области ГР регламента нет, все нормы, относящиеся к безопасности носят обязательный характер.

Закон называли рамочным. Его основная роль в том, чтобы служить юридической базой для принятия технических регламентов, которые и должны будут изменить практику технического регулирования в стране. Предполагается, что первоначально будут приняты 6-8 федеральных законов (общих технических регламентов), устанавливающих применимые ко всем объектам технического регулирования требования в части различных видов безопасности. Затем намечено разработать и утвердить значительное число специальных нормативных документов, отражающих специфические особенности отдельных категорий продукции и процессов. По некоторым оценкам, таких документов может быть около 500. Согласно закону, эта программа

работ должна быть завершена в срок, не превышающий семилетний период.

4.5. Ростехнадзор и его структура и функции, законодательная база

История Ростехнадзора:

10 декабря (23 декабря по новому стилю) 1719 г. Петром I утвержден Указ об учреждении Берг-коллегии.

21 октября 1773 г. императрица Екатерина II подписывает указ об учреждении горного училища.

13 июня 1806 г. образован Горный департамент в составе Министерства финансов.

13 июля 1806 г. принято первое Горное положение.

7 января 1818 г. принят закон о надзоре за работами в частных рудниках и на заводах в плане (видах) их безопасности.

Первоначально предметом этого надзора на протяжении почти двух веков была не безопасность горных работ и условия труда горнорабочих, а соблюдение права собственности на недра и связанных с этим правом узаконение, уплаты горной подати, обязательная поставка золота и серебра в казну, позднее – порядок разработки и т.п.

В самом начале своей деятельности горная администрация, представлявшая государство как инициатора развития горного дела и одновременно крупнейшего горнозаводчика, одновременно являлась одной из функций центральных и местных органов горного управления, столкнувшись с серьёзными трудностями в решении вопросов об улучшении условий и оплаты труда, организации быта в населённых пунктах, медицинском и социальном обеспечении заболевших и получивших увечья на производстве, открытии школ, училищ и тому подобное.

1 июня 1882 г. учреждена Фабричная инспекция.

24 июня и 2 июля 1888 г. утверждены Инструкция по производству маркшейдерских работ и Инструкция по производству горных работ.

9 марта 1892 г. учреждена особая горнозаводская инспекция.

14 марта 1894 г. Котлонадзор, осуществлявшийся с 1843 г. губернскими механиками, передан Фабричной инспекции.

7 июня 1899 г. созданы Главное и губернские по фабричным и горнозаводским делам присутствия.

Первоначально надзор за условиями и безопасностью труда не была для Фабричной инспекции первостепенной задачей. Она контролировала прежде всего соответствие законам о работе малолетних и женщин, соблюдение владельцами предприятий договоров о найме и правил штрафования рабочих, выступая в качестве третейского судьи в случае конфликта предпринимателя с рабочими. На фабричных инспекторов были возложены обязанности по ведению фабричной статистики. Контроль за условиями и безопасностью труда были недостаточно дифференцированной функцией Фабричной инспекции и осуществлялась лишь в связи с вышеназванными задачами. К проблемам безопасности неизбежно обращался горный надзор, поскольку специфика горной промышленности включают в себя постоянное присутствие естественных опасностей. Фабричные же инспектора имели дело непосредственно с безопасностью, лишь выполняя функции котлонадзора. Но для надзора за безопасностью труда не существовало законодательной основы, хотя объективная необходимость вычленения этой специальной надзорной функции становилась всё более очевидной в процессе социального и промышленного развития.

Старейший специальный надзор – котлонадзор, как самостоятельная функция, выделенная из общего надзора за промышленной безопасностью, начал свою деятельность в XIX веке. С развитием котлостроения участвовавшие взрывы и, как следствие, травмирование и смерть рабочих вызвали необходимость установления надзора за содержанием и правильной эксплуатации котлов. В России безопасность эксплуатации котлов контролировалась с 1843 года губернскими инженерами. В 1894 году этот котлонадзор был передан Фабричной инспекции Министерства торговли и промышленности. В это же время были разработаны правила по устройству и эксплуатации котлов, согласно которым в целях предупреждения взрывов котлы подвергались один раз в два года наружному и один раз в шесть лет

внутреннему осмотру. Надзор за котлами носил государственный характер, однако с образованием в 1901 году Отдела котлов и двигателей при собрании техников в Варшаве и в 1902 году Московского союза владельцев паровых котлов, машин и электрических аппаратов надзор за паровыми котлами стал носить частный характер. В 1910 году функции надзора были переданы обществам котловладельцев с предоставлением прав проведения освидетельствования и осмотра паровых котлов наравне с фабрично-заводской инспекцией. Кроме основных функций, общества создавали специальные школы по обучению кочегаров (операторов), принимали участие в разработке надёжных конструкций котлов и контрольных приборов к ним

30 января 1922 г. учреждено Центральное управление горного надзора (ЦУГН).

19 мая 1927 г. организована Государственная горнотехническая инспекция в составе Наркомата труда СССР.

17 октября 1947 г. образовано Главное управление государственного горного надзора.

1 июля 1954 г. создан Комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР (Госгортехнадзор СССР).

24 апреля 1958 г. Госгортехнадзор СССР ликвидирован. Образованы республиканские комитеты по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору.

15 января 1966 г. на базе Госгортехнадзора РСФСР образован союзно-республиканский Государственный комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР (Госгортехнадзор СССР).

27 июля 1981 г. Госгортехнадзор СССР преобразован в союзно-республиканский Государственный комитет СССР.

10 сентября 1990 г. образован Государственный комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров РСФСР (Госгортехнадзор РСФСР), переданный 3 декабря 1991 г. в ведение Президента РСФСР, а 6 мая 1992 г. – в состав Правительства России.

30 сентября и 16 ноября 1992 г. Госгортехнадзор России реорганизован соответственно в Федеральную службу России по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и в Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор России).

21 июля 1997 г. принят Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

17 июня 1998 г. Госгортехнадзор России определен федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности.

В 2001 г. принято Положение о Федеральном горном и промышленном надзоре России (Госгортехнадзоре России).

9 марта 2004 г. Указом Президента Российской Федерации Федеральный горный и промышленный надзор России преобразован в Федеральную службу по технологическому надзору с передачей ей функций по контролю и надзору упраздненного Министерства энергетики Российской Федерации и преобразованного Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу.

Итак, сегодня Ростехнадзор - Федеральная служба по технологическому надзору с передачей ей функций по контролю и надзору упраздненного Министерства энергетики Российской Федерации и преобразованного Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу

Структура службы – включает в себя центральный аппарат, территориальные органы и подведомственные организации.

Центральный аппарат состоит из руководства (руководитель, заместители и помощники руководителя порядка 100 человек) и 15 управлений.

Территориальные органы – территориальные управления по технологическому надзору (7 округов, ВО относится к ЦФО, который разбит на 5 управлений. Наше управление - Верхне-Волжское управление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору расположено в Ярославле и контролирует Ярославскую, Владимирскую, Ивановскую и Костромскую области)

Подведомственные организации – НТЦ, Исследовательские лаборатории, Федеральные учебный центр, всего 12 учреждений.

Функции Ростехнадзора очень многогранны:

Ростехнадзор осуществляет функции по контролю и государственному надзору в сфере:

- безопасного ведения работ, связанных с пользованием недрами;
- промышленной безопасности;
- безопасности при использовании атомной энергии;
- безопасности электрических и тепловых установок и сетей;
- безопасности гидротехнических сооружений;
- безопасности производства, хранения и применения взрывчатых материалов промышленного назначения;
- охраны окружающей среды в части, касающейся ограничения негативного техногенного воздействия.

Кроме надзора Ростехнадзор выполняет

- лицензионно-разрешительную деятельность (лицензирование отдельных видов деятельности, выдает разрешения на отдельные виды работ)
- регистрационно-реестровую деятельность
- нормативно-правовую деятельность
- экспертную деятельность (ядерные объекты).

Законодательная база Ростехнадзора

Официальный перечень нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Ростехнадзора состоит из 4 разделов.

- Федеральные законы (Законы РФ) – (53 документа).
- Указы Президента РФ – (5).
- Постановления (Распоряжения) Правительства РФ – (133).
- Нормативные правовые акты и нормативные документы Федеральных органов исполнительной власти, нормативные документы органов исполнительной власти (подразделений органов

исполнительной власти) СССР и РСФСР – (727). Общие для различных областей надзора – (99) Общие для различных опасных производственных объектов – (64)

- Объекты нефтегазодобывающей промышленности, магистрального трубопроводного транспорта, геологоразведки – (33)
- Объекты газоснабжения – (9)
- Оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115°C – (34)

Всего – более 500.

*ФЗ № 116 «О промышленной безопасности
опасных производственных объектов»*

Настоящий Федеральный закон определяет правовые, экономические и социальные *основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов* и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий указанных аварий.

Положения настоящего Федерального закона *распространяются на все организации независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности*, осуществляющие деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации.

Закон содержит 18 статей

Статья 1. Основные понятия: промышленная безопасность опасных производственных объектов, авария, инцидент

Статья 2. Опасные производственные объекты

1. Опасными производственными объектами в соответствии с настоящим Федеральным законом являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в приложении 1 к настоящему Федеральному закону.

2. Опасные производственные объекты подлежат регистрации в государственном реестре в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации.

Статья 3. Требования промышленной безопасности

1. Требования промышленной безопасности - условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в настоящем Федеральном законе, других федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а также в нормативных технических документах, которые принимаются в установленном порядке и соблюдение которых обеспечивает промышленную безопасность.

2. Требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей природной среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также требованиям государственных стандартов.

Статья 4. Правовое регулирование в области промышленной безопасности

1. Правовое регулирование в области промышленной безопасности осуществляется настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации в области промышленной безопасности.

2. Если международным договором Российской Федерации установлены иные правила, чем предусмотренные настоящим Федеральным законом, то применяются правила международного договора.

Статья 5. Федеральные органы исполнительной власти в области промышленной безопасности – Ростехнадзор.

Статья 6. Деятельность в области промышленной безопасности

1. К видам деятельности в области промышленной безопасности относятся проектирование, строительство, эксплуатация, расширение, реконструкция, техническое перевооружение, консервация и

ликвидация опасного производственного объекта; изготовление, монтаж, наладка, обслуживание и ремонт технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; проведение экспертизы промышленной безопасности; подготовка и переподготовка работников опасного производственного объекта в необразовательных учреждениях.

Отдельные виды деятельности в области промышленной безопасности подлежат лицензированию в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2. Обязательным условием для принятия решения о выдаче лицензии на эксплуатацию является представление соискателем лицензии в лицензирующий орган акта приемки опасного производственного объекта в эксплуатацию или положительного заключения экспертизы промышленной безопасности, а также декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта.

Статья 7. Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте

1. Технические устройства, в том числе иностранного производства, применяемые на опасном производственном объекте, подлежат сертификации на соответствие требованиям промышленной безопасности в установленном законодательством Российской Федерации порядке. Перечень технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах и подлежащих сертификации, разрабатывается и утверждается в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации.

2. Сертификацию технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, проводят организации, аккредитованные федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности.

3. Правила проведения сертификации устанавливаются федеральным органом исполнительной власти в области стандартизации, метрологии и сертификации совместно с федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности.

4. Общий порядок и условия применения технических устройств на опасном производственном объекте устанавливаются Правительством Российской Федерации.

5. Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте, в процессе эксплуатации подлежат экспертизе промышленной безопасности в установленном порядке.

Статья 8. Требования промышленной безопасности к проектированию, строительству и приемке в эксплуатацию опасного производственного объекта

1. Одним из обязательных условий принятия решения о начале строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта является наличие положительного заключения экспертизы промышленной безопасности проектной документации, утвержденного федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности, или его территориальным органом.

2. Отклонения от проектной документации в процессе строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта не допускаются. Изменения, вносимые в проектную документацию на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта, подлежат экспертизе промышленной безопасности и согласовываются с федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности, или его территориальным органом.

3. В процессе строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта организации, разработавшие проектную документацию, в установленном порядке осуществляют авторский надзор.

4. Приемка в эксплуатацию опасного производственного объекта проводится в установленном порядке. В процессе приемки в эксплуатацию опасного производственного объекта проверяются соот-

ветствие опасного производственного объекта проектной документации, готовность организации к эксплуатации опасного производственного объекта и к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии.

Статья 9. Требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта (аналог ПДД)

Статья 10. Требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте

Статья 11. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности

Статья 13. Экспертиза промышленной безопасности (см. далее)

Статья 12. Техническое расследование причин аварии

Статья 14. Разработка декларации промышленной безопасности

Статья 15. Обязательное страхование ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта

Статья 16. Федеральный надзор в области промышленной безопасности

Статья 17. Ответственность за нарушение законодательства в области промышленной безопасности. (Лица, виновные в нарушении настоящего Федерального закона, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации).

Статья 18. Вступление в силу Федерального закона.

4.6. Экспертиза промышленной безопасности проектной документации, зданий и технических устройств

Статья 8 ФЗ-116. Требования промышленной безопасности к проектированию, строительству и приемке в эксплуатацию опасного производственного объекта

Одним из обязательных условий принятия решения о начале строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта является наличие положительного заключения экспертизы промышленной безопасности проектной документации, утвержденного федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности, или его территориальным органом.

Статья 13. Экспертиза промышленной безопасности

Экспертизе промышленной безопасности подлежат:

- проектная документация на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта;
- технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте;
- здания и сооружения на опасном производственном объекте;
- декларация промышленной безопасности и иные документы, связанные с эксплуатацией опасного производственного объекта.

Экспертизу промышленной безопасности проводят организации, имеющие лицензию на проведение указанной экспертизы, за счет средств организации, предполагающей эксплуатацию опасного производственного объекта или эксплуатирующей его.

Результатом осуществления экспертизы промышленной безопасности является заключение.

Заключение экспертизы промышленной безопасности, представленное в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, или в его территориальный орган, рассматривается и утверждается ими в установленном порядке.

Порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности и требования к оформлению заключения экспертизы промышленной безопасности устанавливаются федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности.

Экспертиза промышленной безопасности может осуществляться одновременно с осуществлением других экспертиз в установленном порядке.

Экспертиза проектной документации

ПБ 12-529-03, п. 2.1.14. Конкретно: все газопроводы кроме газопроводов-вводов, ЭХЗ, все котельные. Кроме того: проекты газовых счетчиков, автоматизации, паропроводов, дымоходов, ХВП, сосудов под давлением, проекты мазутных, угольных, древесных котельных.

ПБ 03-517-02. «Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов» (декларативный характер).

ПБ 03-246-98. «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» (с изменением № 1) (процедурные вопросы, порядок, сроки).

РД 12-608-03. «Положение по проведению экспертизы промышленной безопасности на объектах газоснабжения» (технические вопросы – что и как рассматривать).

Экспертиза технических устройств (диагностика)

Применяемых на ОПО проводится в следующих случаях:

- при достижении срока службы ТУ и желании заказчика его продлить;
- после аварии или инцидента на ОПО (по предписанию инспектора или по желанию владельца).

Объекты ТД в газовом хозяйстве: газопроводы (подземные и надземные); ГРП, ГРУ, ШРП, запорная арматура, клапаны, компенса-

торы; подземные и надземные емкости, газгольдеры компрессоры; газовые горелки; системы автоматизации ГПО; системы вентиляции и дымоудаления; здания и сооружения.

Правила проведения ЭПБ ТУ изданы Ростехнадзором. Методики диагностирования и расчета продленного срока службы разработаны НТЦ и ведущими экспертными организациями и утверждены Ростехнадзором.

Методы диагностики бывает *разрушающие и неразрушающие*.

Разрушающие – исключительно лабораторные методы, позволяющие узнать практически все, но объект будет разрушен.

Неразрушающие – позволяют получить сведения об объекте без разрушения.

Практически всегда ТД начинается с забора пробы металла и проверки его в лаборатории.

Основные методы неразрушающего контроля, применяемые при диагностировании:

- ВИК – визуальный и измерительный контроль (линейка, штангенциркуль, лупа-10х, пластинки шаблоны) – выявляются все видимые дефекты металла и сварных швов;
- твердометрия;
- испытания на герметичность (гидравлические, пневматические, использование гелия, использование вакуума);
- магнитно-порошковые методы ;
- метод магнитной памяти металла ;
- ультразвуковая дефектоскопия и толщинометрия;
- радиационная дефектоскопия;
- химические методы (цветная дефектоскопия, капиллярный метод);
- вибро-акустические методы (по параметрам сигналов вибрации).

Вопросы для самоконтроля к главе 4

1. Что понимается под системами водоснабжения, водоотведения?
2. Что такое инновация?
3. Назовите основные руководящие документы с области строительства в России.
4. Перечислите основные разделы проектной документации.
5. Что такое объект капитального строительства?
6. Что такое объект линейного строительства?
7. Что такое и каковы функции СРО (саморегулируемая организация)?
8. Какие существуют проблемы норм регулирования с строительстве?
9. Каково назначение и функции Ростехнадзора?
10. Что есть и как осуществляется экспертиза промышленной безопасности?
11. Какие существуют методы контроля за объектами строительства?
12. Перечислите основные виды неразрушающего контроля?

Глава 5. ОСНОВНЫЕ ФОНДЫ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВОДООТВЕДЕНИЯ

В условиях рыночной экономики очень важно чётко и однозначно понимать различные виды единовременных затрат: капитал, капиталовложения, инвестиции, основные фонды, оборотные средства, оборотные фонды и средства обращения. Экономическая сущность основных производственных фондов – многократное, в течение длительного времени участие в производственном процессе, когда их стоимость постепенно утрачивается (оборудование «стареет») и переносится на производимую продукцию.

Оборотные фонды и средства обращения в процессе производства сразу и полностью утрачивают свою стоимость, которая включается в стоимость произведённой продукции.

Единовременные затраты и ежегодные расходы отражаются в производственном процессе, когда производственные фонды переносят свою стоимость на продукцию.

5.1. Основные производственные систем ВВ

Основные производственные фонды представляют собой денежное выражение средств труда и участвуют в процессе производства длительное время, постепенно, по мере износа утрачивая свою стоимость и перенося её на производимую продукцию. По технологическому признаку в основных фондах выделяются:

- здания;
- сооружения;
- передаточные устройства;
- силовые машины и оборудование (в том числе автоматическое);
- рабочие машины и оборудование;
- измерительные и регулирующие приборы и устройства, не установленная техника и прочие машины;
- транспортные средства;
- инструменты;

- производственный и хозяйственный инвентарь;
- прочие основные фонды (малоценные и быстроизнашивающиеся средства труда, капиталовложения и т.д.).

Примерная структура основных фондов приведена в табл. 5.1. Как видно из табл. 5.1, в разных отраслях материального производства структура основных фондов различна, для энергетики характерен большой удельный вес силовых машин и передаточных устройств. Последнее обстоятельство вызвано наличием протяжённых и дорогостоящих линий электропередачи.

Таблица 5.1

Структура основных производственных фондов в промышленности, %

Отрасли промышленности	Здания	Сооружения	Передаточные устройства	Силовые машины	Рабочие машины
Вся промышленность	29	20	11	8	27
Электроэнергетика	13	17	34	33	1

Поскольку в процессе эксплуатации основные фонды изнашиваются, они меняют свою стоимость. Стоимостная оценка основных производственных фондов может рассчитываться:

- по полной первоначальной стоимости, т.е. по фактическим затратам, произведённым на создание основных фондов, их доставку и монтаж;
- по полной восстановительной стоимости, т.е. по стоимости воспроизводства основных производственных фондов в современных условиях. Это вызвано тем, что в связи с научно-техническим прогрессом одни и те же виды средств труда, произведённые в разные годы, оцениваются различно, поэтому требуется регулярная переоценка основных фондов.

Восстановительная стоимость производственных фондов определяется как разность между первоначальной стоимостью и величиной морального износа, выраженного в стоимостной форме. В

момент ввода в действие новых основных фондов их первоначальная стоимость соответствует восстановительной.

Экономическая сущность участия основных фондов в производстве – постепенный, в течение длительного времени перенос своей стоимости на производимую продукцию при постепенном износе и соответственном снижении собственной стоимости. Этот процесс отражается:

- включением сумм амортизационных отчислений в себестоимость продукции;
- созданием амортизационного фонда, предназначенного в дальнейшем для замены полностью амортизированного оборудования, после его ликвидации, на новое;
- периодической переоценкой основных фондов, постоянным учётом основных фондов по их балансовой или восстановительной стоимости.

5.2. Оценка капитальных вложений в установки водоснабжения, водоотведения

Современная экономика промышленно-развитых стран – это смешанная экономика. В ней производство развивается под воздействием собственно рыночных сил, стимулирующих активность производителей (уровень микроэкономики). Государство регулирует этот процесс, устанавливая правовую основу бизнеса, регулируя её и контролируя, а также осуществляет социальные, экономические и политические программы (уровень макроэкономики).

В условиях смешанной экономики инвестиции в энергетические объекты относятся к уровню микроэкономики. Возведение крупных энергетических объектов может затрагивать и уровень макроэкономики страны. Под инвестициями подразумевается вложение денег для осуществления каких-либо экономических проектов в настоящем с расчётом получить прибыль в будущем. Инвесторами могут быть как государственные компании, так и частные фирмы. В зависимости от

принадлежности инвестиционного капитала возможны различные подходы к обоснованию его эффективности.

Если в качестве инвестора выступает государство в лице ведомства или какой-либо компании, крупное акционерное общество или их объединение, то они могут иметь свои внутренние ориентиры инвестиционной политики, отличающиеся от данных на рынке капитала по долгосрочным займам. Частные фирмы опираются на свой и заёмный банковский капитал. Необходимый объем инвестиций может быть образован одним или несколькими инвесторами. В последнем случае каждый инвестор требует за свою долю долгосрочных кредитов собственную процентную ставку или соответствующую долю прибыли.

Общая сумма инвестиций (капитальных вложений), ф.(5.1), в установки ВВ $K_{ИНВ}$ расходуется на нужды научных и проектно-исследовательских работ $K_{Н.П.И.}$ на строительство энергетического объекта $K_{СТР}$ (включает капитальные вложения в оборудование установки ВВ, а также на строительные-монтажные работы), на возведение объектов вспомогательной инфраструктуры $K_{ВСП}$, (дороги, посёлки, ЛЭП и т.д.), на строительные машины, транспорт $K_{С.М.Т.}$, на социальные объекты и мероприятия $K_{СОЦ}$ и на экологические мероприятия $K_{ЭК}$, т.е.

$$K_{ИНВ} = K_{Н.П.И.} + K_{СТР} + K_{ВСП} + K_{С.М.Т.} + K_{СОЦ} + K_{ЭК} \quad (5.1)$$

Капитальные вложения на строительство установки ВВ, ф.(5.2), состоит из двух составляющих: капитальных вложений в основное и вспомогательное оборудование $K_{ОБ}$ и капитальных вложений на выполнение строительного-монтажных работ $K_{СМР}$:

$$K_{СТР} = K_{ОБ} + K_{СМР} \quad (5.2)$$

Объекты вспомогательной инфраструктуры, неамортизированные строительные механизмы и транспорт, объекты социального и экологического назначения впоследствии могут быть проданы другим ведомствам и фирмам, а выручка от их реализации $K_{ВОЗВ}$ распределена

между инвесторами. В этом случае капитальные вложения в энергетический объект будут меньше инвестиций на величину возвратных сумм

$$K = K_{\text{ИНВ}} - K_{\text{ВОЗВ}}. \quad (5.3)$$

При комплексном использовании возобновляемых ресурсов (например, гидроэнергетических) капитальные вложения, отнесённые на энергетику, $K_{\text{Э}}$ составляют часть от капиталовложений в энергетический объект K

$$K_{\text{Э}} = \alpha_{\text{Э}} \cdot K, \quad (5.4)$$

где $\alpha_{\text{Э}} < 1,0$ – доля энергетики в общих капиталовложениях.

При строительстве тепловых и атомных электростанций должны быть предусмотрены капитальные вложения в сооружения по утилизации отходов энергетического производства (на ТЭС это золы, шлаки и т.д., а на АЭС – отработанное ядерное топливо), а также капитальные вложения, связанные с ликвидацией объекта.

Одной из основных технико-экономических характеристик электростанций и энергетических установок ВВ является понятие удельных капитальных вложений в киловатт установленной мощности

$$k = \frac{K_{\text{Э}}}{N_{\text{УСТ}}}, \quad (5.5)$$

где $N_{\text{УСТ}}$ – установленная мощность электростанции (мощность брутто), кВт. Для российских условий удельные капитальные вложения в различные традиционные электростанции приведены в табл. 5.2.

$$k = \frac{K_{\text{Э}}}{N_{\text{УСТ}}}$$

Таблица 5.2

Удельные капиталовложения в различные типы традиционных электростанций

Тип электростанции	ГЭС	ГАЭС	ГТУ	КЭС	АЭС
Россия					
<i>k</i> , долл./кВт (2000 г.)	700-3000	700-2500	250-300	550-750	1000-2500
США					
<i>k</i> , долл./кВт (1984 г.)	570-1920	722-1036	..	817-1916	1840-2773

Примечание: КЭС на газе 550-750 долл./кВт, КЭС на угле – 1000-1100 долл./кВт.

Также используется понятие удельные капитальные вложения в киловатт дополнительной мощности установки ВВ

$$K_3 = K_0 + \alpha \cdot N_{уст} \quad (5.6)$$

$$\alpha = \frac{K_2 - K_1}{N_2 - N_1}$$

где K_0 – стоимость основных сооружений установки ВВ, α – величина капиталовложений в киловатт дополнительной мощности.

Таблица 5.3

Удельные капиталовложения в различные типовые группы технологий ТЭС, долл.1991 года/кВт

	Вид топлива	Тип существующего оборудования	Удельные капвложения		Тип нового оборудования	Удельные капвложения	
			Продление срока службы	Модернизация оборудования		Замена с прогрессивным оборудованием	Новое строительство
1	Газ, мазут	К-1200-240, К-800-240, К-300-240*	110	340	ПГУ-325	390	600
2	Газ, мазут	К-200-130, К-150-130	105	320	ПГУ-170	390	600
3	Газ, мазут	Мелкое конденсационное оборудование 90 атм и ниже	170	505	ПГУ-170	390	600
4	Уголь	К-800-240, К-500-240, К-300-240	145	440	К-500-300	745	1150
5	Уголь	К-200-130, К-150-130	155	465	ЦКС на 130 ата	625	960
6	Уголь	Мелкое конденсационное об-е на 90 атм и ниже	230	700	ЦКС на 90 ата	935	1440
7	Газ, мазут	Т-250-240	130	390	ПГУ-325	450	690
8	Газ, мазут	Т-180, 175, 100, 50-130 и ПТ-140, 80, 60-130	125	370	ПГУ-170	450	690
9	Газ, мазут	Мелкое конденсационное оборудование 90 атм и ниже	195	580	Мелкие ГТ	455	-
10	Уголь	Т-250-240	185	550	Т-250-240	-	1225
11	Уголь	Т-180, 175, 100, 50-130 и ПТ-140, 80, 60-130	195	585	ЦКС на 130 ата	780	1200
12	Уголь	Мелкое конденсационное оборудование 90 атм и ниже	290	870	ЦКС на 90 атм	1170	1800

*Удельные капиталовложения в новую КЭС с блоками К-300-240 на газе принимались 750 долл./кВт, на угле 980 долл./кВт.

Таблица 5.4

*Оценка удельных капитальных вложений в установки ВВ
для Европейского рынка, Евро/кВт*

Тип установки ВВ	Оценка 2015 год	Прогноз на 2025 год
ВВ	1000	700
ГЭС	1200	1000
ФЭС	5000	2500
Геотермальные	2500	1500
Солнечные коллектора	400 Евро/м ²	200 Евро/м ²

Таблица 5.5

*Оценка удельных капитальных вложений в установки ВВ и
ожидаемой цены производства энергии
для Южно-американского рынка*

Тип установки ВВ	Удельные капиталовложения, долл./кВт	Ожидаемая цена энергии, цент/кВт.ч
ВВ	1100-1700	3-10
Крупные ГЭС	1000-3500	2-8
Малые ГЭС	1200-3000	3-10
ФЭС		5-25
СЭС, работающая по термодинамическому циклу	3000-4000	4-10
ТЭС на биомассе	900-3000	5-15
Геотермальные ТЭС	800-3000	1-8
Приливные ЭС	1700-2500	8-15
Волновые ЭС	1500-3000	8-20
ЭС, использующие морские течения	2000-3000	5-7

Оценка капитальных вложений в новое оборудование

Капитальные вложения в новое оборудование установок ВВ могут быть определены по укрупнённым показателям по формуле (5.7):

$$K_{\text{ОБ}}^{\text{Н}} = C_0 \cdot (1 + \theta_{\text{ТР}} + \theta_{\text{С}} + \theta_{\text{М}}) + K_{\text{ОБ}}^{\text{ПОДГ}} + K_{\text{ОБ}}^{\text{НИР}} \quad (5.7)$$

где C_0 – оптовая цена оборудования, руб.;

$\theta_{\text{ТР}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, связанные с приобретением оборудования;

$\theta_{\text{С}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты на строительные работы;

$\theta_{\text{М}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты на монтаж и отладку оборудования;

$K_{\text{ОБ}}^{\text{ПОДГ}}$ – затраты на техническую подготовку, в том числе на проектирование оборудования (учитываются в том случае, если они не вошли в оптовую цену оборудования);

$K_{\text{ОБ}}^{\text{НИР}}$ – затраты на выполнение научных исследований при создании данного оборудования.

Оптовая цена оборудования определяется по региональным ценам на текущий год или по базисной цене с учётом соответствующего индекса цен на применяемое оборудование

$$C_t = C_0 \cdot k_t \quad (5.8)$$

где C_t – цена оборудования в расчётном году, руб.; C_0 – базисная цена или цена в базисном году (2001, 1991, 1984 гг.); k_t – индекс цен на данное оборудование, учитывающий динамику изменения цен от базисного года.

Коэффициент $\theta_{\text{ТР}}$ следует принять равным 0,05 для оборудования с массой более 1 тонны и 0,1 для оборудования с массой менее 1 тонны.

Коэффициент $\theta_{\text{С}}$ следует принимается 0,02-0,08 в зависимости от массы и сложности оборудования.

Коэффициент $\theta_{\text{М}}$ принимается 0,1-0,15 в зависимости от оптовой цены оборудования.

Оценка капитальных вложений в оборудование при реконструкции

Капитальные вложения в новое оборудование при модернизации установок ВВ могут быть определены по формуле:

$$K_{\text{ОБ}}^{\text{МОД}} = K_{\text{ОБ}}^{\text{Н}} + K_{\text{ДЕМ}} + K_{\text{ОСТ}} \quad (5.9)$$

где $K_{\text{ОБ}}^{\text{Н}}$ – капитальные вложения в новое оборудование с учётом затрат на его установку, руб.;

$K_{\text{ДЕМ}}$ – затраты на демонтаж заменяемого оборудования;

$K_{\text{ОСТ}}$ – остаточная стоимость части заменяемых действующих основных фондов, которые не могут быть использованы в новом варианте.

Затраты на демонтаж определяются по соответствующим СНИПам. Ориентировочно они могут быть определены по формуле:

$$K_{\text{ИНВ}} = K_{\text{Н.П.И.}} + K_{\text{СТР}} + K_{\text{ВСП}} + K_{\text{С.М.Т.}} + K_{\text{СОЦ}} + K_{\text{ЭК}} \quad (5.10)$$

где $K_{\text{ОБ}}$ – первоначальная стоимость заменяемого оборудования;

$\theta_{\text{ДЕМ}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты на демонтаж оборудования.

Остаточная стоимость определяется по формуле:

$$K_{\text{ОСТ}} = K_{\text{БАЛ}}(1 - p_a T) \quad (5.11)$$

где $K_{\text{БАЛ}}$ – балансовая стоимость действующих основных фондов, руб.;

p_a – норма отчислений на амортизацию;

T – фактический срок службы оборудования, лет.

Капитальные вложения в реконструкцию систем ВВ для ГЭС

При отсутствии достоверной информации важную роль играет экспертная оценка затрат на техническое перевооружение. Для проведения такой оценки необходимо иметь укрупнённые показатели по различным вариантам реконструкции ГЭС.

Определение укрупнённых показателей должно базироваться на конкретных проектах при их полной или частичной реализации. Степень достоверности укрупнённых показателей, в основном, определяется величиной ряда рассмотренных проектов технического перевооружения гидроэлектростанций. Формирование обоснованного ряда ГЭС – представителей представляет самостоятельную задачу.

Концепция технического перевооружения действующих гидроэлектростанций предусматривает использование нескольких критериев, по которым определяется необходимость проектной оценки объёма технического перевооружения. На первом месте стоит срок службы оборудования и его фактическое состояние.

Анализ фактического состояния оборудования действующих гидроэлектростанций и сроков его службы показывает, что подавляющее большинство ГЭС, которые могут рассматриваться как первоочередные объекты технического перевооружения, расположены в Северо-Западном регионе европейской части России.

Гидроэлектростанции европейской части страны за исключением отдельных ГЭС Колэнерго, как правило, работают в остропиковой части графика нагрузки, что способствует повышенному износу оборудования. В связи с этим гидроэлектростанции-представители должны быть выбраны из числа ГЭС в европейской части России.

Особенностью гидроэлектростанций является их уникальность, которая определяется неповторимостью водно-энергетических и геолого-топографических условий их сооружения. Так как энергетические характеристики и типоразмеры основного гидросилового оборудования гидроэлектростанций не повторяются, выбор объектов-представителей должен осуществляться с соблюдением некоторых положений, которые охватывали бы основные зависимости, определяющие удельные показатели. Из практики проектирования гидроэлектростанций известно, что на удельные показатели наиболее существенное влияние оказывают следующие факторы: действующий напор; установленная мощность; количество агрегатов.

Объекты технического перевооружения, рассматриваемые как первоочередные, эксплуатируются в диапазоне напоров от 10 до 25 м, т.е. являются гидроузлами средне- и низконапорными и могут быть отнесены к одному напорному диапазону. Исключение составляют только гидроэлектростанции Нива-II с напором 38 м и Серебрянская ГЭС-1 с напором 80 м.

Установленная мощность гидроэлектростанций при одинаковом составе гидротехнических сооружений существенно влияет на удельные стоимостные показатели объекта. Это влияние может учитываться путём отнесения удельного показателя к единице установленной мощности, т.е. путём перехода к удельным приведённым показателям. Однако при этом не исключается и влияние других факторов, таких как единичная мощность агрегата или число агрегатов на ГЭС. Оптимальным в этих условиях может стать использование и анализ данных по гидроэлектростанциям с различным количеством однотипных агрегатов.

Количество агрегатов на отобранных объектах-представителях должно находиться на границах диапазона количества агрегатов рассматриваемых гидроэлектростанций, который колеблется от двух (на ряде ГЭС) до двадцати (Волжские ГЭС), а основная масса гидроэлектростанций имеет три-четыре агрегата. Такими объектами могут быть Угличская и Рыбинская ГЭС, сооружение которых осуществлялось в одно время при одинаковых инженерных решениях и близких природных условиях и на которых установлено однотипное оборудование: гидротурбина типа К-91-В-900; гидрогенераторы типа СВ1250/170-96.

Гидротурбины на рассматриваемых ГЭС при одинаковой мощности 55 МВт работают при практически одинаковых значениях напоров: расчётный напор Угличской ГЭС – 13,0 м; расчётный напор Рыбинской ГЭС – 15,0 м. При этом на Угличской ГЭС установлено два агрегата, а на Рыбинской – шесть, т. е. количество агрегатов на выбранных ГЭС практически охватывает весь диапазон количества агрегатов, установленных на ГЭС, которые могут рассматриваться как первоочередные объекты реконструкции.

При оценке затрат на техническое перевооружение существенную роль играет и время сооружения объекта, так как, при прочих равных условиях это определяет объём реконструкции, т.е. глубину технического перевооружения. Чем больше срок службы гидроэлектростанций, тем больше затрат, в том числе проектных и научно-исследовательских, требуется для реализации реконструкции. Поэтому выбираемые объекты-представители должны охватывать по времени весь

диапазон первоочередных объектов технического перевооружения, если нормативный срок службы установленного оборудования принять равным 30 годам.

Таковыми объектами могут быть: Нижне-Свирская ГЭС, находящаяся в эксплуатации с 1933 г.; Углическая и Рыбинская ГЭС, находящиеся в эксплуатации с 1940 и 1941 гг.; Цимлянская ГЭС, находящаяся в эксплуатации с 1954 г.

Для возможности проведения экспертной оценки стоимости технического перевооружения была проанализирована стоимость выполненных проектов реконструкции эксплуатирующихся гидроэлектростанций России и выведены удельные показатели в пересчёте на один агрегат и один киловатт установленной мощности (И.П. Иванченко, В.И. Платов). Удельные показатели стоимости реконструкции гидроэлектростанций взяты из предпроектных проработок и проектов, выполненных в 80-е и в начале 90-х годов XX века. Стоимость показатели были приведены к базовым ценам 1984 г. И пересчитаны в ценах 2001 г. Результаты расчётов (базовые показатели стоимости реконструкции гидроэлектростанций) приведены в табл. 5.6. Эти базовые стоимостные показатели предлагаются для экспертной оценки стоимости технического перевооружения ГЭС со сроком службы выше нормативного.

5.3. Амортизация производственных фондов

Процесс переноса стоимости основных производственных фондов на продукцию происходит в течение всего срока службы оборудования и называется амортизацией:

$$I_A = \frac{K_0 - K_L}{T_{СЛ}}, \quad (5.12)$$

$$\alpha_A = \frac{K_0 - K_L}{K_0 \cdot T_{СЛ}}. \quad (5.13)$$

Часть первоначальной стоимости, переносимая на продукцию в течение одного года, представляет собой амортизационные отчисления (I_A):

$$I_A = \frac{K_0 - K_L}{T_{\text{СЛ}}} = \alpha_A K_0, \quad (5.14)$$

$$\alpha_A = \frac{K_0 - K_L}{K_0 T_{\text{СЛ}}} = \frac{1}{K_0 T_{\text{СЛ}}} (K_0 - K_L) \quad (5.15)$$

где α_A – норма амортизационных отчислений от первоначальной стоимости основных фондов;

K_0 – первоначальная стоимость основных фондов;

K_L – ликвидная стоимость оборудования;

$T_{\text{СЛ}}$ – срок службы основных фондов.

Амортизационные отчисления производятся ежегодно, и через период времени, равный сроку службы $T_{\text{СЛ}}$ накопится сумма, равная первоначальной стоимости основных фондов K_0 (за вычетом ликвидной стоимости – K_L). Понятие ликвидной стоимости по-разному трактуется специалистами. Одни предлагают рассчитывать её как неамортизированную часть первоначальной стоимости, другие считают необходимым учитывать возможность продажи изношенного (возможно, отремонтированного) оборудования, и тогда ликвидная стоимость – цена этой продажи. В пользу такого мнения выступает тот факт, что оборудование может ликвидироваться не потому, что оно физически неработоспособно, а в связи с моральным старением.

Если оборудование в процессе производства полностью изнашивается и ликвидная стоимость очень мала (практически стоимость металлолома, если оборудование металлическое), то расчёт нормы амортизации можно представить упрощённо: при $K_L = 0$ (при полном износе основных фондов)

$$\alpha \approx 1/T_{\text{СЛ}}, \quad (5.16)$$

Энергетика является очень капиталоемкой отраслью материального производства, на каждого энергетика приходится больше производственных фондов (показатель фондовооруженности), чем на работника в других отраслях промышленного производства.

Разные виды основных фондов по-разному участвуют в материальном производстве: одни непосредственно (машины, оборудование и т.п.), другие лишь создают условия для производственных процессов (здания, сооружения и др.). Поэтому они и подразделяются на активные и пассивные. Очевидно, что активные фонды изнашиваются быстрее, интенсивнее, чем пассивные, и потому норма их амортизации больше. В энергетике доля активных фондов соотносится с пассивными как 3:1 или 4:1. Это требует постоянного обновления основных фондов, особенно их активной части.

При исчислении величины амортизационных отчислений необходимо периодически переоценивать основные фонды, что особенно актуально в условиях инфляции, и соответственно рассчитывать амортизационные отчисления от новой, переоцененной стоимости.

Амортизационные отчисления производятся от первоначальной стоимости основных фондов, но по мере переоценки они ведутся от балансовой стоимости, т.е. величины, числящейся на бухгалтерском балансе. При проведении экономической реформы 1992 г. И последующем резком изменении масштаба цен переоценка проводилась регулярно, иногда по несколько раз в год.

Таблица 5.6

Базовые показатели стоимости реконструкции гидроэлектростанций

Наименование затрат	Нижне-Свирская ГЭС		Углическая ГЭС		Рыбинская ГЭС		Цимлянская ГЭС		Обобщённый показатель	
	на 1 кВт, руб.	на один агрегат, тыс. руб.	на 1 кВт, руб.	на один агрегат, тыс. руб.	на 1 кВт, руб.	на один агрегат, тыс. руб.	на 1 кВт, руб.	на один агрегат, тыс. руб.	на 1 кВт, руб.	на один агрегат, тыс. руб.
Общие затраты	6615	145500	10780	592900	8934	491400	6398	319900	8182	387400
Производственные затраты:	6615	145500	10230	562700	7941	436800	6172	308600	7740	363400
– основные фонды	6013	132300	8225	468900	6617	364000	5302	265100	6615	307600
– оборотные фонды	5308	116800	7347	404100	5599	308000	4881	244100	5784	268200
Основное оборудование:										
– турбина	3548	78070	2183	120100	2183	120100	1658	82940	2393	100300
– генератор	–	–	1987	109300	1957	107600	1572	78620	1839	98510
– электротехническое, в том числе трансформатор	278	6117	679	37360	423	23240	458	22910	460	22410
– механическое	629	13830	624	34320	366	20120	222	11150	460	19860

Понятие «срок службы» предусматривает физический износ фондов, в результате которого они (здания, сооружения, оборудование) становятся физически неработоспособными, и моральное старение фондов, когда они как бы «выходят из моды». Различаются:

- моральный износ 1-го рода, когда появляется точно такое же оборудование, но продаваемое по более низкой цене, вследствие чего амортизационные отчисления на их износ могли бы быть меньшими;
- моральный износ 2-го рода, когда на рынке появляется оборудование того же назначения, но с улучшенными технико-экономическими характеристиками, более экономичное, например, с меньшим удельным расходом топлива или энергии на единицу продукции, т.е. его применение сокращает эксплуатационные расходы.

Если учитывать не только физический, но и моральный износ, то срок службы становится не реальным календарным понятием, а технико-экономической категорией, нужной для расчёта норм амортизации.

Нормы амортизации разрабатываются и диктуются государством централизованно, так что реальные собственники не могут их менять по собственному усмотрению, стремясь к ускоренной амортизации оборудования для его скорейшего обновления.

Поскольку срок службы оборудования $T_{сл}$ является важной экономической категорией и зависит не только от времени полного физического, но и морального износа, в последнее время некоторым собственникам (поддержка малого и среднего бизнеса) разрешена ускоренная амортизация некоторых видов оборудования. Тогда возможна обратная постановка вопроса: сколько времени должно прослужить оборудование, если производитель считает нужным, чтобы оно побыстрее амортизировалось, и чтобы через сравнительно небольшой период купить новое?

При этом старое, но ещё работоспособное оборудование можно продать, выручив некоторую сумму K_L большую, чем стоимость металлолома. Очевидно, здесь владелец должен задаться той стоимостью оборудования, которая все же должна быть перенесена на продукцию, оправдав его приобретение I_A

$$T_{сл} = \frac{K_0 - K_L}{I_A}. \quad (5.17)$$

Величины норм амортизации по некоторым производственным фондам приведены в Приложении 1. В ряде случаев при реконструкции и модернизации основных средств начисление амортизации приостанавливается.

До 1 января 1998 г. Действовал только один способ начисления амортизации – линейный, начисление амортизации при котором осуществлялось в соответствии с Едиными нормами амортизационных начислений на полное восстановление основных фондов народного имущества, утверждёнными Советом Министров СССР от 22 октября 1990 г. № 1072 (далее – Единые нормы амортизационных отчислений).

С 1 января 1998 г. Были введены четыре способа расчёта издержек на амортизацию: линейный, способ уменьшения остатка; способ списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования; способ списания стоимости пропорционально объёму продукции (работ).

Таким образом, у предприятия появилось право выбора способа начисления амортизационных отчислений по основным средствам зависимости от финансово-экономического состояния.

5.4. Оборотные фонды и средства обращения

Для того чтобы установка ВВ начала работать, недостаточно иметь только производственные мощности. Необходимы сырье, материалы и другие средства для производства энергии, называемые предметами труда. Эти затраты впоследствии будут компенсированы после реализации продукции. Но в начале эти средства отсутствуют и приходится их авансировать – создавать оборотные фонды и средства.

Оборотные средства – это авансированный капитал, который полностью поглощается в процессе производства. Они примерно равны величине эксплуатационных расходов за один их оборот. Оборотные средства состоят из оборотных фондов и средства обращения в денежном выражении. При этом одна часть их функционирует в сфере производства, другая – в сфере обращения.

Оборотные фонды – часть производственных фондов предприятий, целиком потребляемая в одном производственном цикле и полностью переносящая свою стоимость на производимый продукт. В энергетике они включают сырье, топливо, вспомогательные материалы, малоценные и быстроизнашивающиеся предметы, незавершённое производство и полуфабрикаты собственного изготовления.

Наряду с оборотными фондами, занятыми в сфере производства (топливо, вспомогательные материалы и т.п.), предприятие располагает средствами, находящимися в сфере обращения (деньги в банке, абонентская задолженность за потреблённую энергию и т.п.), т.е. фондами обращения.

Оборотные фонды и фонды обращения, выраженные в денежной форме, составляют *оборотные средства предприятия*. Их характеристика для некоторых энергетических предприятий дана в табл. 5.1.

Оборот – это время между получением платежей за произведённую и проданную продукцию. Отношение календарного времени (года) ко времени оборота называется *скоростью оборота*

$$n_{\text{ОБ}} = \frac{T_{\text{К}}}{T_{\text{ОБ}}}. \quad (5.18)$$

Таблица 5.7

Структура нормируемых оборотных средств энергетических предприятий, % (с округлением)

Оборотные средства	Энергосистемы	ТЭС	ГЭС
Сырьё, основные материалы	1		
Вспомогательные материалы	19	15	23
Топливо	25	42	–
Запасные части	20	20	38
Малоценные и быстроизнашиваемые предметы	20	16	30
ИТОГО, производственные запасы	85	93	91
Абонентская задолженность	13	–	–
Прочие нормируемые оборотные средства	2	7	9
ВСЕГО	100	100	100

Например, величина оборотных средств в котельных определяется стоимостью запаса топлива (70-80% от суммы оборотных средств), размеры которого должны предусматривать работу котельной в течение месяца (не считая аварийного запаса). При двухнедельной оплате потребителями отпущенного тепла этот запас мог бы стать вдвое меньшим.

Как указывалось выше, состав оборотных фондов и средств почти такой же, как и состав годовых издержек производства (годовых эксплуатационных расходов). Однако здесь необходимо предусмотреть только самые неотложные платежи – на приобретение средств труда (основных и вспомогательных сырья, материалов, топлива, энергии, воды и т.п.) и покрытие некоторой части прочих (в энергетике – общественных, обще станционных или общесетевых) расходов. Отчисления в амортизационный и ремонтный фонды, оплату части налогов, включаемых в себестоимость, и процентов по кредитам можно производить за пределами времени оборота, в течение года (на практике, один раз в году). Отсюда следует состав оборотных фондов и средств и его отличие от состава издержек.

Таким образом, *оборотные фонды* ($F_{об}$, руб.) можно и целесообразно представить в виде следующего выражения:

$$F_{\text{ОБ}} = \frac{И - И_{\text{А}} - И_{\text{Р}} - И_{\%} - И_{\text{Н}}}{n_{\text{ОБ}}}. \quad (5.19)$$

где $n_{\text{ОБ}}$ – скорость оборота, оборотов/год;

$T_{\text{К}}$ – календарное время, год;

$T_{\text{ОБ}}$ – время оборота, доли года или месяцы;

$И$ – годовые издержки производства, руб./год;

$И_{\text{Р}}$ – годовые отчисления в ремонтный фонд, руб./год;

$И_{\text{А}}$ – годовые амортизационные отчисления, руб./год;

$И_{\%}$ – годовые расходы по оплате процентов по кредитам банка (если эти расходы разрешено включать в издержки), руб./год;

$И_{\text{Н}}$ – сумма налогов, оплачиваемых из себестоимости производства, руб./год.

5.5. Техничко-экономическая оценка установок водоснабжения, водоотведения

Экономика установок ВВ может оцениваться с двух различных позиций. В первом подходе рассматривается экономическая эффективность производства услуг ВВ. Основное внимание в этом подходе уделяется оценке стоимости производства данных услуг с помощью, применяемых технологии. При этом исключаются такие факторы как налоги, инфляция и другие.

Во втором подходе рассматривается экономическая эффективность с позиций частного инвестора, вкладывающего средства в установку ВВ с целью получения прибыли. Для инвестора важны такие факторы как инфляция, банковские ставки по кредитам, период амортизации и т.д. В этом подходе акцент делается на анализе потока наличности проекта. С учётом этого экономика установок ВВ может существенно отличаться для разных стран, имеющих разные условия (инфляция, налоги и т.д.).

В ном разделе рассматривается экономика установок ВВ в целом для общества.

5.6. Системы водоснабжения

Цена производство услуг водоснабжения определяется следующими основными факторами:

- общими капитальными вложениями, которые включают производство, транспортировку и монтаж ветровых турбин.
- дополнительными капитальными вложениями на строительство фундамента, электрическое оборудование, присоединение к сети, консультации(согласования) разного рода, на аренду, расходами на инфраструктуру и т.д.
- издержки на эксплуатацию и обслуживание.
- средними скоростям ветра в указанном районе на высоте оси рабочего колеса.
- готовностью оборудования.
- техническим и экономическим сроком службы.
- реальной процентной ставкой.

Рассмотрим эти факторы, определяющие цену производства ресурса «водоснабжение» более подробно.

1. Капитальные вложения в строительство станции подготовки существенно отличаются для открытых источников забора (реки, озёра) и для закрытых (подземные резервуары). Осреднённое распределение суммарных капитальных вложений по статьям дано в табл. 5.1. Цифры получены для условий средневропейской страны. Для закрытых водных резервуаров капитальные вложения выше, чем для открытых. Стоимость фундамента, транспортной составляющей, подвода энергокабеля (ресурсов), управление строительством и др. намного выше.

Таблица 5.8

*Структура капитальных вложений в станции систем водо-
подготовки, % с округлением*

Составляющая капитальных вложений	Открытые	Закрытые
Водозаборные станции	80	40
Фундаменты	4	23
Электрическое оборудование	2	4
Присоединение к сети	9	21
Консультации	1	10
Земля	2	–
Системы управления	–	2
Финансовые расходы	1	–
Дороги	1	–
ВСЕГО	100	100

Примеры разных типов систем водозабора (СВЗ) показаны на рис. 5.1 и рис. 5.2. Примерные капитальные вложения для ВВ мощностью 2 м³/с даны в табл. 5.2 (для условий Швеции, 2021 г.). В табл. 5.3 показаны удельные капитальные вложения при глубине в 60 м. Для других стран эти данные могут отличаться.

Фундаменты. Их стоимость меняется незначительно для разных производителей. Стоимость фундамента на скальном основании и на песчаном примерно одинаковы. Производитель турбин должен дать техническую спецификацию для фундаментов (размер, вес и т.д.). Для морских ВВ фундаменты являются намного более дорогими компонентами.

Дороги и прочее. Стоимость дорог зависит от размера и веса турбин, грунтовых условий и длины дорог. Во многих случаях достаточно реконструировать существующие дороги, так чтобы Пазовики и мобильный кран могли подъехать к месту строительства систем ВС. Часто проще и дешевле построить дороги, когда почва тяжелая и сухая.



Рис. 5.1. Речной водозабор



Рис. 5.2. Подземный водозабор

Таблица 5.9

*Капитальные вложения в СВЗ мощностью 2,4 м³/с
при глубине 60 м*

Составляющая капитальных вложений	1000 евро	1000 долл.
Ветровая турбина	860	1,040
Фундамент	65	78
Дороги и прочее	11	13
Присоединение к сети	65	78
Земля	27	32
Развитие проекта	22	26
ВСЕГО	1,050	1,267

Таблица 5.10

Удельные капитальные вложения в ВВ при высоте башины 60 м

Составляющая капитальных вложений	евро/кВт	дол л./к Вт
Ветровая турбина	860	1040
Фундамент	65	78
Дороги и прочее	27/м	33/м
Присоединение к сети	38/м	45/м
Земля	27	32

Присоединение к сети. Для присоединения ветровых турбин к электрической сети, необходим трансформатор, кабель и производство электромонтажных работ. Стоимость присоединения зависит от размера и модели турбины, расстояния до сети и напряжение сети.

Земля. Если собственник земли устанавливает ветровую турбину на своей земле, то стоимость будет незначительной, так как небольшая площадь будет необходима для фундамента и дорог. Однако, ветровые турбины часто строятся на земле, взятой в аренду. В этом случае заключается и подписывается договор па аренду земли, который будет давать собственнику турбин право на использование земли для ветровых турбин в течении 25-30 лет.

Укрупнено стоимость ветровых турбин составляет около 350 Евро/м² ротором площади. Предполагая, что удельная мощность составляет 450 Вт/м², получим стоимость за 1 кВт установленной мощности и около 780 Евро/кВт. Установленная мощность должна быть определённым образом согласована со скоростью ветра и ометаемой площадью для достижения оптимального энергетического выхода. Реально оценки удельной стоимости за 1 м² ометаемой поверхности имеют разброс в $\pm 20\%$ по отношению к базовой оценке.

2. На основе анализа построенных континентальных ВВ получено, что дополнительные капитальные вложения зависят от местных условий, таких как грунты, условия для строительства дорог, близость расположения ЛЭП, усилия, необходимые для приобретения земли и поддержка в преодолении возможного общественного сопротивления. Исследования показывают, что эти затраты могут достигать примерно 25% от капитальных вложений в ветровые турбины.

3. Издержки на эксплуатацию и обслуживание включают обслуживание, расходные материалы, запасные части, страховку, административные расходы, аренду земли под ВВ и др. Датский и немецкий опыт эксплуатации показывает, что средняя цена эксплуатации и обслуживания ветровых турбин находится в диапазоне от 0,6 до 1 Евроцента/кВт·ч. Причем страховка составляет примерно половину. Для машин со сроком эксплуатации 10 лет и более издержки на эксплуатацию и обслуживание возрастают до 1,5-2 Евроцентов/кВт·ч.

Издержки на обслуживание ВВ будут возрастать с возрастом (табл. 5 4) Поэтому экономический срок службы может быть короче технического срока службы. После 15-20 лет издержки на обслуживание могут стать высокими, что сделает необходимым замену турбин новыми и более эффективными. В экономических расчетах обычно рассматривают 20 лет.

Таблица 5.11

Годовые издержки на эксплуатацию и обслуживание ВВ в отношении к капитальным вложениям, для ветроагрегатов мощностью 600 кВт

Период от начала эксплуатации, лет	1-2	3-5	6-10	11-15	16-20
Издержки, %	1,0	1,9	2,2	3,5	4,5

4. Готовность определяется как способность ВВ производить электроэнергию при скоростях ветра от скорости трогания до буревой. Для современных ВВ это значение составляет около 0,98.

5. Технический срок службы современных ВВ составляет 20-25 лет. Однако, это не исключает замены некоторых узлов до истечения этого срока. Выбор экономического срока службы определяется моделью оценки, типом инвестора и его финансовой стратегией.

6. Для выполнения экономического анализа, необходимо получить реалистические оценки выработки электроэнергии ВВ в выбранном районе ВВ. Это можно сделать с помощью Атласа ветров и программ WindPRO WAsP или других, а также на основании измерения скоростей ветра. В результате вычислений будут получены значения выработки электроэнергии ВВ (кВт·ч) в нормальном по ветровым условиям году, т.е. среднем за срок службы ВВ.

Средние годовые скорости ветра в районе строительства ВВ являются очень важной характеристикой для оценки цены производства энергии на ВВ. Как правило, годовая выработка энергии современными ВВ может быть приближенно оценена по формуле.

$$E = \mu k_l V^3 S_{ВВ} , \quad (5.17)$$

где μ – постоянный коэффициент.

Эта формула показывает, что выработка электроэнергии определяется площадью сметаемой поверхности $S_{ВВ}$ и на высоте оси ВВ и формой кривой повторяемости скоростей ветра. Эти кривые найдены для различных областей мира. В формуле (23) средняя годовая скорость ветра на высоте оси агрегата с горизонтальной осью вращения.

В наилучших местах Голландии, Дании и Германии годовая выработка выше $1000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ ($1000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ соответствует годовой скорости немного выше $5 \text{ м}/\text{с}$ на высоте 10 м для средней новой ВВ). Средняя нормализованная (для нормального ветрового года) годовая выработка всеми ветровыми турбинами в Дании в период 1996-98 гг. составила $937 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$.

Цена производства энергии на ВВ может быть вычислена, исходя из следующих допущений:

- капитальные вложения в ветровую турбину с учетом транспортировки и монтажа – $350 \text{ Евро}/\text{м}^2$;
- дополнительные капитальные вложения на проектные и изыскательские работы – 25% от капитальных вложений в турбину или $I_{ВВ}=1,25 \cdot 350=437,5 \text{ Евро}/\text{м}^2$;
- издержки эксплуатации и обслуживания – $u_э=1 \text{ Евро-цент}/\text{кВт}\cdot\text{ч}$;
- готовностью – $k_r=98\%$;
- экономический срок службы – $T_{рэ} = 20 \text{ лет}$;
- реальная процентная ставка – $r, \%$.

Цена производства энергии на ВВ $C_{ВВ}$ (Евро/ $\text{кВт}\cdot\text{ч}$) может быть приближенно определена по выражению

$$C_{\text{ВВ}} = \frac{100 \text{ CRF}(r, T_{\text{рэ}}) I_{\text{ВВ}}}{E} + u_{\text{Э}} \quad (5.20)$$

где CRF – коэффициент аннуитета;

$I_{\text{ВВ}}$ – общие капитальные вложения на 1 м^2 площади ротора;

$u_{\text{Э}}$ – готовность ВВ;

E – годовой объем производимой на ВВ электроэнергии, кВт·ч/м²;

$u_{\text{Э}}$ – издержки эксплуатации и обслуживания ВВ, Евроцент/кВт·ч.

5.7. Системы ВВ гидроэлектростанции

5.7.1. Модель оценки капитальных вложений в строительство гидроэлектростанций

На предварительной стадии технико-экономического анализа проектов гидроэлектростанций очень важно иметь возможность приближенно определять их стоимость. В процессе технико-экономического обоснования, проектирования и строительства стоимость ГЭС уточняется. Удельные капитальные вложения в ГЭС с увеличением мощности имеют тенденцию снижения. Капитальные вложения в здание ГЭС при фиксированной мощности имеют тенденцию уменьшения при увеличении напора. Поэтому общие капитальные вложения K в проект ГЭС, включая все составляющие, за исключением капитальных вложений в ЛЭП, будут функцией вида:

$$K = \alpha \left(\frac{N}{H^\beta} \right)^\gamma \quad (5.21)$$

где N – установленная мощность;

H – напор;

α, β, γ – неизвестные, которые могут быть получены на основе анализа капитальных вложений в построенные ГЭС.

Величину $\frac{N}{H^\beta}$ называется параметр Гордона. Первоначально идея поиска зависимостей типа (25) принадлежит Гордону. Им же был выполнен такой анализ для зарубежных ГЭС, построенных до 1971 года и

в период 1971-1982 гг. Коэффициенты в (25) были также уточнены авторами и составили для первого периода: $\alpha = 11,3 \cdot 10^6$, $\beta=0,19$, $\gamma=0,78$.

На втором этапе анализа все данные по стоимостям ГЭС были приведены к ценам 1982 года и 2003 года с учетом инфляции. Всего было 159 ГЭС. Таким образом, для определения наиболее вероятной стоимости ГЭС можно использовать уравнение (25) при $\alpha = 9,1 \cdot 10^6$, $\beta=0,21$, $\gamma=0,8$. Минимальная оценка капитальных вложений в проект ГЭС может быть найдена при $\alpha = 5,5 \cdot 10^6$, а максимальная при $\alpha = 12,7 \cdot 10^6$.

При выполнении мастер-плана по развитию энергетики Карелии фирмой IVO International было указано на хорошее совпадение оценок стоимости ГЭС, полученных по формуле Гордона (1982 г.), с фактическими капитальными вложениями в ГЭС Финляндии (1993 г.).

Таким образом, на основе проведенного анализа получена следующая формула оценки наиболее вероятной стоимости проектов ГЭС:

$$K_1 = 9,1 \Theta \left(\frac{N_1}{H_1^{0,21}} \right)^\gamma, \quad K_1 = \frac{K}{K_0}, \quad N_1 = \frac{N}{N_0}, \quad H_1 = \frac{H}{H_0}. \quad (5.22)$$

где K – капитальные вложения в ГЭС (млн.долл.);

N – установленная мощность ГЭС (кВт);

H – напор (м);

K_1, N_1, H_1 – безразмерные параметры,

$K_0 = 1$ млн. долл., $N_0 = 1$ кВт, $H_0 = 1$ м – базисные параметры;

Θ – коэффициент, учитывающий местные условия. Для северо-запада этот коэффициент рекомендуется брать равным 0,7. Сопоставление оценок стоимости перспективных ГЭС Карелии дано в табл. 5.5.

5.7.2. Малые гидроэлектростанции

Для МГЭС характерна иная, чем для крупных ГЭС, структура затрат. На рис. 5.3 дано сравнение структуры затрат в крупную и малую ГЭС по данным Международной энергетической комиссии (МЭК). Структура затрат, полученная в результате проектных проработок по 50 малым ГЭС Финляндии приведена в табл. 5.10.

Таблица 5.12

Сопоставление результатов (формула 26) с другими оценками стоимости перспективных ГЭС Карелии

	Мощность ГЭС, МВт	Напор, м	Коэффициент Гордона	Стоимость ГЭС, млн.долл.	Стоимость ГЭС, млн.долл.
Белопорожская ГЭС, р. Кемь	130	18,5	70,44	150/226	196,69
Морская ГЭС, р. Кемь	33	7,5	21,61	60/80*	75,93
Верхне-Вамская ГЭС, р.Водла	11	16	6,15	31/35	27,56
Средне-Вамская ГЭС, р. Водла	14	18	7,63	42/42	32,81
Нижне-Вамская ГЭС, р. Водла	14	18	7,63	42/42	32,81
Средне-Водлинская ГЭС, р. Водла	31,6	26	15,94	64/76	32,81
Пудожская ГЭС, р. Водла	20,6	14	11,84	53/59	46,74
Железнодорожская ГЭС, р. Чирко-Кемь	16	15,2	9,04	40/46	37,71
Ялганьпорожская ГЭС, р. Чирко-Кемь	13	18,7	7,03	35/59	30,71
Белопорожская ГЭС р. Кемь	87	18,5	47,14	136,7	142,32
Хямекоски-1 ГЭС, р. Янисйоки	10,1	15,9	5,65	32	25,76
Хямекоски-2 ГЭС, р. Янисйоки	7,2	12,4	4,24	18/17	20,45
Харлу-1 ГЭС, р. Янисйоки	5,7	9,8	3,53	15*	17,63
Хаолу-2 ГЭС, р. Янисйоки	3,4	5,8	2,35	11/11*	12,71
Суурийоки ГЭС, р. Тулемайоки	1,9	12,5	1,12	6	6,98
Пиенийоки ГЭС, р. Тулеймайоки	1,8	11	1,09	6	6,83
Игнойла ГЭС, р.Шуя	2,7	8,5	1,72	9	9,89
Питкякоски ГЭС, р. Китеснийоки	1,8	27	0,90	5	5,87

На рис. 5.4 приведен разрез по зданию малой ГЭС Forshult, построенной в 1989-1991 годы в Швеции. Мощность этой МГЭС составила 13 МВт.

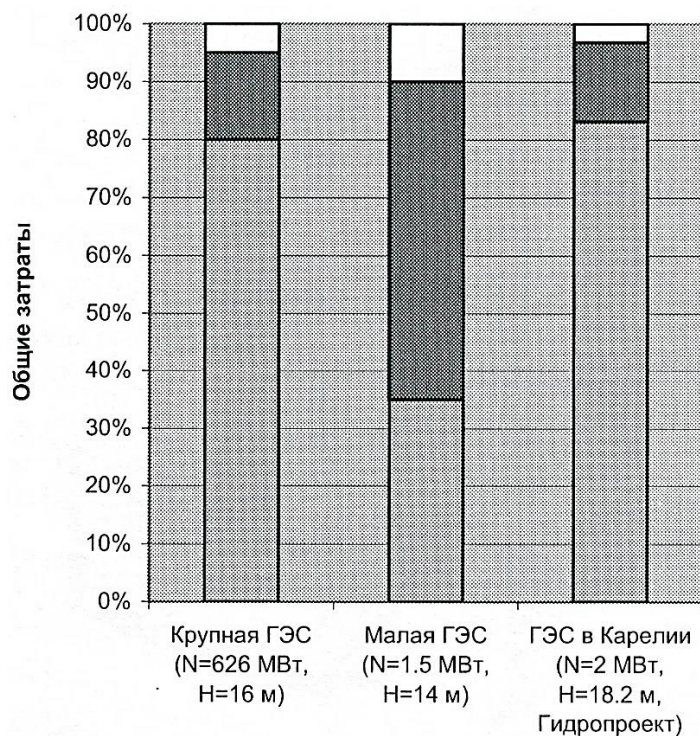


Рис. 5.3. Распределение затрат в крупные и мелкие ГЭС

□ – проектирование; ■ – оборудование;
 ■ –строительно-монтажные работы

Таблица 5.13

Структура затрат на МГЭС Финляндии

Мощность ГЭС, МВт	Стоимость строительства, %				
	Здание ГЭС	Плотины и водоводы	Механическое оборудование	Электрическое оборудование	Прочие расходы
менее 5	19	21	29	17	14
5-10	25	22	19	17	17
более 10	21	18	18	15	28

Стоимость строительства малой ГЭС может быть также получена по формуле (26). Для оценки минимальной стоимости может быть рекомендована следующая формула:

$$K = 5,6N^{0,76} \quad (5.23)$$



Рис. 5.4. Малая ГЭС Forshult, Швеция

Также для оценки минимальной стоимости МГЭС могут быть рекомендованы формулы Гордона-Ноэла.

$$K_2 = b \Theta \left(\frac{N_2}{H_1^{0,3}} \right)^{0,82}, \quad K_2 = \frac{K}{K_0}, \quad N_2 = \frac{N}{N_0}, \quad H_2 = \frac{H}{H_0}. \quad (5.24)$$

где K – капитальные вложения в МГЭС (млн.долл.);

N – установленная мощность ГЭС (кВт);

H – напор (м);

K_2, N_2, H_2 – безразмерные параметры, K_0 – 1 млн. долл., N_0 – 1 кВт, H_1 – 1 м – базисные параметры;

$b = 0,0222$ – коэффициент, найденный Гордоном и Ноэлом;

Θ – коэффициент, учитывающий местные условия. Для микро-ГЭС до 100 кВт может также быть использована формула (28) с коэффициентом $b = 0,011$.

5.8. Системы ВВ с применением солнечных электрогенераторов

5.8.1. Экономические характеристики солнечных коллекторов

Основная проблема широкого использования солнечных тепловых установок связана с их экономической эффективностью и конкурентоспособностью по сравнению с традиционными системами, что определяется более высокой стоимостью энергии, вырабатываемой солнечными установками, чем получаемой при использовании традиционных топлив. Срок окупаемости солнечной тепловой установки можно определить по формуле:

$$t_{\text{ок}} = \frac{C}{E \text{ Ц}_T - \text{И}_{\text{ЭК}}}, \quad (5.25)$$

где C – удельная стоимость солнечной установки, руб./м² или долл./м²;

E – годовое количество энергии, вырабатываемое солнечной установкой, кВт·ч/(м²·год);

Ц_T – стоимость энергии традиционного источника, руб./(кВт·ч) или долл./(кВт·ч);

$\text{И}_{\text{ЭК}}$ – издержки эксплуатации, руб./(м²·год) или долл./(м²·год).

Экономический эффект установки солнечных коллекторов в зонах централизованного энергоснабжения \mathcal{E} , выраженный в руб. или долл., может быть определен как стоимость энергии, произведенной с площади коллекторов S , м², за период работы после срока окупаемости установки:

$$\mathcal{E} = (t_{\text{сл}} - t_{\text{ок}}) E \text{ Ц}_T S, \quad (5.26)$$

где $t_{\text{сл}}$ – технический срок службы установки.

В табл. 5.12 представлена стоимость систем солнечного тепло-снабжения. Данные показывают, что отечественные разработки по своим стоимостным показателям в 2,5-3 раза превосходят зарубежные.

Значение стоимости отечественных солнечных коллекторов составляет $C = 2600-6500$ руб./м². Стоимость тепловой энергии в зонах

централизованного теплоснабжения меняется в широких пределах в России и в среднем составляет примерно $C_T = 400-600$ руб./Гкал = $0,35-0,52$ руб./(кВт·ч). Среднее по России значение годового поступления солнечной энергии на горизонтальную поверхность может быть оценено величиной порядка 1500 кВт·ч/(м²·год) и, принимая оценку КПД = $0,5$, получаем, в пренебрежении издержками, срок окупаемости для минимальных значений составит $t_{ок} = 10,2$ года. При этом следует отметить, что прогнозируемый срок службы коллекторов $t_{сл}$ составляет около 15 лет и, соответственно, прогнозируемый удельный экономический эффект (Δ/S) составит 1220 руб./м². Солнечные коллекторы в зоне централизованного теплоснабжения уже доказали свою эффективность (солнечные приставки к котельным).

Гораздо больший экономический эффект имеют установки теплоснабжения от солнечных коллекторов в регионах, удаленных от централизованных энергосетей, которые в России составляют свыше 70 % ее территории с населением около 15-22 млн. человек. Эти установки предназначены для работы в автономном режиме на индивидуальных потребителей, причем потребности населения и хозяйства указанных регионов в тепловой энергии весьма велики. В то же время стоимость традиционных видов топлива намного выше их стоимости в зонах централизованного получения и распределения энергии из-за транспортных расходов и потерь топлива при транспортировке, т.е. в стоимость топлива в регионе C_{Tp} включается региональный фактор r_p :

$$C_{Tp} = r_p C_T \quad (5.27)$$

где $r_p > 1$ и для различных регионов может изменять свою величину.

В то же время удельная стоимость установки C почти не изменяется в сравнении с C_{Tp} . Поэтому, при замене C_T на C_{Tp} в формулах (29), (30) рассчитываемый срок окупаемости автономных установок в зонах, удаленных от центральных сетей, уменьшается в r_p раз, а экономический эффект возрастает пропорционально r_p .

Таблица 5.14*Стоимости систем солнечного теплоснабжения*

Наименование	Основные параметры	Удельная стоимость, долл./м ²	
		отечественные	зарубежные
Солнечные коллекторы	площадь Солнцеприемной панели 0,8-1,6 м ²	100-250	290-500
Системы горячего водоснабжения	на 1м ² установленных коллекторов	200-500	500-1000
Системы отопления и горячего водоснабжения	на 1м ² установленных коллекторов	600-1200	1500-2000

Решение вопроса об экономической целесообразности и эффективности использования солнечных коллекторов сильно зависит от местных социально-экономических и географических данных, а также от климатических данных по приходу солнечной энергии, по температуре, влажности и другим показателям окружающей среды.

В различных странах происходит постоянный рост производства солнечных коллекторов. В настоящее время их мировая установленная мощность (тепловая) оценивается в 3000 МВт. Площадь солнечных коллекторов в мире оценивается в 94 млн. м², а количество домов, в которых они установлены в 29 млн. В бывшем СССР максимальное годовое производство составляло 40 тыс. м коллекторов, а общая площадь установленных коллекторов, главным образом для горячего водоснабжения, достигла 250 тыс. м², однако их технический уровень был довольно низким. В России в настоящее время разработаны более совершенные конструкции, не уступающие зарубежным аналогам.

5.8.2. Солнечные тепловые электростанции

Классический пример использования тепловой энергии солнечного излучения представляет тепловая солнечная электростанция (СЭС), работающая на термодинамическом цикле. Зарубежный опыт создания СЭС показывает, что в перспективе такие с конкурентоспособными с традиционными источниками. На рис. 5.5 показана СЭС башенного типа мощностью 10 МВт (Калифорния, США). В табл. 5.12

приведена стоимость электроэнергии (средние данные по развитым странам) в 1998 году оценка на 2010 год.



Рис. 5.5. Солнечная электростанция башенного типа, Калифорния, США

Как видно к 2010 г. планируется принципиальное приближение СЭС, по стоимости вырабатываемой электроэнергии, к традиционным станциям на угле и газе.

Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии является одним из наиболее быстро развивающихся в мире направлений практического использования установок ВВ. С 1995 по 2000 гг. объем продаж фотоэлектрических модулей возрос с 80 до 288 МВт при среднем росте в 27 % в год. На 2003 год общая мощность установленных солнечных фотоэлектрических систем составляла свыше 1100 МВт (под мощностью понимается ее значение в стандартных условиях освещения АМІ, $T = 25^{\circ}\text{C}$). Годовая мощность производства фотоэлектрических модулей в мире оценивается примерно в 300 МВт. В России объем производства солнечных батарей составляет менее 1 % от мирового выпуска. На рис.5.6 показана типичная солнечная фотоэлектрическая установка с плоскими кремниевыми модулями, имеющей КПД около 12 %.

Таблица 5.15

*Цена производства электроэнергии
на основе различных технологий*

Источник энергии	Цена производимой электроэнергии, цент/кВт·ч	
	1998 год	2010 год
Природный газ	4,5-8	3-4
Уголь	5,2-8	4-5
АЭС (на 2000 год сооружение новых АЭС не планируется)	4-8	
Солнечная тепловая энергия (СЭС) (с учетом дублирования путем использования природного газа)	8-10	5-6

Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии является одним из наиболее быстро развивающихся в мире направлений практического использования установок ВВ. С 1995 по 2000 гг. объем продаж фотоэлектрических модулей возрос с 80 до 288 МВт при среднем росте в 27 % в год. На 2003 год общая мощность установленных солнечных фотоэлектрических систем составляла свыше 1100 МВт (под мощностью понимается ее значение в стандартных условиях освещения АМІ, $T = 25^{\circ}\text{C}$). Годовая мощность производства фотоэлектрических модулей в мире оценивается примерно в 300 МВт. В России объем производства солнечных батарей составляет менее 1 % от мирового выпуска. На рис.5.6 показана типичная солнечная фотоэлектрическая установка с плоскими кремниевыми модулями, имеющей КПД около 12 %.

Удельная стоимость мощности плоских модулей солнечных батарей на мировом рынке составляет менее 4 долл./Вт (2000 г., табл. 5.9), а стоимость фотоэлектрических установок составляет для автономных менее 8 долл./Вт и для присоединенных к сети около 4-5 долл./Вт. Стоимость электроэнергии, вырабатываемой модулями, колеблется в пределах 15-24 цент/кВт·ч, что превышает стоимость электроэнергии от традиционных источников.



*Рис. 5.6. Солнечные ФЭУ
с плоскими кремниевыми модулями*

Срок окупаемости солнечной фотоэлектрической установки $t_{ок}$ и экономический эффект установки солнечных батарей \mathcal{E} в зонах централизованного энергоснабжения определяются, как и для тепловой установки, по формулам (29), (30), а в регионах, удаленных от централизованного энергоснабжения, по тем же формулам с заменой \mathcal{C}_T , на $\mathcal{C}_{Tp}/$

Если принять стоимость электроэнергии в зонах централизованного электроснабжения примерно $\mathcal{C}_T = 4$ цента/кВт·ч при среднем по России значении годового поступления солнечной энергии на горизонтальную поверхность около 1500 кВт·ч/(m^2 год), то, принимая оценку КПД $\eta=0,1$, получаем, даже при стоимости установки 5 долл./Вт, т.е. 500 долл./ m^2 , срок окупаемости установки $t_{ок} \sim 83,3$ года. В то же время срок службы модулей в настоящее время оценивается наиболее оптимистическим значением $t_{сл} = 20$ лет, а в перспективе до 2030 г. ожидается его увеличение до 30 лет. Это означает, что использование фотоэлектрических солнечных установок в зонах централизованного электроснабжения в настоящее время является экономически нецелесообразным.

Однако, в России существуют! большие районы, формально находящиеся в зонах централизованных энергосетей, по остродефицитные по энергии, а в сегодняшних условиях цены на энергоносители постоянно растут и неравномерны по регионам, прежде всего, из-за сложности транспортировки. Наличие дефицита энергии, как правило, приво-

дит к значительным потерям, в том числе материальным и финансовым. Это означает, что в энергодефицитных районах для определения экономического эффекта следует использовать формулу:

$$\mathcal{E} = (t_{\text{сл}} - t_{\text{ок}})E \text{Ц}_T \Delta S + t_{\text{сл}}Q(\text{Ц}_H - \text{Ц}_T), \quad (5.28)$$

где Q – годовой дефицит энергии, покрываемый энергоустановкой, кВт.ч/год;

ΔS – часть площади установки, покрывающая дефицит, м²;

Ц_H – удельная цена потерь от недостатка энергии, руб./кВт.ч.

Значение ΔS определяется по формуле:

$$\Delta S = Q/S. \quad (5.29)$$

$$T_{\text{сл}} = \frac{K_0 - K_{\text{л}}}{I_A}. \quad (5.30)$$

Таблица 5.16

Современное состояние, достижения и цели в области фотоэлектрического способа преобразования солнечной энергии

	Уровень 1995 г. факт	Цель на 2000 г.	Уровень 2000 г. факт	Цель на 2005 г.	Цель на 2010 г.
Солнечные элементы					
1. c-кремний (c-silicon)					
– лаборатория, %	23	24	24,7	25	26
– производство, %	12-15	16-18	15-17	16-18	>20
2. тонкая пленка, поликристаллический, аморфный (thin-film)					
– лаборатория, %	10-12	18	18,8	20	20
– производство, %	5-8	> 10	10	12	> 15
3. продвинутые устройства (тандем, концентратор)					
– лаборатория, %	25-27	> 30	33	34	35
– производство, %	18-19	>20	24	25	25
Солнечные модули					
КПД, %	11-13	–	13	15	35
Срок службы, лет		>20	25	30	> 30
Цена, Евро/Втц		< 2,5	< 4,0	< 2,5	< 1,5

Инвертор					
КПД, %					
100 % нагрузка	95	>97	96	97	>98
10 % нагрузка	85	>90	90	92	>95
Цена, Евро/Вт					
< 500 Вт	1,5		1,2	0,6	
1-5 кВт	1,0		0,5	0,3	0,3
> 5 кВт	0,8		0,6	0,3	
Аккумулятор					
КПД, %					
Ah	83-90		85	85	
Wh	76-82		80	80	
Цена, Евро/Вт					
Инвестиции, Евро/кВт·ч	160-200		80-120	65-100	
Удельная энергия от батареи, Евро/кВт·ч	0,11-0,33		0,2-0,3	0,15-0,25	
Удельные капиталовложения в систему, Евро/Вт					
Автономная		< 5,0	< 8,0	< 5,0	< 3,0
Присоединенная к сети 1-3 кВт	8-12	< 4,0	4 5	< 3,5	

Таким образом, вопрос об экономической целесообразности и эффективности использования фотоэлектрических солнечных установок, как и других установок ВВ, является предметом анализа с использованием местных социально-экономических условий, в том числе, дефицита энергии и стоимости топлива, а также географических и климатических данных по приходу солнечной энергии и показателям окружающей среды.

Основным фактором, определяющим высокую удельную стоимость фотоэлектрических установок, является высокая стоимость самих фотопреобразователей, включая исходный полупроводниковый материал и технологию производства. Удельная стоимость солнечной установки с обычными плоскими модулями солнечных батарей, руб./м², может быть выражена как

$$C = C_{\Phi} + \frac{C_c}{S_{\Phi}} + C_y, \quad (5.31)$$

$$T_{сл} = \frac{K_0 - K_{л}}{I_A}. \quad (5.32)$$

где C_{Φ} – стоимость единицы площади фотопреобразователя (руб./м²), определяемая стоимостью его материала и технологии;

Π_c – стоимость сборки модуля (руб.), пропорциональная числу фотопреобразователей в модуле, включая стоимость каркаса модуля, защитных покрытий, ламинирования;

S_{Φ} – общая площадь фотопреобразователей (м²);

C_y – стоимость создания конструкции установки, отнесенная к единице площади фотопреобразователя, включая стоимость систем преобразования и аккумулирования вырабатываемой электроэнергии, устройств крепления модулей, и, возможно, систем ориентации.

Стоимость единицы мощности установки с солнечными батареями Π_{B1} в стандартных условиях освещения получается равной

$$\Pi_{B1} = C/P_1 = \frac{c}{I \eta_1} = \frac{C_{\Phi} + \Pi_c/S_{\Phi} + C_y}{I \eta_1}. \quad (5.33)$$

Обычно в экономических оценках производства реализуются примерные соотношения:

$$C_y \approx C_{\Phi} + \Pi_c/S_{\Phi} \approx C_y, \quad (5.34)$$

так что удельная стоимость плоскою фотоэлектрического модуля в сборке примерно равна удвоенной удельной стоимости фотопреобразователей, а удельная стоимость фотоэлектрической установки примерно в четыре раза больше удельной стоимости фотопреобразователей. Такие же соотношения существуют и для стоимости единицы вырабатываемой мощности. Таким образом, стоимость установки оказывается практически пропорциональной стоимости фотопреобразователей и, следовательно их экономическая эффективность зависит от снижения стоимости материала и технологии фотопреобразователей.

Другое направление снижения стоимости фотоэлектрических установок представляет использование систем с концентраторами солнечного излучения.

Стоимость единицы мощности фотоэлектрической установки с солнечными батареями и концентраторами $C_{B\Theta}$ при средней концентрации солнечного излучения Θ можно представить следующим выражением.

$$C_{B\Theta} = \frac{C_{\Phi} + \frac{C_C}{S_{\Phi}} + S_B \frac{C_{\Theta}}{S_{\Phi}} + C_y}{I \eta(\Theta) \Theta}, \quad (5.35)$$

где S – площадь солнечной батареи, m^2 ;

C_{Θ} – стоимость конструктивных элементов, приходящаяся на единицу площади батареи, включая стоимость концентратора, радиатора, устройств крепления и, возможно, системы ориентации батареи, а также стоимость преобразователей и накопителей электроэнергии;

$\eta(\Theta)$ – КПД фотопреобразователя, зависящий от концентрации излучения на нем.

Если ввести коэффициент заполнения площади солнечной батареи концентратором t , равный

	$m = \frac{S_{\text{вх}}}{S_B}, \quad (5.36)$	
--	---	--

где $S_{\text{вх}}$ – площадь входного окна концентратора, и оптический КПД концентратора t , равный отношению средней концентрации солнечного излучения на фотопреобразователях Θ к геометрической концентрации,

	$t = \Theta \frac{S_{\Phi}}{S_{\text{вх}}}, \quad (5.37)$	
--	---	--

то стоимость единицы мощности примет выражение:

	$C_{B\Theta} = \frac{C_{\Phi} + \frac{C_C}{S_{\Phi}} + C_y}{I \eta(\Theta)} \cdot \left[\frac{1}{\Theta} + \frac{C_{\Theta}}{\left(C_{\Phi} + \frac{C_C}{S_{\Phi}} + C_y \right) m t} \right]. \quad (5.38)$	
--	--	--

Ее зависимость от концентрации Θ определяется зависимостью КПД фотопреобразователей от концентрации $\gamma/(0)$ и контролируется параметром

	$v = \left[\frac{C_{\Theta}}{\left(C_{\Phi} + \frac{C_c}{S_{\Phi}} + C_y \right) m t} \right],$	(5.39)
--	---	--------

характеризующим относительную стоимость концентратора в стоимости всей установки. Отношение стоимости единицы мощности солнечной батареи с концентраторами к стоимости планарной солнечной батареи, т.е. величины

	$\frac{C_{B\Theta} I \eta(\Theta)}{2 \left(C_{\Phi} + \frac{C_c}{S_{\Phi}} \right)},$	(5.40)
--	--	--------

в зависимости от Θ представлено на рис.5.7 для различных значений параметра v и типичного значения сопротивления $R = 0,3 \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$, причем стоимость планарной солнечной батареи принята равной удвоенной стоимости ее модулей фотопреобразователей в сборке, как это обычно используется в экономических расчетах. В общем случае эта зависимость имеет минимум, поскольку при малых Θ КПД логарифмически растет, $\eta(\Theta) \sim \ln \Theta$, а при $\Theta \rightarrow \infty$ КПД падает, $\eta(\Theta) = \ln^2 \Theta / \Theta$. При малых v (для типичных параметров фотопреобразователей: $A = 1$, $J_0 = 10^{-10} \text{ А/см}^2$, $R = 0,3 \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$ – при $v < 0,01$) минимум соответствует большим концентрациям ($\Theta > 30$), а при наиболее реальном значении $v = 0,5$ минимум соответствует $\Theta \approx 13$, причем стоимость единицы мощности установки с концентраторами (40) оказывается примерно в три раза меньше стоимости единицы мощности (35) установок с обычными плоскими солнечными батареями.

В настоящее время мировая стоимость единицы мощности плоских модулей составляет уже менее 4 долл./Вт и прогнозируется ее снижение до 1,5 долл./Вт к 2010 году (табл. 5.9). Удельные стоимости солнечных фотоэлектрических установок зависят от их назначения, комплектации необходимыми устройствами преобразования и накопления вырабатываемой электроэнергии. Для сравнения в табл. 5.10 приведены устаревшие

данные по удельной стоимости солнечных фотоэлектрических установок и систем различного назначения.

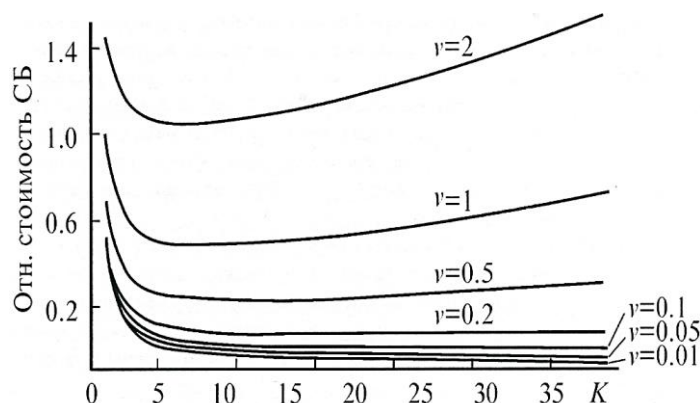


Рис. 5.7. Зависимость отношения стоимости СБ с концентраторами к стоимости планарной СБ от концентрации излучения θ при различных значениях относительной стоимости концентраторов

Стоимость мощности солнечных фотоэлектрических систем превышает стоимость мощности плоских модулей солнечных батарей, а минимальная цена производимой электроэнергии оценивается в 15 цент./кВт·ч.

Стоимость мощности модулей солнечных батарей с концентраторами составляет 1,5-2,5 долл./Вт, т.е. в 2-3 раза меньше стоимости плоских модулей.

Таблица 5.17

Стоимость солнечных фотоэлектрических систем США (2015 г.)

Назначение системы	Мощность, кВт	Стоимость мощности, долл./Вт	Стоимость энергии, цент/кВт·ч
Малые удаленные системы (телефоны, холодильники, телекоммуникации)	0,1-1,0	50	150
Энергия для виллы (свет, вода)	3-30	30	60
Удаленные резиденции	0,1-1,0	15	35
Системы, связанные с сетью	3-7	13	25
Заводы малой мощности	15-200	13	25
Заводы большой мощности	1200	10	20

5.9. Экономические аспекты применения энергогенераторных на биомассе для СВС

Среди источников образования биомассы выделяются: лесосечные отходы, отходы деревопереработки, энергетические леса, энергетические травы, отходы растениеводства, отходы животноводства, твердые бытовые отходы, осадки сточных вод, свалочный газ и другие. В данном разделе рассматривается наиболее широко используемый вид – древесная биомасса.

Этот вид биотоплива имеет ряд экологических преимуществ по сравнению с ископаемыми видами топлива. Главное преимущество состоит в том, что древесная биомасса является возобновляемым ресурсом, имеющим устойчивые и надежные поставки. Другим преимуществом является тот факт, что использование древесной биомассы практически не увеличивает концентрацию парниковых газов в атмосфере.

Важным аспектом использования древесного топлива является увеличение занятости населения, в т.ч. увеличение разнообразия работ в лесных поселках и в сельской местности. Производство древесного топлива является потенциальным источником для получения дохода, а также обеспечивает дополнительные рабочие места. Однако для широкого использования энергетической древесины, необходимо создать целую цепь, включающую сбор, подготовку, транспортировку и, наконец, сжигание древесного топлива.

Удельная энергия биомассы на месте ее заготовки ниже, чем у угля. С другой стороны, благодаря некоторым химическим свойствам, она имеет много преимуществ. Зольность биомассы намного ниже, чем у угля, к тому же, в золе биомассы не содержится токсичных металлов и других загрязняющих веществ, поэтому она может быть использована в качестве удобрения почвы.

Оценим упрощенно ресурсы древесной биомассы для северо-западного федерального округа (СЗФО). Если представить, что 1% территории СЗФО засажен быстрорастущей ивой, то выход древесной биомассы составит около 12 тонн сухого вещества с гектара в год. Это соответствует примерно 24 тоннам древесного топлива при 50% влаж-

ности. Энергетическая ценность древесного топлива (ивы) 50% влажности составляет примерно 8,0 ГДж/т. Производство энергии с гектара составит в этом случае:

$$24 \text{ т/га} \cdot 8 \text{ ГДж/т} = 192 \text{ ГДж/га}$$

Площадь СЗФО составляет около 1690 тыс. км². В этом случае суммарное производство энергии на основе древесного топлива можно оценить по формуле

$$192 \text{ ГДж/га} \cdot 1690000 \text{ га} = 324,5 \cdot 10^5 \text{ ГДж} = 325 \text{ ПДж} = 11 \text{ млн. т у.т.}$$

Эти упрощенные расчеты показывают наличие хороших ресурсных возможностей для развития древесной топливной энергетики в СЗФО и в целом по России.

Древесное топливо классифицируется следующим образом.

Древесное топливо, получаемое из древесины, которая заготавливается в лесу и других лесных землях непосредственно в энергетических целях. Оно делится на первичное топливо (стволовая древесина, кора, ветви, пни, корни, кустарники) и вторичное (щепа, гранулы, брикеты и древесный уголь).

Древесное топливо, получаемое из древесных отходов, которые образуются от первичных (лесопильные заводы, производство древесностружечных плит, целлюлозно-бумажные фабрики) и вторичных (столярное и мебельное производство) производств.

Топливо, полученное из древесины, вышедшей из использования (вторично используемая древесина). Это древесная биомасса, которая получена от всех видов хозяйственной и социальной деятельности, не входящих в лесной сектор. Обычно это отходы от строительства, сношения зданий, вышедшие из употребления поддоны, деревянные ящики и коробки и т.д. Все эти отходы могут прямо сжигаться или быть переработаны в щепу, гранулы, брикеты или древесный порошок.

Топливо, произведенное из побочных продуктов древесины, таких как щепа или опилки, путем уплотнения (densification) называется облагороженным. При облагораживании древесного топлива не только

устраняется потенциальный экологический риск, но и достигается высокая энергетическая ценность топлива, обеспечивается более чистое сжигание, к тому же, это топливо более удобно в обращении.

Древесные гранулы.

В 1990-х годах новые топлива из древесины (гранулы и брикеты) в крупном масштабе стали распространяться в скандинавских странах и центральной Европе. Гранулы имеют энергетическую ценность в 5 МВт·ч/т. Таким образом, приблизительно 1,6 тонны гранул эквивалентны 1 тонне условного топлива. Рыночные цены на гранулы заметно выше, чем на древесную щепу. Однако, из-за более высокой плотности, гранулы могут экономично транспортироваться на более далекие расстояния. Гранулы могут быть произведены из нескольких материалов. Содержание влаги в материале не должно превышать 12%. Оптимальный размер частицы для гранул – 5-15 мм.



Рис. 5.8. Древесные гранулы – новый вид древесного топлива

Лучшим источником сырья для производства гранул являются отходы деревообработки. Этот источник, однако, довольно ограничен и часто рассеян географически на большой территории. Лесопильная промышленность может дать большее количество сырья для производства гранул. Однако, проблема состоит в том, что опилки лесопиления также как древесину и кору необходимо высушить перед сжатием. Это вызывает дополнительные затраты, а также приводит к большому расходу энергии в процессе сушки. Лесосечные отходы заготовки леса также могут использоваться для производства гранул. Однако, затраты на их сбор могут оказаться слишком высокими для конкурентоспособного производства гранул.

Самые крупные потребители гранул в Европе находятся в Швеции, Дании и Австрии. В настоящее время они используют фактически все доступное сырье на своих внутренних рынках. Швеция и Дания импортирует гранулы из Финляндии и из Восточной Европы. Австрия импортирует сырье для производства гранул из Чехословакии. В Центральной Европе и Швеции стоимость таких топлив значительно выше, чем, например, в Финляндии. Поэтому, почти все гранулы экспортируются в Швецию и Данию. В настоящее время рынок гранул в России формируется. Построены первые заводы по производству древесных гранул.

Древесные брикеты.

Для лучшей работы котлоагрегатов желательно иметь топливо с низкой влажностью. В этом случае энергетическая установка будет иметь высокий КПД и стабильно работать. (с этой целью осуществляется брикетирование древесного сырья с получением топливных древесных брикетов. Они характеризуются определенными размерами, что облегчает механизацию погрузки и транспортировки, и механическими свойствами, обеспечивающими сохранение формы и размеров брикетов при перемещении и хранении, а также пониженной влажностью.



Рис. 5.9. Древесные брикеты.

Повышенная плотность брикетов сокращает транспортные расходы. Особенностью процесса брикетирования является то, что он происходит при высоком давлении и повышенной температуре, низкой влажности материала и без применения каких-либо связующих. Бри-

кеты получают, в основном, из опилок, коры и других древесных отходов. В зависимости от типа пресса исходное древесное сырье необходимо подсушивать предварительно до 10-12% влажности. Теплота сгорания брикетов составляет 4,6-4,8 МВт·ч/т. Брикеты могут экспортироваться в другие регионы.

Древесный уголь.

В нашей стране этот продукт применяется в крайне ограниченных количествах. Между тем в странах Европы его используют очень широко. Судя по росту спроса его потребление имеет перспективы и у нас. Рынок этого продукта не насыщен, в Европу его везут из Латинской Америки, Южной Африки, а в странах Центральной Азии это остро необходимое топливо для традиционной кухни. Существует даже специальный проект ООН по внедрению эффективных технологий изготовления древесного угля для бытовых целей в Азии и Центральной Африке. Для изготовления такого угля годится мягколиственная древесина и всевозможные отходы в том числе хвойные. В России значительные объемы древесного угля (порядка сотен тысяч м³) получались в смолокурном производстве.

Топливная щепа.

Древесину перед использованием в энергоустановке следует подготовить, т.е. перевести в форму наиболее пригодную для использования в котлоагрегатах различного типа. Обычно это достигается механическим измельчением – в большинстве случаев получают топливную щепу.



Рис. 5.10. Древесная щепа.

Недостатком является то, что древесина и различные отходы имеют высокую влажность (в свежесрубленном состоянии относительная влажность древесины составляет 48-55%, а коры может достигать 60%). Относительная влажность щепы для котельных установок не должна быть более 55%. Нормальной считается влажность щепы 40%. В топливной щепе нет серы, а содержание золы в сухой массе около 1%. Кроме того, древесные отходы могут иметь самый разный размер – опилки, стружка, куски, поленья, корни и т.д.

В целом за последние 20 лет имеет место устойчивое снижение цены на древесное топливо. Например, в Финляндии цена на лесную щепу снизилась с 13 долл, за МВт·ч (105,8 долл./т у.т) до 8 долл, за МВт·ч (65 долл./т у.т.). В России щепы определяется местными условиями и может составлять 500-1200 руб./т у.т. Как видим, минимальная оценка примерно в 4 раза ниже, чем в Финляндии. В минимальном объеме оборудование для производства щепы в России имеется.

С учетом существующих технологий лесозаготовок в России производство древесной топливной щепы имеет перспективы. Выпуск рубительных машин налажен на Гатчинском заводе бумагоделательного оборудования и заводе “Тяжбуммаш” (г. Петрозаводск, Республика Карелия). Вместе с тем существует настоятельная потребность в повышении качества и технико-экономических показателей передвижных и стационарных установок для производства топливной древесной щепы из отходов лесной промышленности.

Дрова

Дрова традиционно широко используются в лесных регионах России в сельской местности, а также для отопления общественных зданий в небольших городах. Для примера, в Республике Карелия общее количество печей превышает 300 тыс. штук. 19,9% жилой площади в юрдах и 77,3% в сельской местности отапливаются дровяными печами. Всего отапливаемая печами площадь составляет 6936 тыс. м².

В скандинавских странах топливные дрова являются рыночным товаром, как гранулы или уголь. Они широко используются в каминах,

1 лунах и т.д. Типичная длина поленьев 50 и 33 см. В основном in пользуются березовые дрова. В Финляндии опубликовано руководство ши упрощения торговли дровами для покупателя и продавца. Покупателю важно быстро и правильно оценить энергетическую ценность дров.

Технологии производства энергии из древесной биомассы

Имеется широкий диапазон технологий для производства электроэнергии с использованием древесного топлива. В основе этих технологий лежат термохимические процессы: прямое сжигание и пиролиз. Проектирование установки, а также выбор используемой технологии будет зависеть от того, в чем состоит приоритет: в производстве тепла, или электроэнергии либо в совместном производстве I силовой и электрической энергии.

Обычно биоэнергетические технологии классифицируются по мощности и по виду использования. Выделяются установки, используемые для индивидуального отопления, централизованного теплоснабжения либо для централизованного производства электроэнергии.

Индивидуальное отопление.

В этих системах, как правило, используются установки тепловой мощностью менее 100 кВт. Существующие технологии для индивидуального отопления – дровяные печи, а также печи и котлы, в которых используются древесные гранулы и брикеты, щепы. КПД находится в пределах 25-60%, а атмосферные выбросы – 200-2000 мг СО/МДж и 150-900 мг твердых частиц на МДж. На Европейском рынке капитальные затраты в современные печи сжигания древесины зависит от ее типа и конструкции и составляют 100-300 Евро/кВт – для классических печей и 400-600 Евро/кВт – для керамических. К 2010 году могут появиться две новые технологии для домашнего отопления – двигатель Стирлинга и микрогазогенераторы.

Системы централизованного теплоснабжения.

В таких системах используются котельные и ТЭЦ на древесном топливе, а также газогенераторные установки. Капитальные затраты сильно зависят от размера котла. В Европе стоимость котлов тепловой

мощностью менее 1 МВт находится в пределах 200-600 Евро/кВт, в то время как стоимость котлов тепловой мощностью более 2 МВт составляет 150-200 Евро/кВт. Сравнительная оценка удельных капитальных вложений в котельные на древесном топливе для России приведена в табл. 5.18.

КПД находится в диапазоне от 70% до 105% (для котлов с конденсацией дымовых газов). Среднее значение КПД – около 85%. Имеются в продаже на Европейском рынке газогенераторные установки. Образующиеся газы далее очищаются и используются для привода двигателя. Это может быть поршневой двигатель внутреннего сгорания или газовая турбина. Двигатель используется для привода генератора, производящего электроэнергию.

Инвестиционные затраты – относительно высоки (2500-5000 Евро/кВт). Общий КПД может достигать 70-90%. Газогенераторные установки могут быть использованы для практически любого размера систем. Способность производить газообразное топливо из древесины может обеспечить более высокий уровень универсальности и удобство в отношении хранения топлива и его транспортировки.

Таблица 5.18

Средние удельные капитальные вложения в котельные на древесном топливе

Технологии	Удельные капиталовложения (долл./кВт)	Качество
Новое скандинавское оборудование	375	Высокое
Использование подержанного скандинавского оборудования	125	Достаточное
Реконструкция котлов ДКВР путем добавления скандинавского оборудования	125	Достаточное
Белорусское оборудование	100-180	Достаточное
Российское оборудование	50-100	Необходимо улучшение

Также могут быть использованы пиролизные установки. В процессе пиролиза образуются газы, жидкость и древесный уголь. Обычно больше всего образуется жидкого топлива, которое может быть использовано для поршневого двигателя или турбины для привода генератора. Пиролиз привлекает внимание разработчиков, т.к. имеются потенциальные рынки получаемое при этой технологии жидкое топливо из-за его большой пластичности и удобства применения (его легко хранить и транспортировать).

Системы централизованного производства электроэнергии.

Технологиями для централизованного производства электроэнергии являются: паросиловые циклы, комбинированные циклы с использованием древесины и совместное сжигание древесины с углем. КПД находится в диапазоне от 24 до 40%. Для электрической мощности свыше 10 МВт капитальные затраты составляют 1400-2700 Евро/кВт. Характеристика издержек приведена в табл. 5.17. Самое недорогое решение для централизованного производства электроэнергии остается перевод существующих угольных электростанций на совместное сжигание угля и древесины. Это уже сделано в Северной Америке и Европе на десятках электростанций. При ограниченных инвестициях, составляющих от 100-200 Евро/кВтэ, производители электричества могут перевести существующую угольную электростанцию на частичное сжигание древесины.

Технологии использования древесного топлива.

Древесное топливо используется на ТЭЦ, котельных и дровяных печах для получения конечной энергии. Основными термохимическими процессами являются: непосредственное сжигание и пиролиз. При пиролизе биомассу нагревают либо в отсутствие воздуха, либо за счет сгорания некоторой её части при ограниченном доступе воздуха. Состав получающихся при этом продуктов чрезвычайно разнообразен. Здесь и газы, и пары, и жидкости, и масла, и древесный уголь. Изменение состава продуктов пиролиза зависит от температурных условий,

типа вводимого в процесс сырья, способов ведения процесса. Если основным продуктом пиролиза является горючий газ, то процесс называют газификацией.

Технологии сжигания низкокалорийного топлива (древесное топливо и торф) основаны на следующих методах: сжигание измельченного топлива в камерных топках; сжигание в слое; сжигание в псевдокипящем слое.

Сжигание измельченного топлива в камерных топках. Самые крупные электростанции, работающие на торфе, и крупные котельные используют эту технологию. Можно выделить три различных возможных схемы сжигания измельченного топлива: непрямо́е сжигание (А); частично непрямо́е сжигание (Б) и прямо́е сжигание (В).

Таблица 5.19

*Характеристика издержек для ТЭС на древесном топливе
(Германия)*

Мощность, МВт	1	5	10	20
Преобладающий режим работы и количество часов эксплуатации, ч	производит во тепла, 5000	производство электроэнергии , 7000	производит во только электроэне ргии, 7000	производит во только электроэне ргии, 7000
Стоимость топлива, Евро/т	30	30	12,5	12,5
Необходимое количество персонала, чел.	6	13	15	18
Издержки на ремонт	2,5% от капиталовложений в год			
Постоянные издержки на администрацию	1,2% от капиталовложений в год			
Прочие издержки, Евро/МВтч	1,4	2,1	2,6	3,3

Например, в Финляндии используются все указанные схемы. Для достижения хорошего воспламенения и устойчивого горения содержание влаги в торфе должно быть снижено. Частицы топлива должны

иметь малый размер. Обычно для измельченного торфа лежит в пределах 0,1-0,2 мм. Все указанные схемы применимы для сжигания влажного топлива. При высокой влажности схемы А, Б предпочтительнее. При низкой влажности более приемлема схема В. В отечественной практике получили преимущественное развитие циклонный и факельный способы сжигания топлива в камерных топках.

Сжигание в слое. Этот способ сжигания твердого топлива наиболее распространен в паровых и водогрейных котлах отопительных котельных малой и средней мощности в пределах до десятка Гкал/ч, т.с. характерен для “малой” энергетики. При сжигании в слое низкокалорийную древесного топлива имеется ряд дополнительных особенностей:

- неоднородная влажность топлива;
- низкая тепло напряжённость топочного пространства, создающая условия для повышенного шлакования конвективных и радиационных поверхностей нагрева котлов;
- трудно поддающиеся автоматизации системы подачи топлива;
- необходимая газопроницаемость слоя топлива для подачи в очаги горения кислорода воздуха ограничивает в кусковом или гранулированном топливе количество торфяной пыли или опилок.

Сжигание измельченных древесных отходов в слое получило широкое распространение из-за своей простоты, надежности в работе, приспособляемое к широкому диапазону изменения влажности. В связи с перечисленными особенностями торфяного и древесного топлива слоевой способ сжигания получил ряд конструктивных изменений. Прежде всего котлы имеют повышенные поверхности нагрева и, соответственно, повышенную материалоемкость. Широкое распространение нашли у таких котлов топки с наклонным слоем топлива: с наклонной колосниковой решеткой, с наклонными переталкивающими решетками, с зажимающими и/или пережимающими решетками и т.д. Разновидностью слоевого способа сжигания является кучевой способ,

реализуемый в кучевых топках с вращающейся или неподвижной конической колосниковой решеткой. В качестве примера на рис. 5.11 показана конструкция предтопка фирмы SERMET (Финляндия).

Широкое распространение получили топки ЦКТИ системы В.В. Померанцева для котлоагрегатов ДКВр. Таких котлов выпущено несколько сотен – котельные большинства предприятий северо-западных регионов России, Сибири, Латвии, Белоруссии, использующие местные виды топлива, оснащены в основном этими котлами. На Бийском котлостроительном заводе освоен серийный выпуск таких котлов мощностью от 2,5 до 20 т/ч, а также многотопливных котлов КЕ-МТ. В гонке этих котлов кроме древесных отходов могут сжигаться природный газ или мазут. Использование таких котлов представляет интерес в газифицированных лесо избыточных районах страны.

Опыт, полученный при разработке котлов и топочных устройств объектов промышленной энергетики, использующих в качестве топлива древесные отходы, в настоящее время реализуется при разработке котельно-топочного оборудования для объектов коммунальной энергетики.

Разработанные НПО ЦКТИ водогрейные котлы типа КВ-Р с механизированной подачей древесных отходов могут быть поставлены заказчику в различных вариантах использования в зависимости от топлива, которое будет сжигаться в топке. Так, если не монтировать наклонные колосники и шлаковыгрузатель (шурующую планку), получим вариант козла с топкой для сжигания в слое длинномерных (до 2000 мм) дров швырка.

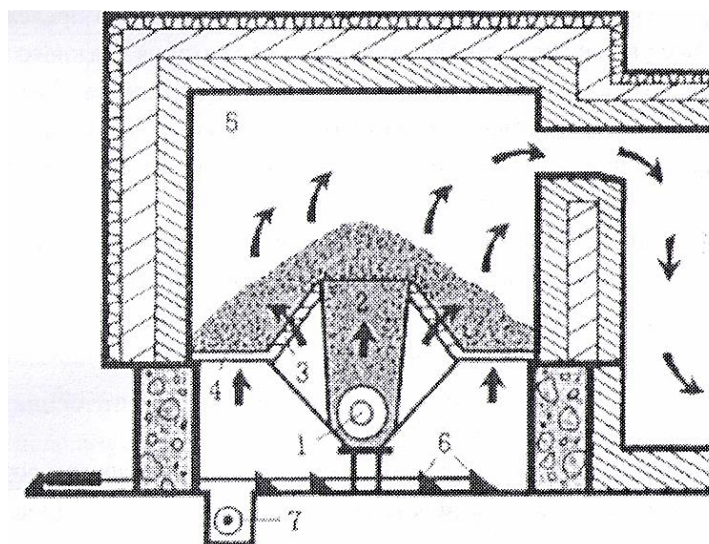


Рис. 5.11. Схема предтопка с конусной решеткой и нижней подачей топлива для сжигания топлива с высокой влажностью: 1 - шнековый питатель; 2 – топливный бункер; 3 - наклонная решетка; 4 - горизонтальная решетка; 5 - топочный объем; 6 - скребковый транспортер золы; 7 - шнековый конвейер удаления золы

Для сжигания отходов деревопереработки (щепа, опилки и т.п.) разработан водогрейный котел теплопроизводительностью 1,1 МВт. Топка состоит из наклонного колосникового беспровального полотна, горизонтальных колосников и механизма типа шурующей планки, с помощью которого происходит шуровка слоя и удаление очаговых остатков с горизонтальных колосников. Котел рассчитан на сжигание древесных отходов влажностью до 55%. Загрузка топлива в топку осуществляется с помощью скребкового транспортера.

Сжигание в псевдокипящем слое. Технологии сжигания в псевдокипящем слое делятся на два основных типа: пузырьковый и циркулирующий (рис.5.12).

Оба типа технологий сжигания в кипящем слое применимы для сжигания торфа, измельченных дров и древесных отходов. На дне котла в кипящем слое находится 1-2% топлива, а температура составляет 800-950°С. Для пузырькового кипящего слоя его высота достигает одного метра. Для циркулирующего кипящего слоя четкой границы нет. Плотность суспензии варьируется от 1000-1500 кг/м³ в придонной части до 20-100 кг/м³ на выходе из котла.

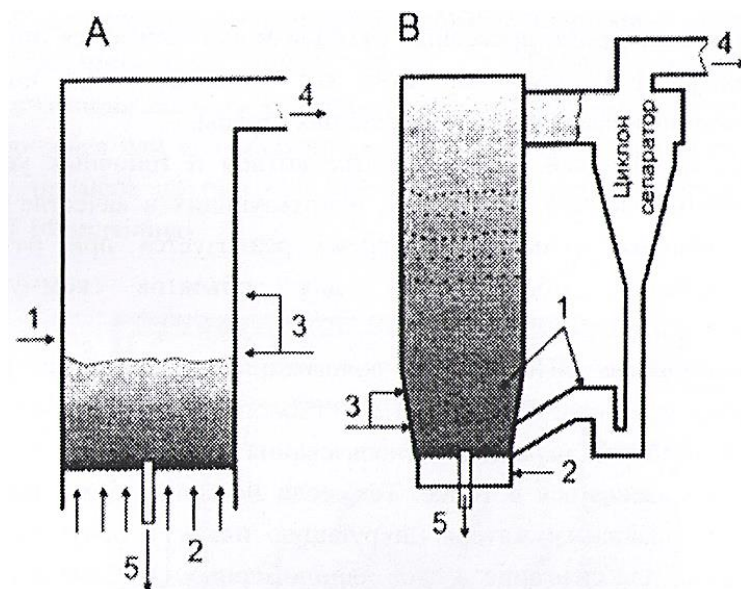


Рис. 5.12. Принципиальная схема топок с пузырьковым (А) и циркулирующим (В) кипящим слоем. 1 – топливо; 2 – первичный воздух; 3 – вторичный воздух; 4 – дымовые газы; 5 – выход золы.

Технология сжигания в кипящем слое идеально подходит для низкокалорийного топлива. Основные преимущества этой технологии состоят в следующем:

- устойчивое горение в широком диапазоне размеров частиц, влажности, содержания золы и калорийности топлива;
- возможность использования различных видов топлива;
- возможность эффективно управлять выбросами SO_x и NO_x без дополнительного дорогого оборудования,

Газификация низкокалорийного топлива. Газификация – это пиролиз, приспособленный для максимального получения производного газообразного топлива. Принципиальные схемы газификационных реакторов показаны на рис 5.13. Наиболее предпочтительными считаются вертикальные устройства, загружаемые сверху. Получаемое газообразное топливо более удобно в эксплуатации, более экологично и транспортабельно, нежели исходная биомасса. Химические продукты пиролиза пользуются спросом и как ингредиенты процессов последующей переработки, и непосредственно в качестве товарной продукции.

Устройства для частичного сжигания биомассы, проектируемые в расчете на получение максимального выхода именно газов, а не других продуктов сгорания, принято называть газогенераторами. Протекающие в них процессы относятся главным образом к пиролитическим. КПД пиролиза определяется как отношение теплоты сгорания производимого топлива к теплоте сгорания используемой в процессе биомассы. КПД пиролиза весьма высок: 80-90%. Например, газогенератор на древесине может до 80% исходной энергии перерабатывать в горючие газы (преимущественно H_2 и CO). Используя этот процесс, можно достигать при производстве электроэнергии более высокой эффективности, чем при использовании только котлов. Подобные устройства потенциально пригодны для малой электроэнергетики (менее 150 кВт).

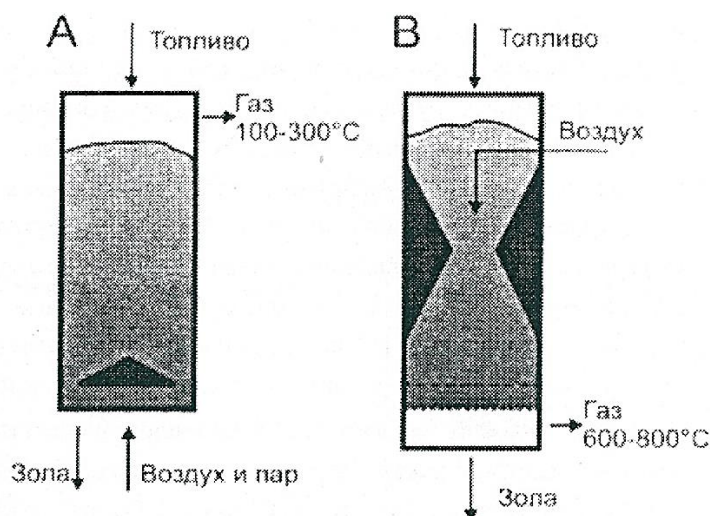


Рис. 5.13. Принципиальные схемы гизификаторов: противоточная (А) и прямоточная (В).

Пример практического использования технологий древеснотопливной энергетики в России.

В качестве такого примера может быть рассмотрена котельная Лисинского лесхоза-техникума (ЛЛТ) (Ленинградская область). Котельная обеспечивает теплом и горячей водой жилые здания и учебные корпуса, расположенные на территории ЛЛТ.

В 1996 году был пущен водогрейный котел тепловой мощностью 2 МВт, оборудованный наклонно-переталкивающей решеткой. Установка выполнена из зарубежных узлов, полностью автоматизирована и

соответствует европейским стандартам. Вид топлива: древесная щепа, кора, опилки, влажностью 35-55%. Приводы тягодутьевых машин имеют частотное регулирование. Капитальные затраты составили более 140 долл./кВт. Потери тепла с механическим недожогом топлива составляют менее 1%, КПД брутто – около 85%. Число часов работы и средняя эксплуатационные нагрузки котла составляют соответственно 5400 ч/год; $\eta_{cl} = 65\%$. За семь лет эксплуатации установка выработала около 35000 МВт.ч тепловой энергии, что позволило сэкономить около 3700 тонн дорогого мазута, а также снизить выбросы вредных веществ в атмосферу: – NO₂ на 8 тонн; SO₂ на 130 тонн; CO₂ на 10500 тонн. Эксплуатация установки показала высокую надежность работы ее элементов, высокую экономическую и энергетическую эффективность.

В настоящее время в России многие котельные переводятся на сжигание древесного топлива. В ряде субъектов РФ реализуются как отдельные проекты, так и целые программы. Опыт реализации этих программ показывает, что использование древесного топлива вместо традиционных видов топлива (уголь, мазут) вполне обоснованно с экономической, социальной и экологической позиций при использовании современных технологий сжигания древесного топлива.

5.10. Экономические аспекты использования энергии океана

В настоящее время имеется достаточно ограниченный опыт использования приливной энергии. Во многих случаях экономика этих технологий существенно зависит от места реализации. Определяющими являются такие параметры как расстояние до берега, скорость морского течения, средний уровень мощности волн и т.д. На рис. 5.14 показана одна из возможных схем использования энергии течений. В табл. 5.20 приведены результаты опыта Великобритании в использовании энергии океана.

Некоторые из указанных в табл. 5.13 технологий уже экономически не несообразны для островных систем энергоснабжения, в которых *in* пользуются традиционные дизельные электростанции малой мощности при цене производства электроэнергии в 10-50 центов/кВт·ч.



Рис. 5.14. Схема использования энергии течений

Таблица 5.20

Экономические оценки некоторых технологий
использования энергии океана

Технология	Стадия	Удельные капитальные вложения, Евро/кВт	Цена производства электроэнергии, Евроцент/кВт·ч
Приливные плотинные	развита	40005000	10-13
Волновые (береговые, осциллирующий водяной столб)	демонстрационные, коммерческая, 2002	2100	около 10
Волновые (прибрежные, осциллирующий водяной столб)	демонстрационные, коммерческая, 2003	1500	около 8
Волновые (морские, точечный абсорбер)	демонстрационные, коммерческая, 2005	1800 3000	4-10
Приливные	демонстрационные, коммерческая, 2005	1800 2100	4-10
(Океанические тепловые электростанции)	исследования, демонстрационная, 2005	—	20+

5.11. Электрические сети

Капитальные вложения в ЛЭП определяются по укрупненным показателям на основе зависимости:

$$K_{\text{лэп}} = K_0 + K_C + K_M, \quad (5.41)$$

где K_0 – капитальные вложения в оборудование сети;
 K_C – капитальные вложения на строительные работы;
 K_M – капитальные вложения на монтажные работы.

Капитальные вложения на приобретение оборудования составят:

$$K_0 = K_{\text{лэп}}^0 + K_{\text{ис}}^0, \quad (5.42)$$

$K_{\text{лэп}}^0, K_{\text{ис}}^0$ – капитальные вложения в линии электропередач и подстанции.

Капитальные вложения в линии электропередач определяются по формуле:

$$K_{\text{лэп}}^0 = k_{\text{лэп}}^{\Sigma} \cdot l = (k_0 + k_q q) l, \quad (5.43)$$

где $k_{\text{лэп}}^{\Sigma}, k_0, k_q$ – удельные капитальные вложения: полные, определяемые конструкцией ЛЭП и зависящие от сечения и материала провода;

l – протяженность ЛЭП, км;

q – сечение проводника линии.

Капитальные вложения в подстанции составят:

$$K_{\text{ис}}^0 = K_{\text{тр}}^0 + K_{\text{вк}}^0 + K_{\text{р}}^0 + K_{\text{ку}}^0 + K_{\text{пост}}^0, \quad (5.44)$$

где $K_{\text{тр}}^0, K_{\text{вк}}^0, K_{\text{р}}^0, K_{\text{ку}}^0$ – капитальные вложения в трансформаторы, выключатели, реакторы и компенсирующие устройства;

$K_{\text{пост}}^0$ – капитальные вложения в строительную часть подстанции.

Составляющие капитальных вложений, входящие в (45) определяются по формулам:

$$K_{\text{тр}}^0 = k_{\text{тр}} S_{\text{тр}}, \quad (5.45)$$

$$K_{\text{р}}^0 = k_{\text{р}} Q_{\text{р}}, \quad (5.46)$$

$$K_{\text{ку}}^0 = k_{\text{ку}} Q_{\text{ку}}, \quad (5.47)$$

$$K_{\text{вк}}^0 = k_{\text{ивк}} n_{\text{вк}}, \quad (5.48)$$

где $k_{\text{тр}}, k_{\text{р}}, k_{\text{ку}}$ – удельные капитальные вложения в единицу мощности трансформаторов, реакторов, комплектных конденсаторных установок;

$S_{\text{тр}}, Q_p, Q_{\text{ку}}$ – установленная мощность трансформаторов, реакторов, комплектных конденсаторных установок;
 $k_{\text{ивк}}$ – удельные капитальные вложения в один выключатель;
 $n_{\text{вк}}$ – количество выключателей на подстанции.

Ежегодные издержки по ЛЭП определяются выражением:

$$I_{\text{лэп}} = I_{\text{обсл}} + I_{\Delta w}, \quad (5.49)$$

где $I_{\text{обсл}}$ – издержки на обслуживание и ремонт;

$I_{\Delta w}$ – стоимость потерь электроэнергии.

Издержки на обслуживание включают расходы на заработную плату обслуживающего персонала, общесетевые расходы и ремонт оборудования

$$I_{\text{обсл}} = \sum \frac{N_{\text{обсл}i}}{100} K_i \quad (5.50)$$

где $N_{\text{обсл}i}$ – норма ежегодных расходов на ремонт и обслуживание для группы однотипного оборудования (табл. 5.18);

K_i – суммарные капитальные вложения для i -ой группы оборудования, руб.

Затраты на потери электроэнергии в электрических сетях определяются только для изменяющейся части потерь:

$$I_{\Delta w} = b \sum_{k=1}^k \Delta W_k, \quad (5.51)$$

где b – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии (тариф на электроэнергию), руб./кВт·ч;

ΔW_k – потери электроэнергии на k -ом элементе сети, кВт·ч.

Потери электроэнергии в элементах сети могут быть оценены:

– для линии электропередачи

$$\Delta W_l = \left(\frac{S_l}{U_{\text{фл}}} \right) \frac{r_0 l}{n_{\text{ц}}} t_m, \quad (5.52)$$

– для трансформаторов

$$\Delta W_{\text{тр}} = n_{\text{тр}} \Delta P_{\text{хх}} T_{\text{р}} + \frac{1}{n_{\text{тр}}} \cdot \Delta P_{\text{кз}} \cdot \left(\frac{S_{\text{нагр}}}{S_{\text{итр}}} \right) \cdot t_{\text{м}}, \quad (5.53)$$

где $S_{\text{л}}$ – полная передаваемая мощность по ЛЭП, кВА;

$U_{\text{фл}}$ – фазное напряжение линии, кВ;

r_0 – погонное активное сопротивление провода линии, Ом/км;

l – длина линии электропередачи, км;

$n_{\text{ц}}$ – число цепей линии электропередачи;

t – время максимальных потерь, ч;

$\Delta P_{\text{хх}}, \Delta P_{\text{кз}}$ – потери холостого хода и короткого замыкания трансформаторов, кВт;

$T_{\text{р}}$ – время работы трансформатора в году, ч;

$S_{\text{нагр}}, S_{\text{итр}}$ – мощность нагрузки и номинальная мощность трансформаторов, кВА;

$n_{\text{тр}}$ – количество трансформаторов.

Таблица 5.21

*Нормы отчислений на капитальный ремонт
и обслуживание для электрических сетей*

Параметры	Нормы отчислений, %	
	на капитальный ремонт	на обслуживание
Воздушные линии на металлических и железобетонных опорах на напряжение до 20 кВ	0,6	2,0
35кВ и выше	0,4	0,4
Воздушные линии на деревянных опорах из пропитанной древесины на напряжение до 20 кВ	1,7	2,0
35 кВ и выше	1,6	0,5
Воздушные линии на деревянных опорах из не пропитанной древесины на напряжение до 20 кВ	2,0	2,0
Кабельные линии с алюминиевой оболочкой до 10 кВ, проложенных в земле и в помещениях	0,3	2,0

Кабельные линии с пластмассовой изоляцией до 10 кВ, проложенных в земле и в помещениях	0,3	2,0
Электродвигатели мощностью до 100 кВт	3,1	1,0
Электродвигатели мощностью более 100 кВт	2,8	1,0
Оборудование подстанций	2,9	1,0

При выполнении технико-экономических расчетов необходимо учитывать также ущербы у потребителей.

Вопросы для самоконтроля к главе 5

1. Что такое рыночная экономика?
2. Что понимается под термином «оборотные фонды» и «средства обращения» «экономический оборот»?
3. Что входит в технологические фонды систем ВВ?
4. Что такое капитальные и удельные капитальные вложения?
5. Что такое амортизация производственных фондов?
6. Поясните, что понимается под термином «технико-экономическая оценка».
7. Чем отличается содержимое термина «цена» от «себестоимости»?
8. Какие показатели входят в экономические характеристики объекта производства?
- 9.
10. Что такое ветровая электростанция?
11. Что такое гидроэлектростанция?
12. Что такое солнечная электростанция?
13. Что такое солнечная тепловая электростанция?
14. Что такое энергия биомассы?

Глава 6. ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОЦЕНОК

6.1. Показатели использования производственных фондов и мощностей

Назначение производственных фондов – производство продукции при ее последующей реализации и получения прибыли.

Использование производственных фондов оценивается соотношением самих фондов, суммы реализации и прибыли. Если говорить только об основных фондах (величину которых определяют сделанные капиталовложения), то оценка происходит с помощью полного (или абсолютного) срока их окупаемости:

$$T_A = \frac{K_0}{m}, \quad (6.1)$$

где T_A – абсолютный срок окупаемости капиталовложений за счет прибыли, лет;

K_0 – капиталовложения в основные фонды, руб.;

m – прибыль, руб./год. Величина, обратная этому сроку окупаемости, называется рентабельностью капиталовложений r_k :

$$r_k = \frac{1}{T_A} = \frac{m}{K_0}. \quad (6.2)$$

Этими оценочными показателями – абсолютным сроком окупаемости и рентабельностью капиталовложений – обычно пользуются на стадии проектирования или строительства энергетического объекта. Для действующих предприятий оценка эффективности использования производственных фондов производится обычно по показателю рентабельности фондов (r_Φ)

$$r_\Phi = \frac{m}{F_0 + F_{OB}} = \frac{m}{F_{ИР}} \quad (6.3)$$

где F_0 – основные фонды, руб.;

F_{OB} – оборотные фонды и средства, руб.;

$F_{ИР} = F_0 + F_{OB}$ – производственные фонды, руб.

Работоспособность производственных фондов можно оценивать показателями фондоотдачи Φ_0 и фондоемкости Φ_E , являющимися взаимно обратными:

$$\Phi_0 = \frac{R}{F_{ИР}}, \quad (6.4)$$

$$\Phi_E = \frac{F_{ИР}}{R} = \frac{1}{\Phi_0}, \quad (6.5)$$

где R – сумма реализации, выручка за проданную продукцию, руб./год. вследствие удорожания машин и оборудования, все усложняющихся по мере технического прогресса, показатель фондоотдачи во всем мире снижается, а фондоемкость производства растет.

Противодействовать ному объективному процессу можно лишь при росте объемов производства на единицу производительности машин, т.е. при их лучшем использовании.

Использование оборудования во времени определяется мин. отношением фактического (T_Φ) и календарного (T_K) времени работы и называется коэффициентом экстенсивности (θ_ε):

$$\theta_\varepsilon = \frac{T_\Phi}{T_K}, \quad (6.6)$$

Коэффициент интенсивного использования θ_ε показывает, сколько энергии произведено фактически \mathcal{E}_Φ , кВт·ч/год по отношению к максимальному количеству энергии, которое могло бы быть произведено при работе с полной установленной мощностью N_y , кВт за фактически отработанное время T_Φ , часы:

$$\theta_\varepsilon = \frac{\mathcal{E}_\Phi}{\mathcal{E}_{\max}} = \frac{\mathcal{E}_\Phi}{N_y T_\Phi}, \quad (6.7)$$

где $\mathcal{E}_{\max} = N_y T_\Phi$ – максимально возможная выработка за фактическое время, кВт·ч/год.

Интегрирующим показателем, характеризующим эффективность функционирования производственных фондов и производственной

мощности установки ВВ, является коэффициент использования мощности $\theta_{\text{исп}}$:

$$\theta_{\text{исп}} = \theta_{\text{э}} \theta_{\text{и}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ф}}}{\mathcal{E}_{\text{пом}}}, \quad (6.8)$$

где $\mathcal{E}_{\text{пом}} = N_{\text{у}} T_{\text{к}}$ – количество энергии, которое могло быть выработано (отпущено) при работе установки ВВ с полной установленной мощностью $N_{\text{у}}$, кВт в течение всего календарного периода времени $T_{\text{к}}$, ч, кВт·ч/год.

В промышленности показателем, аналогичным коэффициенту использования мощности, является коэффициент сменности работы оборудования. Он равен отношению некоторых производственных показателей (времени работы, производственной мощности) при трехсменной работе к показателям наиболее загруженной смены (как правило, первой).

Поскольку оборудование никогда не работает непрерывно и с полной загрузкой все три смены, т.е. круглые сутки, этот показатель никогда не бывает равным 3 (предельная величина) для предприятий с трехсменной работой; равным 2 – при двухсменной работе и 1 – для односменных предприятий. В то же время соотношение величины коэффициента сменности со своим предельным значением свидетельствует об интенсивности – большей или меньшей – использования производственного оборудования.

Очень удобным для применения и широко распространенным в практике проектных расчетов является показатель числа часов использования установленной энергетической мощности ($T_{\text{и}}$) или максимума энергетических нагрузок ($T_{\text{мах}}$). Это условный показатель, отвечающий на вопрос: за какое время можно выработать (потребить) количество энергии, фактически вырабатываемое (потребляемое) в течение года, если работа будет производиться с установленной мощностью (с максимальной часовой нагрузкой, $P_{\text{мах}}$):

$$T_{\text{и}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ф}}}{N_{\text{у}}}, \quad (6.9)$$

$$T_{\max} = \frac{\Delta\Phi}{P_{\max}}. \quad (6.10)$$

Для установок ВВ число часов использования установленной мощности является одним из важных технико-экономических показателей. Число часов использования максимума технологической нагрузки в теплоэнергетике, также, является своеобразной характеристикой качества производства. Это время выше в отраслях с непрерывным циклом и существенно ниже при дискретном производстве.

6.2. Классификация производственных затрат

Производственные затраты в промышленности и энергетике называют *либо годовыми издержками производства* (поскольку они рассчитываются за год), *либо эксплуатационными расходами, либо текущими затратами*. Все эти синонимы имеют одну и ту же экономическую сущность, поскольку призваны оценивать текущие производственные затраты, с которыми соотносятся все другие технико-экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности.

Себестоимость – это удельные эксплуатационные расходы, отнесенные к единице произведенной продукции или работы (услуги).

Для установок ВВ используются эти же понятия.

Существует два принципиально различных подхода к классификации производственных затрат: по элементам и по статьям калькуляции. Чтобы различать эти системы годовых издержек, необходимо ясно представлять себе классификационные признаки.

Элементы затрат характеризуют процесс производства, который можно рассматривать как соединение трех взаимодействующих компонентов, каковыми являются:

Средства труда – здания, сооружения, машины, оборудование, передаточные устройства, приборы и т.п. Их экономическое выражение – основные производственные фонды.

Предметы труда – сырье, основные и вспомогательные материалы, комплектующие и т.д. Их экономическое выражение – оборотные

средства как некоторая часть, постоянно расходуемая и обновляемая, годовых текущих затрат.

Сам труд – рабочая сила. Экономическое выражение – фонд оплаты труда.

Кроме того, особенно важное значение имеет управление процессами производства и труда, так что этот элемент также присутствует в сметах затрат, чаще всего в виде прочих расходов (называемых в энергетике общесистемными, обще станционными, общесетевыми и пр. в зависимости от типа энергетического объекта).

Эти элементы производства и положены в основу первой из упомянутых систем классификации производственных затрат.

Соответственно этим элементам в смете затрат на производство выделяются следующие группы статей:

- затраты на приобретение предметов труда – основных и вспомогательных материалов, топлива, необходимых видов энергии и энергоносителей. Обычно эти затраты в смете показываются несколькими строками по всем необходимым предметам труда.
- затраты на содержание и обслуживание средств труда, т.е. производственных фондов (оборудования), на их амортизацию и ремонтное обслуживание, включая стоимость ремонтных материалов, основную и дополнительную заработную плату ремонтников, амортизацию ремонтного оборудования и другие ремонтные расходы. Обычно все эти затраты предстают в виде комплексной статьи “затраты на содержание оборудования” с расшифровкой всех упомянутых затрат.
- затраты на оплату труда, включая основную и дополнительную заработную плату (фонд заработной платы) только эксплуатационных рабочих и ИТР, премиальный фонд, выплаты которого осуществляются за счет себестоимости (годовых издержек производства); все начисления на фонд зарплаты – на социальное страхование, отчисления в пенсионный фонд и другие, разрешенные существующим порядком формирования себестоимости (издержек). Все или большинство перечисленных затрат образуют, как правило, в смете свои собственные строки.

- прочие производственные и непроизводственные затраты, включающие расходы по содержанию непроизводственных помещений и оборудования, заработную плату (основную и дополнительную) административно-управленческого аппарата (АУП), расходы на социальную сферу и т.п. В энергетике они называются общесистемными для энергосистемы, обще станционными – для электростанций, общесетевыми – для сетевых предприятий.

Смета затрат составляется как плановый документ с последующим контролем по результатам производственно-хозяйственной деятельности.

Разделение годовых эксплуатационных затрат по статьям калькуляции проводится по принципу группировки затрат, направленных на одни и те же цели. В общем виде их состав можно представить так:

$$И = И_C + И_{ЗН} + И_T + И_A + И_P + И_Э + И_B + И_{И} + И_{ПР} \quad (6.11)$$

где $И_C$ – годовые издержки по оплате сырья, материалов, комплектующих и других основных предметов труда в производственном процессе; в энергетике основным сырьем является топливо, в связи с чем эта статья обозначается $И_T$ – топливная составляющая издержек;

$И_{ЗН}$ – годовые и издержки по заработной плате (сюда обычно входят тарифный фонд заработной платы, дополнительная зарплата и все доплаты к ней, отчисления на социальное страхование и в пенсионный фонд для всех категорий работников (кроме АУП) – и эксплуатационников, и ремонтников; эта статья годовых издержек отличается от фонда оплаты труда на величину премиальных средств, выплачиваемых из прибыли предприятия (тринадцатая зарплата);

$И_A$ – годовые амортизационные отчисления от стоимости основных производственных фондов, аккумулируются в специальном амортизационном фонде, в дальнейшем, используемом на реновацию производства – приобретение новых основных фондов взамен физически и морально изношенных;

- I_3 – годовые затраты на оплату энергетических ресурсов в процессе производства;
- I_p – годовые затраты на ремонт основных производственных фондов – аккумулируется в специальном ремонтном фонде и расходуются по мере надобности при выполнении различных видов ремонтного обслуживания (профилактических осмотров с выполнением несложных ремонтно-наладочных операций, текущего, среднего или расширенного текущего, капитального ремонтов, частично восстанавливающих утраченную стоимость основных фондов, перенесенную в процессе производства на продукцию) по официальному графику планово-предупредительного ремонта (графику ПНР);
- I_B – годовые издержки на приобретение вспомогательных материалов, необходимых для производства (в энергетике сюда включают стоимость потребляемой воды и тогда статья затрат называется вспомогательные материалы и вода);
- $I_{И}$ – в последнее время оплату части налогов включают в себестоимость (издержки) производства, такие как – плата за природные ресурсы и землю, муниципальные налоги на создание и функционирование городской инфраструктуры, оплата штрафов за нерациональное природопользование и некоторые другие;
- $I_{ИР}$ – прочие (общезаводские, общепроизводственные, общесистемные, обще станционные и т.п.) годовые издержки (основные суммы здесь идут на заработную плату административно-управленческого персонала (АУП), содержание зданий, сооружений и прочих объектов производственного назначения, другие непроизводственные расходы.

Если в составе издержек самой большой является статья на материалы, то такое производство называется материалоемким. Некоторые сектора возобновляемой энергетики, в частности биоэнергетика, являются топливо ёмкими. Если в статье издержек преобладает оплата труда, то это производство называют трудоемким. Если расходы па

амортизацию являются самой большой статьей в составе годовых издержек, то такое производство называется капиталоемким. Например, солнечная энергетика является капиталоемким производством электроэнергии. Если расходы на энергоресурсы являются самой значительной статьей затрат в составе издержек, то такое производство является энергоемким.

Как видно из приведенных определений, основными путями снижения годовых эксплуатационных расходов является сокращение всеми доступными способами наиболее значительных затрат: сырья, топлива, материалов – для материалоемких предприятий; трудозатрат для производств трудоемких; удешевление строительства – для капиталоемких объектов и установок ВВ; снижение энергозатрат, энергосбережение – для энергоемких производств. Эти пути достаточно четко прослеживаются при расчете отдельных статей производственных издержек в зависимости от технико-технологических и производственно-хозяйственных факторов и, особенно, при анализе отдельных статей себестоимости продукции.

Сырьевая (или материальная) статья годовых эксплуатационных издержек, а в энергетике – топливная, рассчитывается как сумма произведений цены соответствующего материала или топлива C_M или C_T на объем годовой потребности в соответствующем материале $M^{год}$ или топливе $V^{год}$. Таким образом, сырьевая статья издержек определяется по формуле:

$$I_c = \sum C_M M^{год} \quad (6.12)$$

По аналогии топливная статья издержек оценивается выражением:

$$I_T = \sum C_T V^{год} \quad (6.13)$$

Энергогенерирующие предприятия – электростанции, котельные – редко работают одновременно на нескольких видах топлива. Обычно используется либо один вид $V_0^{год}$, либо в период максимума энергопотребления энергопредприятия переходят на резервное топливо (для

электростанций и котельных, сжигающих как основное топливо природный газ, резервным является, как правило, мазут) – $V_p^{\text{год}}$. Поэтому расчет топливной статьи издержек упрощается:

$$I_T = C_{\text{то}} V_o^{\text{год}} + C_{\text{тр}} V_p^{\text{год}} \quad (6.14)$$

При этом общий расход топлива составит:

$$V_{\Sigma}^{\text{год}} = V_o^{\text{год}} + V_p^{\text{год}} \quad (6.15)$$

При одновременном производстве тепловой и электрической энергии на ТЭЦ годовой расход топлива рассчитывается по каждому из этих видов энергии: на производство электроэнергии – $V_{\text{э}}^{\text{год}}$ и на производство тепла – $V_T^{\text{год}}$.

$$V_{\Sigma}^{\text{год}} = V_{\text{э}}^{\text{год}} + V_T^{\text{год}} \quad (6.16)$$

В свою очередь потребность в сырье и материалах по каждому их виду вычисляется исходя из материалоемкости (или нормы материальных затрат – m_i на единицу продукции Π_i

$$M_i^{\text{год}} = m_i \Pi_i \quad (6.17)$$

Аналогично при расчете годовой потребности в топливе исходя из норм удельных расходов топлива на производство электрической $b_{\text{э}}$ тепловой b_r , энергии на плановый (расчетный) объем производства электрической ($W^{\text{год}}$, кВт·ч/год) и тепловой энергии ($Q^{\text{год}}$, Гкал/год):

$$V_{\text{э}}^{\text{год}} = b_{\text{э}} + W_i^{\text{год}} \quad (6.18)$$

$$V_r^{\text{год}} = b_r + Q_i^{\text{год}} \quad (6.19)$$

Составляющая себестоимости по заработной плате рассчитывается по-разному.

Для действующего производства вычисляется полный фонд заработной платы со всеми начислениями по формуле:

$$I_{\text{зп}} = \Phi_{\text{от}} = \Phi_{\text{от}} (1 + 0,01p_{\text{ир}}) (1 + 0,01p_{\text{соц}}) (1 + 0,01p_{\text{ис}}), \quad (6.20)$$

где $p_{\text{ир}}$ – доля премиального фонда, %;

$p_{\text{соц}}$ – доля социальных отчислений (пенсионный фонд, фонд медицинского страхования и т.д.), %;

$p_{\text{ис}}$ – доля отчислений в фонд обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний, %.

При расчете по бухгалтерской отчетности берется фактический фонд зарплаты по группе работников, исходя из его конкретного заработка с начислениями:

$$И_{\text{зп}} = \Phi_{\text{от}} = \sum (\Phi_i^1 (1 + 0,01p_{\text{ир}})(1 + 0,01p_{\text{соц}})(1 + 0,01p_{\text{ис}})) \cdot L_i \quad (6.21)$$

где L_i – число работников вида i .

В плановых расчетах могут вычислять эти издержки, исходя из средней зарплаты одного работника $\Phi_{\text{ср}}^1$ умноженной на численность персонала L :

$$И_{\text{зп}} = \Phi_{\text{ср}}^1 L (1 + 0,01p_{\text{ир}})(1 + 0,01p_{\text{соц}})(1 + 0,01p_{\text{ис}}) \quad (6.22)$$

или по категориям различного производственного и управленческого персонала L , по их должностным окладам Φ_i :

$$И_{\text{зп}} = \sum (\Phi_i L_i (1 + 0,01p_{\text{ир}})(1 + 0,01p_{\text{соц}})(1 + 0,01p_{\text{ис}})) \quad (6.23)$$

Амортизационная составляющая издержек определяется по нормам амортизации a_i для каждого вида основных производственных фондов F_{ai}

$$И_a = \sum a_i F_{ai} \quad (6.24)$$

Реже, в расчетах на предпроектной и проектной стадиях, амортизация приближенно может рассчитываться по средней норме амортизации $a_{\text{ср}}$, всех основных производственных фондов $F_{\text{осн}}$

$$И_a = a_{\text{ср}} F_{\text{осн}} \quad (6.25)$$

Средневзвешенные нормы амортизации по ТЭС, например, колеблются в пределах 3-4%, а по ГЭС – 1-1,5%. Примеры норм амортизации по некоторым видам энергетического оборудования приведены в Приложении 1.

Затраты на вспомогательные материалы и воду складываются из стоимости покупных материалов и возмещения износа инструментов и приспособлений. К вспомогательным материалам на электростанциях относятся смазочные и обтирочные материалы, все виды масел, шары и била для мельниц, малоценные и быстроизнашивающиеся инструменты, химические реактивы для водоподготовки и др. Значительны затраты на электростанциях, связанные с оплатой воды, используемой в производстве, независимо от того, поступает она из городского водопровода или берется из естественных источников – из водоемов, артезианских скважин. Если вода поступает со стороны (редкий случай в энергетике), она оплачивается по установленным тарифам. Во всех других случаях электростанции должны платить за воду, как за пользование природным ресурсом. Поскольку объемы воды в энергетическом производстве велики, и вода применяется главным образом для охлаждения конденсаторов турбин (так называемая циркуляционная вода), практически на всех электростанциях существуют системы обратного водоснабжения – отстойники, брызгальные бассейны, градирни. Расходы по эксплуатации этих водооборотных сооружений также относятся к данной статье затрат.

На некоторых предприятиях иногда отдельной статьей учитывается стоимость услуг I_y , которая включает затраты на работы, выполняемые сторонними организациями: по охране территории и складов, испытаниям оборудования, транспортировке грузов, затраты по транспортировке золы, шлака и др. в отвалы.

Остальные составляющие годовых эксплуатационных расходов вычисляются аналогично приведенным расчетам. Прочие затраты в проектной практике часто определяются в заданной доле p_a от условно постоянных расходов $I_{\text{ПР}}$:

$$I_{\text{пр}} = p_a I_{\text{помт}} \quad (6.26)$$

До конца восьмидесятых годов основной была концепция централизованного энергоснабжения, базирующаяся на государственном финансировании энергетического строительства и выборе варианта с по-

зиций общегосударственных интересов. В качестве критерия, (отражающего эффективность инвестиций с общегосударственных позиций, принимался минимум приведенных затрат.

Однако в отличие от мировой практики экономических расчетов в нашей стране различались по численной величине норматив дисконтирования и коэффициент экономической эффективности капитальных вложений. При этом последний в свою очередь дифференцировался как по отраслям, так и по характеру объекта и его территориальному размещению. Очевидно, что такой разнорядностью общегосударственных и отраслевых нормативов открывал дорогу принятию волевых решений с соответствующим ущербом для народнохозяйственных интересов.

Отрыв системы ценообразования от реальных затрат в производстве и при иных видах ресурсов или от их потребительских свойств вызывал необходимость использования в экономических расчетах таких искусственных категорий, как замыкающие затраты, расчетные цены и др.

Сочетание бюджетного финансирования сооружения ЭО с указанным несоответствием тарифов на его продукцию привело к необходимости сопоставления вариантов лишь по затратам в их сооружение и эксплуатацию с опасностью выбора сравнительно лучшего варианта среди ряда неэффективных вариантов приложения инвестиций.

Характеристика объекта в конкретных хозяйственных ситуациях централизованной экономики сводилась к определению чисто условных экономических показателей на период до достижения объектом проектных параметров. В связи с тем, что государственные организации являлись одновременно и инвестором, и заказчиком, и подрядчиком, показатели эффективности имели, как правило, иллюстративный характер и слабо влияли на принятие решения.

Новые социально-экономические условия в корне изменили ситуацию как с точки зрения обеспечения источников инвестиций, так и в отношении критериев оптимальности. Собственниками малых энергетических систем могут выступать различные юридические субъекты: как государственные и муниципальные органы, так и различного рода

смешанные и частные компании, а также частные лица. В зависимости от юридического статуса собственников на них распространяются различные виды финансовых и административных воздействий (налоги, санкции, дотации, банковские льготы, ограничения и др.). В то же время у собственников систем появляется большая свобода действий при решении вопросов о сроках окупаемости, выбора энергоресурсов, типов сооружений и других, весьма жестко регламентированных для крупных энергетических объектов государственного или межрегионального значения, где собственником, видимо, еще долго будет выступать в той или иной форме государство.

В рыночной экономике финансовое обеспечение нового строительства, как правило, более разнообразно и базируется на заемных средствах, средствах, получаемых за счет выпуска ценных бумаг и т.д. Это означает, что появляются многообразные интересы инвесторов. Следовательно, отсутствует единый и единственный критерий эффективности инвестиций для всех участников финансирования строительства системы энергоснабжения. Прибыль даже в условиях рыночной экономики не всегда является единственной целью и стремлением при вложении средств. Это могут быть, наряду с прибылью, надежность в получении дохода, благодаря стабильности в производстве и потреблении энергии; получение налоговых льгот по вложениям и доходам, получаемых от них; расширение доли рынка продукции и услуг, контролируемых данным вкладчиком и другие. Рыночная экономика создает своеобразие в путях и способах достижения эффективности решений.

6.3. Классификация методов экономических оценок

Экономические оценки проводятся как для действующих предприятий (фирм), так и для проектируемых инноваций. При этом различия могут состоять только в применяемых для сравнения эталонах нормативах сроков окупаемости, коэффициентов эффективности, банковских процентных ставок и т.п., не изменяя самой методологии и системы оценочных показателей.

Все методы экономических оценок следует классифицировать в двух плоскостях: по их новизне в отечественной практике – традиционные и современные; по отношению к фактору времени – без учета продолжительности процесса инвестирования и времени действия инвестиций и с учетом этого, т. е. без учета и с учетом фактора времени.

По этим классификационным признакам следует различать:

1. Традиционные методы сравнительной эффективности капиталовложений (инвестиций) без учета фактора времени, в составе которых:

- метод сравнительного срока окупаемости дополнительных капиталовложений (инвестиций), сделанных в более капиталоемкий вариант по сравнению с менее капиталоемким, окупающихся за счет экономии годовых эксплуатационных расходов, достигаемой за счет этих дополнительных капиталовложений;
- метод оценки по коэффициенту эффективности тех же дополнительных капиталовложений (инвестиций);
- метод приведенных затрат для разных вариантов капиталовложений или инвестиций (прежде иногда употреблялся не совсем удачный термин «расчетные затраты»);
- метод оценки экономического эффекта, получаемого от предполагаемых вложений капитала (инвестиций).

При применении этих методов для оценки инвестирования рассматриваемые варианты должны отвечать определенным условиям сопоставимости либо, если они по каким-либо техническим или другим причинам неравнозначны, должны быть приведены в сопоставимый вид.

2. Традиционные методы общей или абсолютной эффективности без учета фактора времени, которые включают оценки по показателям:

- метод оценки по абсолютному (общему) сроку окупаемости капиталовложений (инвестиций) за счет прибыли;
- метод оценки по рентабельности капиталовложений (инвестиций);
- метод оценки по рентабельности производственных фондов;

- метод оценки по рентабельности производства;
- методы оценки по показателям фондоотдачи, фондоемкости и фондовооруженности.

Методы сравнительной эффективности применяются на предпроектной и проектной стадиях инвестирования, а методы абсолютной эффективности – на действующих производствах. Однако, во-первых, экономическая сущность этих методов одинакова, и, во-вторых, абсолютные оценки также могут применяться на предварительных стадиях инвестирования. Разница для действующих и проектируемых производств состоит в применении несколько различных нормативных показателей.

Те же традиционные методы сравнительной и общей (абсолютной) экономической оценки эффективности инвестиций – с учетом фактора времени или с учетом ущерба от замораживания капитала.

3. Современные методы экономической оценки эффективности инвестиций без учета фактора времени, включающие:

- метод оценки эффективности инвестиций по показателю «текущие затраты»;
- метод оценки эффективности инвестиций по показателю прибыли;
- метод оценки эффективности инвестиций по прибыльному порогу.

Последний из названных методов не является вполне самостоятельным, но ввиду его важности и наглядности достоин рассмотрения в ряду других.

4. Современные методы экономической оценки эффективности инвестиций с учетом фактора времени, в числе которых:

- метод экономической оценки эффективности инвестиций по начальному финансовому состоянию или (более употребительное название) метод капитализированной ренты;
- метод экономической оценки эффективности инвестиций по конечному финансовому состоянию;

- метод экономической оценки эффективности по динамическому сроку окупаемости;
- метод экономической оценки эффективности по показателю внутренней рентабельности (внутренней доходности, внутренней процентной ставки).

Для применения современных методов требуется также ж пользование сравнительно новых, широко не применявшихся у нас рапсе понятий, таких, как инвестиционный период, поток наличности, дисконтирование, рента и др.

6.4. Метод сравнительного срока окупаемости

Впервые этот метод был предложен экономистом-энергетиком С.А. Куколь-Краевским в 30-х годах XX в. Сравнивалась эффективность строительства двух объектов одного и того же назначения с примерно одинаковой (отвечающей условиям сопоставимости) производственной мощностью. Позднее преимущественно сравнивались показатели новой техники, предлагаемой взамен старой.

Первый вариант, более капиталоемкий, требует капиталовложений и размере K_1 , а во втором варианте потребуются капиталовложения в размере K_2 , причем по условию $K_1 > K_2$. Дополнительные капиталовложения в первый вариант по сравнению со вторым составят $K_1 - K_2 = \Delta K$. Размерность капиталовложений определяется в рублях без привязки к какому-либо периоду времени. Поэтому это единовременные затраты.

Более капиталоемкий вариант обладаем более совершенной технологией, благодаря чему издержки производства по этому варианту I_1 , меньше, чем в более дешевом варианте, где ежегодно потребуются эксплуатационные расходы в размере I_2 , т. е. $I_1 > I_2$, а $I_1 - I_2 = \Delta I$ (экономия издержек в первом варианте по сравнению со вторым). Издержки производства вычисляются, как правило, за год и имеют размерность руб./год. Очевидно, отношение капиталовложений к издержкам даст размерность: руб/(руб/год) = год, следовательно, определит некий сравнительный период времени $T_{\text{ср}}$, измеряемый в годах.

Выбор более предпочтительного варианта осуществляется путем сопоставления вычисленного показателя $T_{\text{ср}}$, с нормативным $T_{\text{н}}$:

$$T_{\text{ср}} = \frac{K_1 - K_2}{I_1 - I_2} \leq T_{\text{н}}, \quad (6.27)$$

$$T_{\text{ср}} = \frac{\Delta K}{\Delta I} \leq T_{\text{н}}, \quad (6.28)$$

Показатель $T_{\text{ср}}$ называемый сравнительным сроком окупаемости, отвечает на вопрос: за какое время окупятся дополнительные капиталовложения в более капиталоемкий вариант инвестирования по сравнению с менее капиталоемким за счет экономии на издержках, которую эти дополнительные капиталовложения обеспечивают.

Если этот срок меньше, чем величина нормативного срока окупаемости $T_{\text{н}}$ то стоит вкладывать дополнительные капиталовложения; если больше – не стоит, следует отдать предпочтение варианту с меньшими капиталовложениями.

Определение нормативного срока окупаемости является самостоятельной задачей. Впервые в качестве единого норматива, сначала для энергетики, а затем и для большинства отраслей хозяйства, этот срок чисто экспертно был определен в размере 8 лет. Позже выяснилось, что срок в 8 лет соответствует: 1) среднему времени от возникновения научно-технической идеи до ее воплощения «в металле»; 2) среднему сроку строения» (устаревания) новой техники. Последнее обстоятельство особенно важно, поскольку если дополнительные капиталовложения не окунаются за принятый нормативный срок, то на них не следует идти ввиду того, что новая техника (очевидно, примененная в этом более капиталоемком варианте) через 8 лет уже устареет.

Однако по мере ускорения научно-технического прогресса и более быстрого старения новой техники этот норматив был изменен и принят равным 6,7 г. (дробность этой величины станет понятной после рассмотрения показателя «коэффициент экономической эффективности»). Позднее в некоторых отраслях материального производства были введены свои отраслевые критерии. Например, для оценок при производстве электронно-вычислительной техники, нормативные

сроки окупаемости последовательно снижались – 4, 3, 2,5 и 2 года. Это было вызвано сильным развитием этого направления и соответственно быстрым трением компьютерной техники.

В условиях рыночной экономики для оценок на предпроектной и проектной стадиях исследований рекомендуется принимать величину обратной современному банковскому проценту по кредитам или проценту средней доходности по ценным бумагам (правомерность этого также станет понятной из последующих рассуждений). Применение этого метода целесообразно пояснить на примере (в этом и последующих примерах все цифры условные).

Пример 7.1. Принято решение о строительстве ТЭС на биотопливе, причем возможны два варианта реализации этого решения:

1. строительство ТЭС с более дорогим и более совершенным оборудованием требует инвестиций в размере $K_1 = 500$ млн. руб., а годовые эксплуатационные расходы составят $I_1 = 80$ млн. руб./год;
2. строительство ТЭС такого же назначения и с такой же производственной мощностью с использованием старого, по более дешевого оборудования, для чего необходимы $K_2 = 400$ млн.руб, эксплуатационные затраты оцениваются в $I_2 = 100$ млн.руб/год.

Требуется произвести оценку сравнительной эффективности ниш капиталовложений (инвестиций) по вариантам и выбрать наиболее выгодный вариант строительства ТЭС на биотопливе методом сравнительного срока окупаемости. В примере примем банковский процент равным $p = 0,15$ руб./год/руб. или 15%. Нормативный срок окупаемости составит $T_n = 1/p = 6,7$ года.

Решение. Определяем сравнительный срок окупаемости дополнительных капиталовложений в более капиталоемкий вариант ТЭС на биотопливе по сравнению с менее капиталоемким за счет экономии эксплуатационных расходов (издержек), которые эти дополнительные капиталовложения должны обеспечить. Расчет ведем по формуле (79).

$$T_{\text{ср}} = \frac{K_1 - K_2}{I_2 - I_1} = \frac{500 - 400}{100 - 80} = \frac{100}{20} = 5 \text{ лет} < T_{\text{н}} = 6,7 \text{ года.}$$

Вывод: более выгодным является первый вариант инвестирования, следует вкладывать дополнительные капиталовложения в размере $\Delta K = 100$ млн. руб., поскольку они окупаются за 5 лет, что выгоднее по сравнению с помещением этих средств в банк или ценные бумаги под 15% годовых.

6.5. Метод коэффициента экономической эффективности

В некоторых случаях удобнее вычислять отношение не дополнительных капиталовложений к обеспечиваемой ими экономии годовых издержек, а наоборот, отношение экономии издержек к дополнительным капиталовложениям. Такой показатель был назван коэффициентом экономической эффективности (фактическим – $E_{\text{ф}}$) и по определению он является величиной, обратной сравнительному сроку окупаемости.

$$E_{\text{ф}} = \frac{I_2 - I_1}{K_1 - K_2} \leq E_{\text{н}}, \quad (6.29)$$

Коэффициент экономической эффективности показывает величину экономии издержек производства, которую даст каждый дополнительно вложенный рубль инвестируемых средств.

Как и срок окупаемости, коэффициент экономической эффективности для принятия решения о выгодности или нецелесообразности вложений капитала должен сравниваться с нормативной величиной – нормативным коэффициентом экономической эффективности $E_{\text{н}}$. Размерность этого показателя $1/\text{год} = \text{год}^{-1}$. Иногда принимают в долях единицы или в процентах.

Коэффициент экономической эффективности является обратным по отношению к сроку окупаемости. Нормативный коэффициент экономической эффективности в разное время принимался равным 0,12 (при $T_{\text{н}} = 8$ годам $E_{\text{н}} = 1/8 = 0,125$, однако третий знак после запятой был отброшен как лишний, ввиду превышения доверительной точности технико-экономических расчетов). Затем он был установлен в размере

0,15 (тогда $T_H = 1/0,15 = 6,7$ года – отсюда дробная величина этого норматива).

Если вспомнить, что прибыль m является разницей между суммой реализации R и издержками производства I

$$m = R - I, \quad (6.30)$$

то для разных вариантов инвестирования при одинаковой сумме реализации (ввиду одинаковой рыночной цены на продукцию и одинаковым – по условиям сопоставимости – объеме продажи) $m_2 = R - I_2$, и $m_1 = R - I_1$, откуда

$$\Delta m = m_1 - m_2 = (R - I_1) - (R - I_2) = I_2 - I_1 = \Delta I \quad (6.31)$$

иными словами, экономия издержек представляет собою дополнительную прибыль. Тогда коэффициент экономической эффективности можно представить в виде соотношения:

$$E_{\Phi} = \frac{\Delta I}{\Delta K} = \frac{\Delta m}{\Delta K}, \quad (6.32)$$

Это соотношение, во-первых, показывает, сколько рублей прибыли может быть получено на каждый рубль дополнительных капитальных вложений, т.е. определяет доходность этого (в данном случае – дополнительно вложенного) капитала, а во-вторых, в данной интерпретации коэффициент экономической эффективности полностью идентичен показателю рентабельности капиталовложений.

Очевидно, в качестве нормативного коэффициента экономической эффективности здесь с полным основанием может использоваться средняя величина доходности капитала в соответствующий период времени – средний дивиденд по акциям и ценным бумагам или, как наиболее известный показатель – средний банковский процент (по депозитам) – p . Отсюда может быть определена для каждого периода времени разная величина

$$E_H = p, \quad (6.33)$$

А нормативный сравнительный срок окупаемости

$$T_H = \frac{1}{E_H} = \frac{1}{p}. \quad (6.34)$$

6.6. Метод приведенных затрат

Методы оценки по сравнительному сроку окупаемости и коэффициенту экономической эффективности предусматривают сопоставление всего лишь двух вариантов инвестирования. На самом деле таких вариантов может быть значительно больше. Поэтому со временем формулы (79) и (80) были преобразованы при алгебраическом решении равенства, которое возникает для равно экономичных вариантов инвестирования:

$$\begin{aligned} K_1 - K_2 &= (I_2 - I_1) T_H; \\ K_1 - K_2 &= (I_2 - I_1)/E_H; \\ E_H(K_1 - K_2) &= I_2 - I_1 \end{aligned} \quad (6.35)$$

После преобразования получим:

$$E_H K_1 + I_1 = E_H K_2 + I_2 \quad (6.36)$$

Очевидно, что равенство действительно только для частного случая – для равно экономичных вариантов (по условию данных преобразований). В большинстве случаев будет иметь место неравенство:

$$\begin{aligned} E_H K_1 + I_1 &\neq E_H K_2 + I_2 \\ E_H K_1 + I_1 &\geq E_H K_2 + I_2 \end{aligned} \quad (6.37)$$

При этом более экономичным является вариант инвестирования, у которого сумма годовых издержек I и капиталовложений K , помноженных на нормативный коэффициент экономической эффективности E_H , будет наименьшей. Тогда критерий эффективности примет вид:

$$Z = E_H K + I \rightarrow \min \quad (6.38)$$

Этот показатель получил название «приведенные затраты», а произведение $E_H K$ – «приведенные капиталовложения».

Следовательно, приведенные затраты – это сумма издержек производства и приведенных капиталовложений, критерием эффективности того или иного варианта инвестирования является минимум приведенных затрат. С помощью приведенных затрат можно сравнивать любое количество вариантов инвестирования.

Однако выбор, осуществленный методом приведенных затрат, нуждается в осмыслении величины, на которую отличается этот показатель в сравниваемых вариантах. Если величины Z_1 и Z_2 отличаются не менее чем на 10%, то выбор нельзя признать корректным ввиду того, что обычная точность исходных данных для технико-экономических расчетов лежит в доверительном диапазоне $\pm 10\%$, то их следует признать равно экономичными, т.е. экономический инструмент «приведенные затраты» в этом случае не срабатывает. Тогда для выбора приходится пользоваться другими критериями, например – минимумом капиталовложений, минимальной материало-, энерго-, или трудоемкостью и т.п.

6.7. Основные оценки эффективности использования установок ВВ

Целесообразность использования установок ВВ возможна при получении достаточного экономического эффекта инвесторами или при достижении иных целей. В большинстве случаев это все-таки связано с достижением определенного экономического результата.

В общем случае принятие решения о строительстве установки ВВ базируется на оценке абсолютных или относительных экономических показателей и сравнении их с принятыми критериями. Практика оперирует двумя методами: абсолютной эффективности решений и сравнительной эффективности.

Первый метод применяется на стадии принятий решений о необходимости и путях использования финансовых ресурсов. Он сопровождается рассмотрением комплекса вопросов о ценах, тарифах, налогах, банковских процентах за кредит, штрафах и т.д.

Второй метод применяется тогда, когда само решение о строительстве принято, все экономические последствия определены и требуется лишь выбрать лучший из альтернативных вариантов решения. При оценке сравнительной эффективности решений должны быть обеспечены следующие основные условия сопоставимых вариантов:

- тождество результатов (производство энергии по объему и структуре, располагаемая максимальная мощность, другие виды полезного эффекта, неблагоприятного воздействия);
- тождество места получения полезного эффекта;
- тождество времени получения полезного эффекта.

Для обеспечения тождества используется искусственный введение замыкающих объектов, компенсирующих недостающий результат или исключаящих неблагоприятные эффекты, включая и экономические.

Компенсационные мероприятия учитываются в экономических показателях вариантов: капиталовложения и ежегодных издержках.

$$K_{i\Sigma} = K_{i0} + \sum_k K_{ik \text{ комп}} , \quad (6.39)$$

где K_{i0} , I_{i0} – капиталовложения и издержки в основной объект i ;

$K_{ik \text{ комп}}$, $I_{ik \text{ комп}}$ – компенсационные капиталовложения и издержки по k – фактору для варианта i ;

$$I_{i\Sigma} = I_{i0} + \sum_k I_{ik \text{ комп}} , \quad (6.40)$$

Сравнительная эффективность вариантов определяется по одному из трех возможных условий:

- по сроку окупаемости дополнительных капиталовложений в сравниваемых вариантах i и $i + 1$:

$$I_{i\Sigma} = I_{i0} + \sum_k I_{ik \text{ комп}} , \quad (6.41)$$

- по коэффициенту эффективности дополнительных капиталовложений:

$$E_{i,i+1} = \frac{I_i - I_{i+1}}{K_{i+1} - K_i} \geq E_n, \quad (6.42)$$

- по затратам (приведенным, расчетным):

$$Z_i = E_n K_i + I_1 \rightarrow \min \quad (6.43)$$

Здесь T_n, E_n – соответственно нормативные показатели срока окупаемости и коэффициента эффективности дополнительных капиталовложений.

Абсолютная эффективность может оцениваться на основе зависимостей:

$$Э_i = D_i - P_n K_1 \rightarrow \max \quad (6.44)$$

$$T_{абс} = \frac{K_i}{I_1} \rightarrow \min, \quad (6.45)$$

$$E_{абс} = \frac{D_i}{K_1} \rightarrow \max, \quad (6.46)$$

где P_n – норма прибыли (рентабельности) на вложенные средства;

D_i – доход, полученный при реализации решения i

$$D_i = \sum_l C_{li} P_{li} - I_{l\Sigma}, \quad (6.47)$$

где C_{li} – цена вида l полезного эффекта (продукции, услуг) в варианте i ;

P_{li} – объем продукции (услуг) вида l в варианте i .

Применение каждого из двух групп показателей эффективности связано с решением ряда принципиальных вопросов.

Так, показатели сравнительной эффективности всегда требуют обеспечения тождества (или экономического учета неожиданности)

решений. Это обусловлено тем, что вектор полезного потребления задается независимо от варианта решения как исходная предпосылка. Например, выдача определенного количества энергии, соблюдения норм вредных воздействий, баланс пахотных земель и т.п.

При определении абсолютной эффективности сохраняется свобода отказа от выпуска той или иной продукции, предоставления тех или иных услуг или наоборот, расширения возможностей варианта. Планируя инвестиции, в этом случае ставятся цели получения прибыли, расширения влияния, получения определенной доли в сбыте продукции или предоставлении услуг.

Таким образом, получение прибыли чаще всего является решающим фактором в реализации проектов строительства установок ВВ. Определенные проблемы при оценке эффективности капиталовложений связаны с возможностью экономической оценки тех или иных факторов. Если при расчете показателей сравнительной эффективности те или иные результаты не обязательно оценивать экономически (например, безопасность, продолжительность жизни и т.п.), важно лишь обеспечить их тождественно и оценить дополнительные мероприятия, то при оценке абсолютной эффективности такой подход не допустим.

В последнем случае требуется переход либо к системам ограничений, запрещающий вариант, не вписывающийся в ограничения, либо использование многокритериального подхода, вводя те или иные экономические неоцениваемые результаты в критериальную систему.

$$Ш_i = \sum_{\xi} Ш_{\xi i} (A_{\xi i} - A_{\xi n}) \quad (6.48)$$

Тогда реальный доход определяется условием:

$$D'_i = D_i - Ш_i . \quad (6.49)$$

В некоторых случаях, особенно при учете негативных последствий решений, может быть использован метод штрафных функций. Неблагоприятные воздействия решений штрафуются по определенным ставкам за пределами допустимых значений.

В тех случаях, когда инвестиционный процесс растянут во времени, при оценке эффективности хозяйственных проектов следует учитывать фактор времени. Для учета фактора времени целесообразно использовать метод дисконтирования как затрат, так и результатов по формуле сложных процентов.

$$Z_i = E_n \sum_t^T K_{ti} (1 + E_d)^{T-t} + \sum_t^T И_{ti} (1 + E_d)^{T-t} \rightarrow \min \quad (6.50)$$

$$\mathcal{E}_i = -E_n \sum_t^T K_{ti} (1 + E_d)^{T-t} + \sum_t^T (Д_{ti} - Ш_{ti}) (1 + E_d)^{T-t} \rightarrow \max \quad (6.51)$$

где E_d – коэффициент дисконтирования.

Для правильного расчета необходимо из ежегодных затрат исключить амортизационные отчисления на реновацию, т.е. учитывать лишь следующую величину:

$$И'_{ti} = И_{ti} - A_{ti} = И_{ti} - a_p \Phi_{oti} \quad (6.52)$$

где a_p – норма отчислений на реновацию;

Φ_{oti} – стоимость основных производственных фондов на момент времени t в варианте i .

При дисконтировании могут быть реализованы два подхода: приведение к конечному моменту времени $T_{прив}$, либо приведение к началу расчетного периода. Последнее выполняется по формулам:

$$Z'_i = E_n \sum_t^{T-1} K_{ti} (1 + E_d)^{-1} + \sum_t^{T-1} И_{ti} (1 + E_d)^{-1} \rightarrow \min \quad (6.53)$$

$$\mathcal{E}'_i = -E_n \sum_t^{T-1} K_{ti} (1 + E_d)^{-1} + \sum_t^{T-1} (Д_{ti} - Ш_{ti}) (1 + E_d)^{-1} \rightarrow \max \quad (6.54)$$

или
$$\mathcal{E}'_i = -Z'_i + \sum_t^{T-1} Ц_{ti} П_{ti} (1 + E_d)^{-1} \rightarrow \max \quad (6.55)$$

При использовании установок ВВ малой мощности можно не учитывать как многих видов затрат, так и многих видов эффектов в сравнении с другими альтернативами. Полностью отсутствуют затраты и эффекты инфраструктурного характера, по переселению жителей, по

сведению лесов и восстановлению земель. Установки ВВ могут работать как в изолированном режиме, так и в составе энергосистемы.

Особенностями методики обоснования эффективности использования установок ВВ являются следующие.

1. Необходимость включения в рассмотрении аккумулирующих установок при работе на локального потребителя и дублирующих мощностей при работе в энергосистеме.
2. Появление новых видов экологического воздействия при их применении, например, повышенной опасности для птиц или повышенный шум от ветроагрегатов ВВ. В общем случае затраты при сооружении энергоустановок на базе ВВ включают:

$$Z_{\Sigma} = Z_{\text{эу}} + Z_{\text{д(ак)}} + Z_{\text{лэп}} + Z_{\text{з}} + Z_{\text{вода}} + Z_{\text{эк}} - \text{Э}_{\Sigma} + \sum_j Y_j \quad (6.56)$$

где $Z_{\text{эу}}$ – затраты в саму энергоустановку;

$Z_{\text{д(ак)}}$ – затраты дублирующую мощность, аккумулирующую установку;

$Z_{\text{лэп}}$ – затраты в сооружении ЛЭП для связи с энергосистемой;

$Z_{\text{вода}}$ – затраты, обусловленные потреблением воды в энергоустановке;

$Z_{\text{з}}$ – затраты на компенсацию потерь земли, отчуждаемой под установку ВВ;

$Z_{\text{эк}}$ – расходы по обеспечению экологического равновесия по сравнению с отсутствием установки ВВ;

Э_{Σ} – суммарный эффект от применения ВВ по сравнению с альтернативными;

Y_j – ущерб от компенсируемого воздействия j установки ВВ на окружающую среду и человека.

Мощности дублирующих и аккумулирующих систем оцениваются, исходя из условий работы рассматриваемых энергоустановок и требуемой гарантированной мощности

$$\Delta N_{д(ак)} = \max (N_{t \tau \xi}), \quad (6.57)$$

где $N_{t \tau \xi}$ – гарантированная мощность в период времени τ для условий работы ξ . Тогда для дублирующих установок будем иметь:

$$Z_{д} = Z_{N} \Delta N_{д} + Z_{топл} \quad (6.58)$$

$$Z_{топл} = C_{топл} b_{кэс} \Delta N_{д} \tau_{д} \quad (6.59)$$

где Z_{N} – удельные совокупные затраты на дублирующую мощность ЭЭС без учета топливной составляющей;

$Z_{топл}$ – затраты на топливо для выработки энергии в период отсутствия возможностей работы установки ВВ;

$C_{топл}$ – цена топлива;

$b_{кэс}$ – средний удельный расход топлива заменяющими КЭС;

$\tau_{д}$ – среднегодовое число часов работы дублирующей мощности.

$$Z_{ак} = Z_{N} \Delta N_{ак}, \quad (6.60)$$

где Z_{N} – затраты на создание и эксплуатацию аккумулирующих систем;

$\Delta N_{ак}$ – требуемая мощность аккумулирующих установок.

Ущерб от действия установок ВВ можно оценить как сумму:

$$Y_{\Sigma} = Y_{ф} + Y_{ки} + Y_{ш} + Y_{ос}, \quad (6.61)$$

где $Y_{ф}$ – ущерб, наносимый фауне (птицам, животным);

$Y_{ки}$ – ущерб от изменения климатических условий (ветровых потоков при ВВ);

$Y_{ш}$ – ущерб, вызываемый шумовыми явлениями;

$Y_{ос}$ – ущерб окружающей среде (земле, воде, воздуху).

Каждая из этих составляющих на сегодняшний день может быть оценена экспертно и с большими ошибками, так как отсутствует необходимый для этого опыт эксплуатации. Эффекты от применения установок ВВ должны оцениваться по сравнению с альтернативными и в

том объеме, который не компенсирован приведением вариантов к тождеству. Это может быть эффект, обусловленный отсутствием выбросов твердых, газообразных и жидких веществ $\mathcal{E}_{\text{выбр}}$.

Эффект от отсутствия тепловой нагрузки атмосферы и водоемов $\mathcal{E}_{\text{ти}}$, эффект от снижения или полного исключения потребления кислорода воздуха \mathcal{E}_{O_2} , эффект от снижения заболеваемости и смертности людей в процессах энергопроизводства, добычи и транспорта топлива и его отходов $\mathcal{E}_{\text{заб}}$, $\mathcal{E}_{\text{см}}$, эффект от снижения степени урбанизации жизни $\mathcal{E}_{\text{урб}}$ и другие $\mathcal{E}_{\text{пр}}$. Методика их расчета разрабатывается для каждого типа установки ВВ. Обобщенный эффект оценивается как сумма отдельных эффектов:

$$\mathcal{E}_{\text{ВВ}} = \mathcal{E}_{\text{выбр}} + \mathcal{E}_{\text{ти}} + \mathcal{E}_{\text{O}_2} + \mathcal{E}_{\text{заб}} + \mathcal{E}_{\text{см}} + \mathcal{E}_{\text{урб}} + \mathcal{E}_{\text{пр}} \quad (6.62)$$

При обосновании эффективности использования установки ВВ представляется целесообразным рассматривать систему взаимодополняющих установок, например, ВВ + БиоЭС, каждая из которых могла бы поочередно выполнять функции дублирующей мощности.

Вполне возможно, что при крупномасштабном строительстве установок ВВ появятся дополнительные экологические и социальные эффекты. При оценке ежегодных издержек (И), ущерба (У) и эффекта (Э) необходимо соблюдать ряд правил, позволяющих достичь соответствия методов расчета показателей и результатов определения эффективности. Общими для всех показателей являются следующие правила:

- единство расчетной базы для всех показателей во всех альтернативных решениях.
- полный учет всех сопряженных и сопутствующих затрат во взаимосвязанных с каждым альтернативным решением подсистемах; реализация принципа материально-вещественной, а не финансово-денежной компенсации потерь, вызываемых энергетическим строительством.

- учет инфляции при оценке всех экономических показателей, используемых в расчетах эффективности за весь период строительства и освоения.
- оценка ущерба и эффекта, включаемых в критерий эффективности, лишь по тем направлениям, где принципиально невозможно реализовать принцип полной компенсации.
- разнесение затрат и результатов между участниками при комплексном использовании объекта.
- учет динамики цен в технико-экономических расчетах. одной стороной динамики цен являются инфляционные процессы, другой – научно-технический прогресс, а третьей – истощение энергетических ресурсов.

6.8. Основные положения методики экономического обоснования выбора систем энергоснабжения с установками ВВ

Выбор эффективной (наилучшей) системы энергоснабжения – сложная комплексная задача. На этот выбор, безусловно, влияют природные, социальные, экономические, технические факторы. В процессе создания и функционирования систем энергоснабжения вовлекаются различные виды ресурсов (ограниченных), оценка которых (при обеспечении основной цели – энергоснабжения) и определяет обоснованность выбора той или иной системы. К ограниченным ресурсам прежде всего относятся природные ресурсы (земля, вода, воздух, энергоресурсы), трудовые ресурсы, капитал. Реакцией на ограниченность ресурсов может являться либо введение системы ограничений (лимитов, квот, предельно допустимых норм использования, штрафов), либо введение системы экономических оценок использования этих ресурсов (через налоги, дотации и т.д.).

Методика обоснования выбора систем энергоснабжения

Очевидно, что проблема выбора той или иной системы энергоснабжения – это прежде всего проблема сопоставления ее с альтернативными вариантами энергоснабжения.

Общепринятым методом экономического обоснования целесообразности строительства энергетического объекта является *метод сравнительной эффективности*. Сущность этого метода заключается в сопоставлении затрат на создание и эксплуатацию различных альтернативных вариантов систем энергоснабжения, обеспечивающих заданные требования по энергоснабжению намеченного круга потребителей (по мощности, по энергии и режиму ее выдачи, по параметрам и т.д.).

Сопоставление затрат осуществляется соотношением "доходов" (В) и "расходов" (Р). При этом под расходами понимается суммарная стоимость всех видов ресурсов (материальных, трудовых, финансовых), вовлекаемых в процесс создания и функционирования определенного варианта энергоснабжения, а также суммарная оценка всех отрицательных эффектов, возникающих в результате реализации этого варианта, а под доходами – те же самые показатели альтернативного варианта энергоснабжения. Критерием экономической эффективности варианта служит величина отношения (разность) суммарного дисконтированного дохода за расчетный период к суммарному дисконтированному расходу за этот же период. Если дисконтированные доходы за расчетный период превышают расходы, то вариант системы энергоснабжения считается более предпочтительным, чем альтернативный.

Таким образом, критерий экономической эффективности в наиболее общем виде формулируется достаточно просто:

$$D/P > 1 \text{ или } D - P > 0 \quad (6.63)$$

В процесс создания и функционирования систем энергоснабжения вовлекаются различные виды ограниченных ресурсов (природные ресурсы – земля, вода, воздух, энергоресурсы; трудовые ресурсы; капитал), экономическая оценка которых (при обеспечении основной цели – надежного энергоснабжения) и определяет обоснованность выбора той или иной системы. Полнота учета всех влияющих факторов и всех вовлекаемых ресурсов, объективность экономических оценок – обязательное условие принятия решения о предпочтении той или иной системы энергоснабжения.

Выбор эффективной (наилучшей) системы энергоснабжения – сложная комплексная задача. При ее решении необходим учет влияния многих факторов, по-разному проявляющих свое воздействие в различных системах энергоснабжения. Приступая к проектированию и экономической оценке той или иной системы, необходимо с максимально возможной полнотой выявить эти факторы (их качественные проявления и количественные значения). Все влияющие факторы можно сгруппировать в несколько групп.

1. Факторы, определяемые характеристикой объекта энергоснабжения

К таким факторам относятся: численность населения и принятые архитектурно-планировочные решения (типы зданий, их расположение, зонирование территории и т.д.), стиль жизни, если в качестве объекта энергоснабжения выступает населенный пункт, характер и объем продукции, производимой предприятиями, технология ее производства, производственные процессы, если в качестве объекта энергоснабжения выступает какое-либо производство. Именно эти факторы определяют три важнейших обобщающих показателя, необходимых для проектирования системы энергоснабжения – объем энергопотребления, режим энергопотребления, распределение потоков энергии в границах объекта энергоснабжения.

2. Факторы, связанные с динамикой и интенсивностью развития объекта энергоснабжения

Следует иметь в виду, что начальная нагрузка систем энергоснабжения, срок их выхода на нормальный режим работы, моменты необходимого наращивания мощности системы определяются, по сути, именно динамикой и интенсивностью развития самого объекта энергоснабжения. Если объектом энергоснабжения является населенный пункт, то необходимо представить характер изменения его численности, направления изменения архитектурно-планировочных решений, тенденции в уровне бытового обслуживания, динамику уровня благосостояния и стиля жизни населения. Для производственного объекта

необходимо представить программу его развития, возможные изменения направлений его деятельности, этапы модернизации и реконструкции.

3. Факторы, зависящие от уровня организационно-технического совершенства энергетического хозяйства

К таким факторам, прежде всего, можно отнести коэффициенты полезного действия устройств, формирующих систему энергоснабжения, уровень автоматизации управления, укомплектованность устройствами, уменьшающими вредное воздействие на окружающую среду.

Удельные расходы первичных энергоресурсов и уровень воздействия системы энергоснабжения на окружающую среду определяются во многом факторами этой группы.

4. Факторы, зависящие от самой принятой системы энергоснабжения

Среди факторов этой группы следует отметить прежде всего число часов использования установленной мощности и пропускной способности отдельных элементов и их увязку в системе энергоснабжения в целом, количество обслуживаемого персонала, уровень автоматизации управления, уровень надежности системы энергоснабжения в целом. Здесь же следует рассматривать и уровень "комфортности" обеспечения потребителей энергии. Факторы этой группы оказывают очень сильное влияние на величины удельных капиталовложений и вовлечения трудовых ресурсов.

5. Факторы, отражающие внешние для объекта энергоснабжения условия

К таким факторам относятся экономические оценки (цены) первичных энергоресурсов, вытекающие из состояния топливно-энергетического баланса мира, страны, региона; величина транспортных затрат, обусловленная местоположением объекта энергоснабжения; заработная плата (и все другие формы оплаты труда) как результат развития экономики и государственной и региональной социальной политики; санитарно-гигиенические требования как к состоянию внешней среды,

так и к микроклимату как отражение целого комплекса социальных, экономических и биологических факторов; энергоемкость бытовых и производственных процессов, являющихся отражением состояния экономики, техники, науки.

Изучение объекта энергоснабжения с его внутренними и внешними связями позволяет, как правило, предложить несколько альтернативных вариантов энергоснабжения и, соответственно, систем энергоснабжения. При их проработке необходимо обеспечить их сопоставимость. Суть сопоставимости прежде всего в обеспечении одинакового энергетического полезного (целевого) эффекта у потребителя. Если это не обеспечивается, то строго говоря, варианты несопоставимы. Сопоставимость по каким-то иным, не целевым эффектам различных систем энергоснабжения обеспечивается либо введением дополнительных элементов в систему, либо учетом затрат замещения (затраты на обеспечение соответствующего эффекта вне объекта или системы энергоснабжения).

Определение полезного (целевого) расхода энергии (в часовом, суточном, сезонном, годовом, даже многолетнем разрезе) является ключевым моментом проектирования системы энергоснабжения, ибо дает основу для выбора мощностей и пропускной способности как отдельных элементов, так и системы в целом, определение потребностей в первичных энергоресурсах.

При переходе от целевого расхода энергии к требуемому расходу энергии и топлива на различных стадиях получения и передачи энергии следует пользоваться следующими зависимостями:

$$\mathcal{E}_1 = \frac{\mathcal{E}_1}{q_{\text{П}}}, \quad (6.64)$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}_1}{q_{\text{Н}} q_{\text{ел}}}, \quad (6.65)$$

$$\mathcal{E}_4 = \frac{\mathcal{E}_1}{q_{\text{Н}} q_{\text{ел}} q_{\text{ак}}}, \quad (6.66)$$

$$\mathcal{E}_5 = \frac{\mathcal{E}_1}{q_n q_{ел} q_{ак} q_{сн}}, \quad (6.67)$$

$$B_n = \frac{\mathcal{E}_1}{q_n q_{ел} q_{ак} q_{сн} q_r Q_n^p}, \quad (6.68)$$

где \mathcal{E}_1 – целевой расход энергии потребителем;

\mathcal{E}_2 – энергия, поданная в потребительские установки (внутренние элементы систем энергоснабжения – отопление, вентиляция, горячее водоснабжение, освещение, технологические установки и др.);

\mathcal{E}_3 – энергия, поступившая от источников энергии (или из аккумуляционных установок) в энергопроводы (ЛЭП, теплопроводы и другие);

\mathcal{E}_4 – энергия, поступившая от источников энергии в аккумуляционные установки;

\mathcal{E}_5 – энергия, производимая в энергоисточнике с учетом собственных нужд и потерь;

B_n – расход первичного энергоресурса на обеспечение целевого расхода энергии потребителем (в натуральном исчислении);

Q_n^p – теплотворная способность первичного энергоресурса (энергетический потенциал);

$q_n, q_{ел}, q_{ак}, q_{сн}, q_r$ – соответственно коэффициенты, учитывающие энергетические потери в потребительских установках, в энергопроводах, в аккумуляционных установках, в самих энергоисточниках.

Не вдаваясь в технологические аспекты проектирования систем энергоснабжения, которые регламентируются целым рядом нормативных документов, отметим только, что при экономическом сопоставлении этих систем необходимо по возможности точное знание всех их технических (рабочих) характеристик.

Сопоставление систем энергоснабжения ведется по затратам на их создание и функционирование. Рекомендуется сопоставление вести по трем показателям затрат.

Первый – сумма полных затрат в систему энергоснабжения (с учетом инфляционных процессов, дисконтирования, пользования кредитами и другие) за расчетный период, в пределах которого определяется экономическая эффективность системы.

Второй – распределение полных затрат по годам расчетного периода.

Третий – усредненные удельные полные затраты на выдачу потребителю энергии в течение расчетного периода.

Система этих показателей строится на одной и той же экономической базе и в своей совокупности даст возможность владельцу системы принимать взвешенные хозяйственные решения об экономической возможности самого создания и функционирования системы, о соответствии возможностей вложения средств в систему в определенные годы, условиям создания и функционирования системы, об экономической оценке энергетических затрат в производство и другие сферы интересов владельца системы энергоснабжения или о прибыльности самого производства и продажи энергии.

Если графически представить условный процесс вложения средств (затрат) в систему энергоснабжения (рис. 6.1), то первому показателю соответствует площадь под кривой, второму – годовые значения затрат на кривой, третьему – отношение площади под кривой к общему расходу энергии потребителем.

Показатели затрат:

1. Капитализированные суммарные затраты:

$$Z = \sum_{t=1}^{t=T_p} Z_t \quad (6.69)$$

Распределение затрат по годам расчетного периода:

$$Z_1, Z_2, \dots, Z_{T_p} \quad (6.70)$$

2. Удельные затраты на выдачу потребителю энергии:

$$Z_{уд} = \frac{\sum_{t=1}^{t=T_p} Z_t}{\sum_{t=1}^{t=T_p} \Delta_t}, \quad (6.71)$$

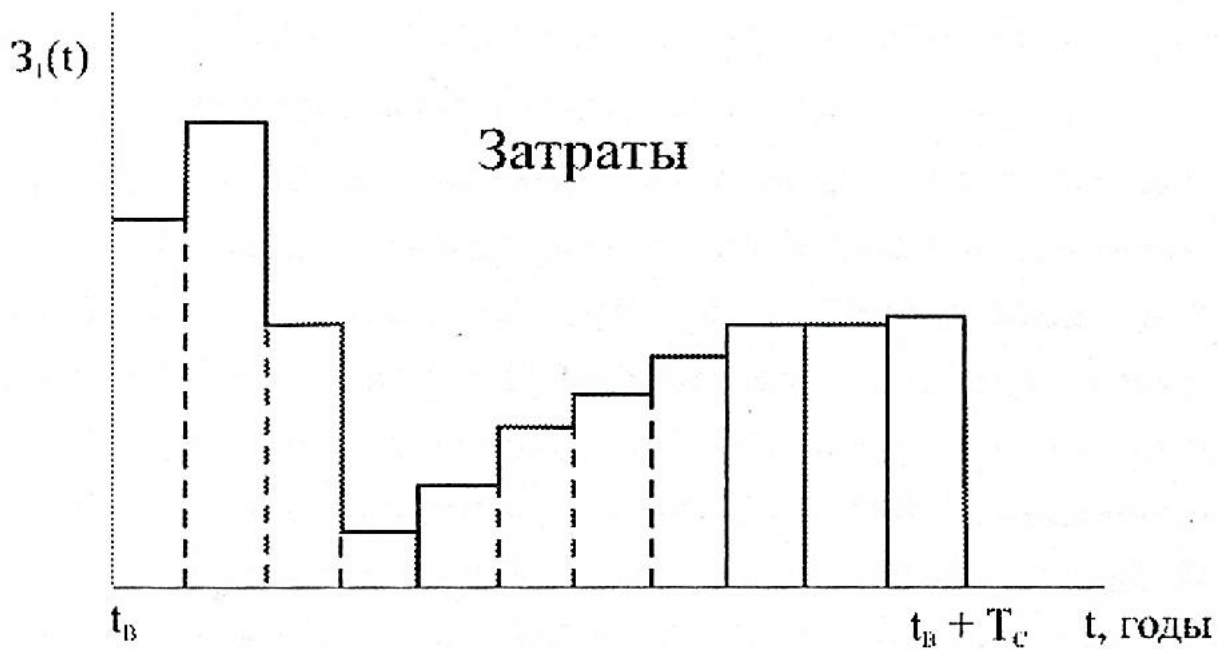


Рис. 6.1. Распределение затрат в ЭО по годам

Все привлекаемые к созданию и функционированию системы энергоснабжения затраты целесообразно объединить в три ресурсные группы (достаточно распространенный подход в экономических работах):

- природные и энергетические ресурсы;
- трудовые ресурсы;
- средства производства (выделяются отдельно машины и механизмы, обеспечивающие транспорт, и другие мобильные процессы, и сооружения, оборудование, материалы).

Такой подход не только удобен тем, что эти группы затрат достаточно легко вычлняются из сметно-финансовой документации проектных разработок, но и отвечают тенденциям формирования социально-экономической инфраструктуры в новых условиях:

- специализация рынков,
- специфика формирования систем экономического и административного воздействия,

- специфика формирования инфляционных процессов и банковских учетных ставок.

Этот подход позволяет также достаточно просто производить анализ природоемкости, энергоемкости, трудоемкости и т.д.

Полные затраты на систему энергоснабжения включают в себя прямые и косвенные затраты. Под прямыми затратами понимаются все виды затрат, непосредственно связанные с созданием и функционированием системы энергосбережения, с учетом прямого налогообложения, инфляционных процессов, специфики финансирования и т.д. Под косвенными затратами понимаются затраты, связанные с экономической оценкой социальных, экологических, технологических воздействий системы энергоснабжения на окружающую среду и социальную инфраструктуру региона или района, в котором будет расположена система энергоснабжения.

В настоящее время система таких оценок на местах только формируется. Однако можно утверждать, что в ближайшее время они будут появляться во всех регионах. Формы их проявления будут разные, в связи с этим будут определяться способы их включения в полные затраты.

Исчисление затрат следует вести по элементам системы энергоснабжения в годичном разрезе (по желанию владельца системы, заказчика временной разрез может быть и иной).

Исчисленные и сведенные в таблицу затраты позволяют определить т.е. три показателя, которые рекомендуются в качестве критериев при сравнении различных вариантов систем энергоснабжения.

При их совместном рассмотрении возможна противоречивость, т.е. относительно первого и третьего показателей предпочтения очевидно одинаковы и количественно определяемы, что касается второго, то здесь никаких формализованных количественно оцениваемых решений быть не может. Решение может быть принято только владельцем системы (или лицом, принимающим решение (ЛПР), которому он доверяет), и решение это вытекает только из общей оценки и прогноза

своих финансовых возможностей. Следует отметить, что при неудовлетворенности по второму показателю предпочтительности системы энергоснабжения и предпочтении системы по первому и третьему показателям может быть проведена определенная корректировка стратегии создания системы, которая не изменит существенно первый и третий показатели.

Вопросы для самоконтроля к главе 6.

1. В чём заключается методика обоснования выбора систем энергоснабжения?
2. Что относится к факторам, определяемые характеристикой объекта энергоснабжения?
3. Что относится к факторам, связанным с динамикой и интенсивностью развития объекта энергоснабжения?
4. Что относится к факторам, характеризующим уровень организационно-технического совершенства энергетического хозяйства?
5. Что относится к факторам, характеризующим саму принятую систему энергоснабжения?
6. Что относится к факторам, отражающие внешние для объекта энергоснабжения условия?
7. Что такое экономическая оценка производства?
8. Что понимается под «энергогенерирующим предприятием»?
9. Назовите основные методы экономических оценок.
10. Поясните суть метода сравнения срока окупаемости.
11. В чём состоит суть метода определения коэффициента экономической эффективности.
12. Объясните суть метода приведённых затрат.
13. В чём состоит суть метода «оценки эффективности использования установок ВВ»

14. Какие условия сопоставимости исходных данных нужно соблюдать при оценке сравнительной эффективности решений?
15. Какие варианты сравнительной эффективности существуют?
16. Какие общие правила можно выделить для всех показателей эффективности?

Глава 7. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

7.1. Дисконтирование

Предположим, что имеется P вариантов создания систем энерго-снабжения с установками ВВ. Обозначим каждый вариант буквой p . Для каждого варианта существует n_p переменных принятия решений X_j^p . Эти переменные и их значения, выраженные вектором X_p , определяют p – й вариант (план). Индекс j отличает одну переменную от другой, а индекс p – один вариант (план) от другого.

Цель исследований в данном случае состоит в нахождении такого варианта p , определяемого X_p , который максимизирует чистый доход D . Эта цель может быть выражена математически как:

$$D(X_p) \Rightarrow \max, \quad (7.1)$$

Для всех $p \in P$.

Для выбора варианта, обеспечивающего максимальный доход, необходимо оценить чистый доход, получаемый от каждого варианта p .

Варианты энергоснабжения могут включать различные технические проекты с разными экономическими сроками службы, периодами строительства и освоения, что определяет различные временные потоки доходов и расходов.

Чистый доход $D_j(X_p)$, полученный в период t в результате реализации системы энергоснабжения p , может быть записан как D_t^p . Каждый вариант энергоснабжения характеризуется временным потоком или вектором чистых доходов, которые будут получены в течение периода планирования (расчетного срока) T_p ,

$$\{D_1^p, D_2^p, D_3^p, \dots, D_t^p, \dots, D_{T_p}^p\}, \quad (7.2)$$

Очевидно, что если в любом временном интервале t доходы превышают расходы, то $D_t^p > 0$, в противном случае $D_t^p < 0$.

Рассмотрим метод, используемый для сравнения различных временных потоков чистого дохода, который будет получен в результате реализации различных вариантов энергоснабжения в различные периоды T_p .

Основным понятием в оценке различных временных потоков расходов и доходов является стоимость денег с учетом дохода будущего периода.

Сегодня частные лица, частные предприятия, а также правительственные организации для осуществления каких-либо проектов или планов пользуются кредитами¹. Эта деятельность характеризуется двумя взаимосвязанными факторами:

- 1) взятая сумма должна быть возвращена;
- 2) заимодавцам должна быть выплачена дополнительная сумма денег, называемая прибылью или процентами, за то, что их деньги использовались в течение некоторого периода времени. В частном секторе норма прибыли или, процент на капитал, часто определяется как предельная норма возврата денег за пользование капиталом. Если отдельные лица имеют в своем распоряжении определенные суммы денег, называемые капиталом, то они могут или использовать их сами для получения прибыли, или давать их в долг и получать норму прибыли, преобладающую в это время на бирже. Предположим, что люди, имеющие капитал, вкладывают свои деньги в те мероприятия, где они принесут наибольшую прибыль, тогда большинство вкладчиков получает преобладающую на бирже норму прибыли в виде прибыли или процентов с их капитала.

Рассмотрим задачу определения временного потока дохода, где норма прибыли в каждый период равна r . Смысл r заключается в том, что если кто-то дает в долг определенную сумму денег V в начале 1-го

¹ Любой человек (или организация), отдающий деньги в долг, именуется кредитор, а берущий деньги – дебитор. Цель кредитора заработать, но сделке больше, получить более высокий процент. Цель дебитора противоположная. При этом кредитор имеет возможность выбрать, кому выгоднее отдать в долг (вложить свой капитал), а дебитор может искать место, где этот капитал можно получить подешевле.

периода, то в конце этого периода, кроме V , он получает прибыль, равную $(r \cdot V)$, следовательно, в конце 1-го периода он будет иметь денежную сумму, равную $(1 + r)V$.

Если обозначим сумму денег, получаемую в конце 1-го периода, через V_1 , то можно записать:

$$V_1 = (1 + r)V. \quad (7.3)$$

Величина r , таким образом, определяет эффективность (доходность) операции и характеризует, и характеризует относительный рост (интерес, rate):

$$r = \frac{V_1 - V}{V}, \quad (7.4)$$

Если V_1 снова вкладывается в конце 1-го периода, то в конце 2-го периода заимодавец будет иметь

$$V_2 = (1 + r)^2 V. \quad (7.5)$$

Продолжая эти рассуждения, можно показать, что, вложив в какое-либо мероприятие в начале 1-го периода количество денег, равное V , и постоянно вкладывая получаемые деньги, заимодавец в конце периода t будет иметь сумму, равную

$$V_t = (1 + r)^t V. \quad (7.6)$$

Это как бы перемещение вперед во времени. Под r понимается номинальная ставка в банке.

Кроме r , для определения эффективности (доходности) операции используется также вторая величина – относительная скидка (дисконт, discount):

$$d = \frac{V_1 - V}{V_1}, \quad (7.70)$$

Обе величины – и интерес r , и дисконт d характеризуют приращение капитала, отданного в долг и отнесенного либо к начальной, либо к конечной сумме. Очевидно, эти величины взаимосвязаны:

$$r = \frac{d}{1-d}, \quad (7.8)$$

Иногда используется дисконт-фактор:

$$f = \frac{d}{1+r} = 1-d, \quad d = \frac{r}{1-r}, \quad (7.9)$$

Как правило, и рост и дисконт выражают в процентах, умножая соответствующие величины на 100. Эта традиция настолько сильна, что вместо термина “рост” часто говорят “ставка процента”.

Дисконтированная стоимость (перемещения назад по времени)

Обратный ход этих рассуждений может показать, что (126) соблюдается и при отрицательном V , т.е. если в начале 1-го периода была занята сумма денег $|V|$, то в конце периода t она должна быть возвращена в размере

$$(1+r)^t |V|, \quad (7.10)$$

Выражение (126) представляет основное соотношение, позволяющее определить доход в период t . Если V_t приравнять к чистому доходу D_t , полученному в конце периода t , то сумма денег, которую будет необходимо кому-то иметь в наличии (или быть должным), должна быть такой, чтобы, давая деньги в долг или беря их взаймы, он получил доход D_t в конце периода t . Это качество денег называется приведенной или дисконтированной стоимостью V от D_t .

При использовании (126) получаем

$$D_t = (1+r)^t V, \quad (7.11)$$

или

$$V = (1+r)^{-t} D_t. \quad (7.12)$$

Формуле (132) можно дать следующую интерпретацию. Если мы будем иметь в банке через t лет, начиная с этого времени, сумму D_t , то стоимость этих денег сегодня определяется по (132) и будет равна $V = V_0$. Величина V_0 называется нынешней (текущей) стоимостью D_t .

В зарубежной литературе коэффициент пересчета $(1 + r)^{-t}$ называют present-worth factor $PWF(r, t)$. Это коэффициент приведения доходов будущих периодов. Иногда его называют коэффициентом разновременности затрат.

Сумма чистых доходов, полученных с помощью варианта энергоснабжения p , выраженная как V_p , представляет сумму чистых доходов, полученных в конце каждого периода времени,

$$V_p = \sum_{t=1}^{t=T_p} (1 + r)^{-t} D_t, \quad (7.13)$$

Чистые доходы, полученные с помощью двух или нескольких вариантов, имеющие одинаковые экономические горизонты планирования T_p , могут быть использованы как экономическая основа для выбора варианта.

Таблица 7.1

Значения коэффициентов $PWF(r, t)$.

t	Значение r									
	0	2	4	6	8	10	12	15	20	25
1	1	0,9804	0,9615	0,9434	0,9259	0,9091	0,8929	0,8696	0,8333	0,8000
2	1	0,9612	0,9246	0,8900	0,8573	0,8264	0,7972	0,7561	0,6944	0,6400
3	1	0,9423	0,8890	0,8396	0,7938	0,7513	0,7118	0,6575	0,5787	0,5120
4	1	0,9238	0,8548	0,7921	0,7350	0,6830	0,6355	0,5718	0,4823	0,4096
5	1	0,9057	0,8219	0,7473	0,6806	0,6209	0,5674	0,4972	0,4019	0,3277
6	1	0,8880	0,7903	0,7050	0,6302	0,5645	0,5066	0,4323	0,3349	0,2621
7	1	0,8706	0,7599	0,6651	0,5835	0,5132	0,4523	0,3759	0,2791	0,2097
8	1	0,8535	0,7307	0,6274	0,5403	0,4665	0,4039	0,3269	0,2326	0,1678
9	1	0,8368	0,7026	0,5919	0,5002	0,4241	0,3606	0,2843	0,1938	0,1342
10	1	0,8200	0,6756	0,5584	0,4632	0,3855	0,3220	0,2470	0,1610	0,1070
11	1	0,8043	0,6496	0,5268	0,4289	0,3505	0,2875	0,2149	0,1346	0,0859
12	1	0,7885	0,6246	0,4970	0,3971	0,3186	0,2567	0,1869	0,1122	0,0687
13	1	0,7730	0,6006	0,4688	0,3677	0,2897	0,2292	0,1625	0,0935	0,0550
14	1	0,7579	0,5775	0,4423	0,3405	0,2633	0,2046	0,1415	0,0779	0,0440
15	1	0,7430	0,5553	0,4173	0,3152	0,2394	0,1827	0,1229	0,0649	0,0352
16	1	0,7284	0,5339	0,3936	0,2919	0,2176	0,1631	0,1069	0,0541	0,0281
17	1	0,7142	0,5134	0,3714	0,2703	0,1978	0,1456	0,0929	0,0451	0,0225
18	1	0,7002	0,4936	0,3503	0,2502	0,1799	0,1300	0,0808	0,0376	0,0180
19	1	0,6864	0,4746	0,3305	0,2317	0,1635	0,1161	0,0703	0,0313	0,0144
20	1	0,6730	0,4564	0,3118	0,2145	0,1486	0,1037	0,0611	0,0261	0,0115

Существует и другой метод, который заключается не в том, чтобы увеличить экономический срок службы каждого проекта до какого-либо общего года в будущем, а в превращении каждого временного потока чистых доходов каждого плана в эквивалентный среднегодовой, чистый доход и последующем сравнении них годовых, чистых доходов. Эта процедура проводится в две стадии. Сначала подсчитывается приведенная стоимость для временного потока чистых доходов. Затем приведенная стоимость может быть превращена в среднегодовой доход.

Таким образом, общие доходы, получаемые от проекта p , могут быть описаны их приведенной стоимостью V_p , или представлены в виде потока среднегодовых доходов D :

Чистый доход	D	D	D	...	D
Год	1	2	3		T_p

Для получения среднегодовых доходов D , соответствующих любой приведенной стоимости V_p , и горизонту времени T_p , приравняем

$$V_p = \sum_{t=1}^{t=T_p} (1+r)^{-t} D_t = \frac{(1+r)^{T_p} - 1}{r(1+r)^{T_p}} D, \quad (7.14)$$

и получим

$$D = \frac{r(1+r)^{T_p}}{(1+r)^{T_p} - 1} V_p = \frac{r}{1 - (1+r)^{-T_p}} V_p = CRF(r, T_p) V_p, \quad (7.15)$$

Коэффициент $CRF(r, T_p)$ – «capital recovery factor» используется широко в зарубежной практике. Имея доходы D каждый год, мыкупаем капитальные вложения V_p , за срок T_p . Коэффициент при V_p в (135) $CRF(r, T_p)$ превращает приведенную стоимость в начальном периоде существования проекта V_p в эквивалентную установленную периодическую плату D :

$$CRF(r, T_p) = \frac{r}{1 - (1+r)^{-T_p}}, \quad (7.16)$$

В табл. 7.2 приведены значения коэффициентов $CRF(r, T_p)$. Этот коэффициент может использоваться для подсчета годовых затрат на инженерные сооружения, которые имеют первоначальную стоимость сооружений (единовременные капиталовложения) K_0 и годовые эксплуатационные издержки на обслуживание и ремонт I .

Суммарные годовые расчетные затраты являются суммой единовременных капиталовложений, умноженных на $CRF(r, T_p)$, и постоянных годовых издержек I :

$$З = CRF(r, T_p)K_0 + I, \quad (7.17)$$

Следует отметить, что способы определения затрат (особенно для энергетических объектов небольшой мощности) не регламентировались, а социальные и экологические эффекты учитывались в очень ограниченной мере. В силу этого нередко возникали противоречия между народно-хозяйственной оценкой эффективности объекта и его реальной хозрасчетной эффективностью, между представлениями о социально-экологической характеристике объекта и о его реальном воздействии на окружающую среду и социальную инфраструктуру.

Отсутствие реального, экономически ответственного собственника энергетических объектов (всеобщим собственником являлось государство) с одной стороны и бесправие (и отсутствие ответственности) региональных и местных властей при решении социально-экологических проблем с другой, приводило к тому, что в точном счете затрат и счете эффектов как бы никто и не был заинтересован непосредственно. Сейчас, когда собственник становится реальной фигурой, а региональные и местные власти получают реальные возможности воздействия через систему экономических и административных мер па ситуацию на территориях своих полномочий, положение коренным образом меняется.

Таблица 7.2

Значения коэффициентов $CRF(r, T_p)$

t	Значение r									
	0	2	4	6	8	10	12	15	20	25
1	0	1,02	1,03999	1,06	1,08	1,10	1,12	1,15	1,2	1,25
2	0	0,51505	0,53020	0,54544	0,56077	0,57619	0,59170	0,61512	0,65455	0,69444
3	0	0,34676	0,36035	0,37411	0,38803	0,40212	0,41635	0,43798	0,47473	0,51230
4	0	0,26262	0,27549	0,28859	0,30192	0,31547	0,32923	0,35027	0,38629	0,42344
5	0	0,21216	0,22463	0,23740	0,25046	0,26380	0,27741	0,29832	0,33438	0,37185
6	0	0,17853	0,19076	0,20336	0,21632	0,22961	0,24323	0,26424	0,30071	0,33882
7	0	0,15451	0,16661	0,17914	0,19207	0,20541	0,21912	0,24036	0,27742	0,31634
8	0	0,13651	0,14853	0,16104	0,17402	0,18744	0,20130	0,22285	0,26061	0,30040
9	0	0,12252	0,13449	0,14702	0,16008	0,17364	0,18768	0,20957	0,24808	0,28876
10	0	0,11132	0,12329	0,13586	0,14902	0,16274	0,17698	0,19925	0,23852	0,28007
11	0	0,10218	0,11415	0,12679	0,14008	0,15396	0,16842	0,19107	0,23110	0,27349
12	0	0,09456	0,10655	0,11928	0,13270	0,14676	0,16144	0,18448	0,22527	0,26845
13	0	0,08812	0,10014	0,11296	0,12652	0,14078	0,15568	0,17911	0,22062	0,26454
14	0	0,08260	0,09467	0,10759	0,12130	0,13575	0,15087	0,17469	0,21689	0,26150
15	0	0,07783	0,08994	0,10296	0,11683	0,13147	0,14682	0,17102	0,21388	0,25912
16	0	0,07365	0,08582	0,09895	0,11298	0,12782	0,14339	0,16795	0,21144	0,25724
17	0	0,06997	0,08220	0,09545	0,10963	0,12466	0,14046	0,16537	0,20944	0,25576
18	0	0,06670	0,07899	0,09236	0,10670	0,12193	0,13794	0,16319	0,20781	0,25459
19	0	0,06378	0,07614	0,08962	0,10413	0,11955	0,13576	0,16134	0,20646	0,25366
20	0	0,06115	0,07358	0,08718	0,10185	0,11746	0,13387	0,15976	0,20535	0,25291

Естественно, что необходимость точного (по возможности) учета затрат и эффектов существенно осложняет сопоставление различных систем энергоснабжения. В наиболее общем виде целевую функцию сопоставляемых систем можно представить в виде:

$$Z_{\text{эп}} + Z_p + Z_{\text{эк}} + Z_{\text{ж}} + Z_{\text{пр}} - Z_{\text{т}} - Z_{\text{с}} - Z_{\text{эко}} \Rightarrow \min, \quad (7.18)$$

где $Z_{\text{эп}}$ – затраты непосредственно в систему энергоснабжения (включая топливную и транспортную составляющие);

Z_p – затраты, связанные с изъятием природных ресурсов (земли, воды, воздуха и др.) для реализации системы энергоснабжения;

$Z_{\text{эк}}$ – затраты, связанные с ликвидацией или компенсацией ущерба, нанесенного окружающей среде системой энергоснабжения;

$Z_{\text{ж}}$ – затраты, связанные с поддержанием определенного уровня надежности, живучести и т.д.;

$Z_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

Z_T – дополнительные, – вне энергетических эффектов (технологические);

Z_C – дополнительные эффекты социальные;

$Z_{\text{эко}}$ – дополнительные эффекты экологические.

В конкретных расчетах затраты и эффекты при этом представляются в том виде, который диктуется принимаемой формой критерия оптимальности. Особенно важен полный и корректный учет всех составляющих при сопоставлении принципиально различных систем энергоснабжения: традиционных – использующих не возобновляемые энергоресурсы и нетрадиционных – использующих возобновляемые энергоресурсы.

7.2. Технический и экономический срок службы

Экономический срок службы – время, за которое полностью амортизируется сумма инвестиций.

Технический срок службы – физический и практический срок службы инвестиций.

Если узлы или изделия заменяются задолго до того, как они изнашиваются, поскольку новые и более эффективные компоненты появились на рынке, то экономический срок службы короче технического. Изменения в стандартах и правилах, ценах на энергию, требованиях к комфорту и т.д. так же могут привести к замене компонентов задолго до того, как они изнашиваются в техническом отношении.

В табл. 7.3 представлены технические и экономические сроки службы для установок ВВ и при внедрении мероприятий по сохранению энергии.

В технико-экономических расчетах и оценках используется понятие экономического срока службы.

Номинальная процентная ставка (n_t) обычно соответствует заемной процентной ставке банка и обычно выше уровня инфляции.

Таблица 7.3

Технический и экономический срок службы

Компоненты	Технический срок службы, лет	Экономический срок службы, лет
Гидроэлектростанция мощностью более 30 МВт	60	30-40
Гидроэлектростанция мощностью менее 30 МВт	40	15-25
Ветровая электростанция	20-25	15-20
ТЭС на биомассе	25	20
Сооружение зданий	60	30
Изоляция	40	30
Окна	30	30
Уплотнение окон	5	5
Система отопления	25	15
Бойлер для подогрева воды	15	15
Электрическая система отопления	30	15
Термостаты и задвижки	15	10
Тепловые насосы	15	15
Мазутные горелки	15	10
Вентиляционные каналы	30	15
Автоматическое управление	15	10
Освещение	20	15
Водосберегающее оборудование	10-15	5-10

Уровень инфляции (b) определяется как среднее увеличение цен на все потребительские товары в течение каждого года. Инфляцию также трудно предугадать, и она может изменяться для различных групп товаров и услуг.

Относительная инфляция (e). Если стоимость важных параметров, например цены на энергию, значительно отличаются по тенденции развития от средней инфляции, то тогда процентная ставка корректируется по относительному уровню инфляции этих параметров.

Реальная процентная ставка (r) – это номинальная процентная ставка с учетом инфляции, относительного увеличения цен на энергию и возможного относительного увеличения других цен.

Часто очень трудно предсказать изменение реальной процентной ставки в будущем, особенно в странах с экономикой переходного периода. Тем не менее, это чрезвычайно важный параметр и чем дольше экономический срок службы инвестиций, тем более важную роль будет играть реальная процентная ставка.

Реальная процентная ставка с учетом инфляции определяется по формуле:

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b}, \quad (7.19)$$

Из этой формулы следует, что

$$n_r = r + b + rb.$$

Реальная процентная ставка с учетом инфляции и относительной инфляции будет определяться по формуле:

$$r = \frac{r' - e}{1 + e}, \quad (7.20)$$

$$r' = \frac{n_r - b}{1 + b}, \quad (7.21)$$

При выполнении грубого расчета можно использоваться упрощенный расчет реальной процентной ставки:

$$r = n_r - b. \quad (7.22)$$

Из этой формулы следует упрощенная формула для номинальной процентной ставки:

$$n_r = r + b. \quad (7.23)$$

Упрощенная форма не должна использоваться в случаях, когда инфляция высока. В табл. 7.4 представлены ошибки, полученные в результате упрощенного расчета, по сравнению с детальным расчетом.

Таблица 7.4

Вариация реальной процентной ставки

Номинальная процентная ставка займа, n_r	20	20	40	40
Уровень инфляции, b	5	15	10	20
Реальная процентная ставка, упрощенный расчет, r	15	5	30	20
Реальная процентная ставка, детальный расчет, r	14,3	4,3	27,3	16,7
Разница в % между упрощенным и детальным расчетом	5	16	10	20

Вариации находятся между 5% и 20%, что может привести тому, что прибыльный проект может стать неприбыльным. Поэтому важно использовать как можно более точную информацию и методы расчета, а также правильную реальную процентную ставку.

В ряде случаев следует учитывать несопоставимость методов расчета процентных ставок и темпов инфляции. Банковские процентные ставки могут рассчитываться по правилу простых процентов, а темп – инфляции по правилу сложных процентов. Поэтому для обеспечения корректности расчетов величины n_r, r, b должны быть, приведены сопоставимому виду. Для этого следует определить значения банковских, ставок и инфляции расчете на 1 месяц.

Для банковских ставок такой расчет производится по формуле

$$n_r^{\text{мес}} = \frac{n_r^{\text{год}}}{12}, \quad r^{\text{мес}} = \frac{r^{\text{год}}}{12}, \quad (7.24)$$

где $n_r^{\text{мес}}, r^{\text{мес}}$ – номинальная и реальная банковские процентные ставки в пересчете на месяц;

$n_r^{\text{год}}, r^{\text{год}}$ – годовая номинальная и реальная процентные ставки.

Тогда формула расчета годовой реальной процентной ставки может, быть представлена следующим образом:

$$r^{\text{год}} = 12 r^{\text{мес}} = 12 \frac{n_r^{\text{мес}} - b^{\text{мес}}}{1 + b^{\text{мес}}}. \quad (7.25)$$

7.3. Методы оценки эффективности инвестиционного проекта

Существуют несколько основных методов расчета прибыльности инвестиций в установки ВВ:

- метод чистой существующей (текущей) стоимости (NPV – Net Present Value).
- метод индекса чистой существующей стоимости ($NPVQ$ – Net Present Value Quotient).
- метод средней нормы прибыли на инвестиции.
- метод срока возврата инвестиций (PB – Pay Back period).
- метод времени выплат (PO – Pay Off time).
- метод внутренней нормы доходности (IRR – Internal Rate of Return).

В последующем изложении будут использованы следующие обозначения, общие для всех методов.

Инвестиции в установку НВИ – I_0 (руб./ долл./ евро).

Доход от продажи энергии – B (руб. в год/ долл. в год/ евро в год).

Экономический срок службы установки ВВ – $T_{pэ}$ (годы).

Реальная процентная ставка – $r \cdot 100$ (%).

7.4. Метод чистой существующей стоимости

В зарубежной литературе этот метод называется NPV метод. Этот метод заключается в оценке суммарных дисконтированных денежных потоков за вычетом начальных инвестиций. Таким образом, чистая существующая (текущая) стоимость определяется разностью между дисконтированной стоимостью доходов за расчетный период и инвестициями на создание установки ВВ.

Критерием прибыльности инвестиций в установку ВВ является условие: $NP \geq 20$. Если $NP < 0$, от инвестиций проекта следует отказаться. Сопоставляя n вариантов технических проектов в установки ВВ, следует находить вариант, обеспечивающий условие:

$$NPV_j \rightarrow \max. \quad (7.26)$$

Если годовые доходы от продажи энергии, произведенной установкой ВВ, каждый год разные и B_1 не равно B_2 и т.д., то чистая существующая стоимость составит:

$$NPV = \left(\frac{B_1}{(1+r)} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_{T_{\text{прэ}}}}{(1+r)^{T_{\text{прэ}}}} \right) - I_0. \quad (7.27)$$

Схема денежных потоков показана на рис.7.1. В расчетах энергетических объектов под B понимается доход от продажи энергии за вычетом издержек (но без амортизации).

В инвестиционных проектах по созданию установок очень часто принимается, что ежегодные доходы равны и, следовательно, $B_1 = B_2 = \dots = B_{T_{\text{прэ}}} = B$. (рис. 7.2). Тогда уравнение для чистой существующей стоимости можно упростить:

$$NPV = \frac{B}{CRF(r, T_{\text{прэ}})} - I_0. \quad (7.28)$$

год, чистый дисконтированный доход определяется по формуле:

$$NPV = \left\{ \sum_{t=T_{\text{стр}}+1}^{t=T_{\text{стр}}+T_{\text{прэ}}} (B_t - И_t) \cdot \frac{1}{(1+r)^t} \right\} - K, \quad (7.29)$$

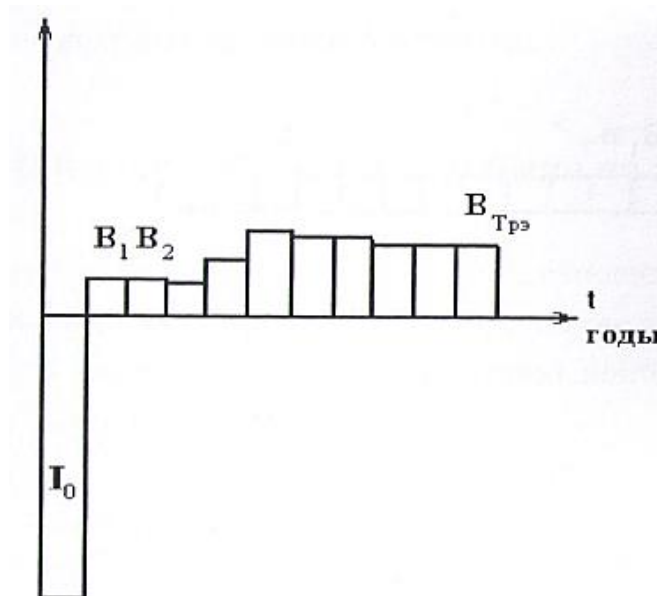


Рис. 7.1. Схема денежных потоков (1-ый вариант)

В случае, когда срок строительства установки ВВ превышает 1 где B_t и I_t – доход и ежегодные издержки в год t ;

$T_{\text{стр}}$ – срок строительства объекта;

$T_{\text{рэ}}$ – экономический срок службы установки ВВ.

Дисконтированные капитальные вложения определяются по формуле:

$$K = \sum_{t=1}^{t=T_{\text{стр}}} K_t (1+r)^{-1}, \quad (7.30)$$

где K_t – капитальные вложения в год $t = 1, 2, \dots, T_{\text{стр}}$.

При изменении коэффициента дисконтирования по времени дисконтированные капитальные вложения, приведенные к нулевому году, оцениваются по формуле:

$$K = \sum_{t=1}^{t=T_{\text{стр}}} K_t \cdot \prod_{i=1}^{i=t} \frac{1}{(1+r)}, \quad (7.31)$$

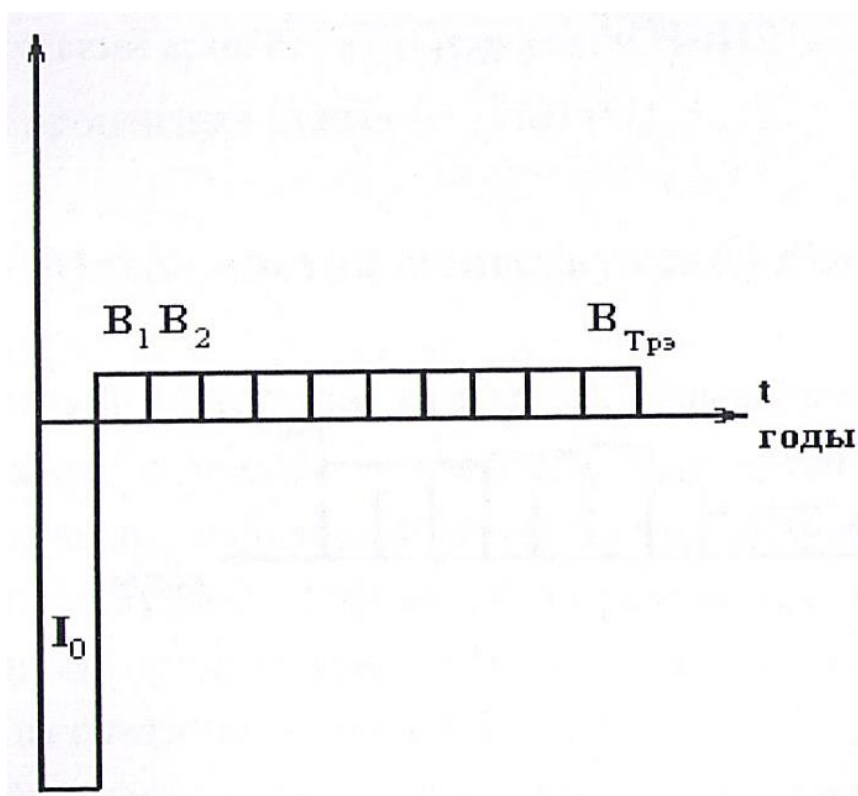


Рис. 7.2. Схема денежных потоков (2-ой вариант)

7.5. Метод коэффициента чистой существующей стоимости

В зарубежной литературе этот метод называется *NPVQ* метод. Коэффициент чистой существующей стоимости равен отношению чистой существующей стоимости к общим начальным инвестициям

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0}. \quad (7.32)$$

Наибольший индекс *NPVQ* указывает на наиболее прибыльный проект. Метод *NPVQ* лучше всего годится для составления перечня мероприятий по сохранению энергии в порядке их прибыльности.

7.6. Метод средней нормы прибыли на инвестиции

Этот метод базируется на расчете отношения среднегодовой прибыли после налогообложения к средней величине инвестиций проект. Этот показатель следует сопоставить с нормой прибыли, чтобы решить, вопрос о привлекательности проекта.

Основным достоинством данного метода является простота, доступность используемой информации. Основные недостатки: он базируется на бухгалтерском определении дохода, а не на денежных потоках; не учитывается время притока и оттока средств; не принимаются во внимание инфляционные изменения; прибыль за последний год реализации проекта оценивается так же, как прибыль за первый год.

7.7. Метод срока возврата инвестиций

В зарубежной литературе этот метод называется *PB* метод. Простой срок окупаемости – это число лет, которое необходимо для возмещения стартовых инвестиционных расходов при получении равных годовых доходов или сбережений $B_1 = B_2 = \dots = B_{T_{пр}} = B$. По истечении этого времени инвестор зарабатывает деньги, пока не будет достигнут экономический срок службы и не потребуются новые инвестиции.

$$PB = \frac{I_0}{B}. \quad (7.33)$$

Инвестиционный проект принимается, если рассчитанный период окупаемости меньше максимально приемлемого. Метод срока окупаемости является наиболее удобным инструментом для быстрых расчетов, но применение его ограничено.

Его следует использовать тогда, когда реальная процентная ставка является низкой, а срок окупаемости не превышает 4 лет.

В этом методе не учитываются эффекты после срока окупаемости. Поэтому крупные доходы от продажи энергии за пределами срока окупаемости не принимаются во внимание и, следовательно, реальная прибыльность проекта может оказаться, намного больше.

В этом методе не принимаются во внимание величина и направления распределения денежных потоков на протяжении периода окупаемости – рассматривается только период покрытия расходов в целом.

Многие менеджеры используют его для приблизительной оценки риска. Метод срока окупаемости хорошо работает в сочетании с методом внутренней нормы доходности и чистой текущей стоимости.

Для внутреннего распределения по приоритету установок ВВ лучшим является метод оценки по коэффициенту чистой существующей стоимости.

7.8. Метод времени выплат

В зарубежной литературе этот метод называется РО метод. Время выплаты – это время, за которое инвестиции должны быть возвращены, учитывая реальную процентную ставку. Это время определяется из условия безубыточности проекта $NPV = 0$.

$$NPV = \frac{B}{CRF(r, PO)} - I_0 = 0. \quad (7.34)$$

Из этого уравнения определяем

$$CRF(r, PO) = \frac{1}{PB} = \frac{B}{I_0}. \quad (7.35)$$

И далее по табл.7.2 при данном значении реальной процентной ставки r определяется период выплат PO или дисконтированный срок окупаемости проекта. Как правило, при $r \geq 0$ будем иметь $PO \geq PB$.

7.9. Метод внутренней нормы доходности

В зарубежной литературе это метод называется IRR метод. Он позволяет учесть как величину, так и распределение во времени ожидаемых денежных потоков в каждом периоде реализации проекта. При любом типе экономики изменение стоимости денег во времени очень важно. Акционеры дадут более высокую оценку тому инвестиционному проекту, который обещает прибыль через 5 лет, а не тому, который окупится с такой с прибылью через 6-10 лет. Следовательно, изменение ожидаемого денежного потока во времени очень, нужно для принятия инвестиционного решения.

Внутренняя норма доходности (ВНД) для инвестиционного проекта есть ставка дисконтирования, при которой уравнивается текущая стоимость денежных потоков и текущая стоимость ожидаемых денежных притоков.

Значение ВНД проекта сравнивается с некоторой нормой, известной также как ставка отсечения, т.е. минимальная, необходимая норма доходности на инвестиции в основные средства. Это минимальная норма прибыли, при которой инвестиционный проект принимается.

Если ВНД превышает необходимую ставку, то проект принимается, если нет – отвергается.

Величина IRR определяется из условия безубыточности проекта:

$$NPV = \frac{B}{CRF(IRR, T_{pэ})} - I_0 = 0. \quad (7.36)$$

Из этого уравнения определяем

$$CRF(IRR, T_{pэ}) = \frac{1}{PB} = \frac{B}{I_0}. \quad (7.37)$$

И далее по табл. 7.2 при данном значении экономического срока службы $T_{pэ}$ определяется внутренняя норма доходности IRR . Если $IRR \geq r$, то проект экономически целесообразен.

Рассмотрим применение данных методов на конкретном примере.

7.10. Пример расчета

Установленная мощность МГЭС равна 5 МВт, а число часов ее использования в году составляет 5000 ч. Удельные капитальные вложения в МГЭС оцениваются в 1200 долл./кВт. Издержки эксплуатации равны 1% от капитальных вложений. Цена на электроэнергию в предполагаемом месте строительства МГЭС составляет 3 цента/кВтч. Номинальная процентная ставка равна 7%, а уровень инфляции – 2%. Экономический срок службы принят равным 30 годам. Найти простой срок окупаемости проекта, чистую дисконтированную стоимость, индекс доходности проекта, период выплат внутренней норму доходности проекта?

Решение:

1. Капитальные вложения в МГЭС:

$$I_0 = 1200 \cdot 5000 \text{ долл.} = 6 \text{ млн. долл.}$$

2. Издержки эксплуатации МГЭС:

$$И = 0,01 \cdot 6 \text{ млн. долл.} = 0,06 \text{ млн. долл./год}$$

3. Выработка электроэнергии на МГЭС:

$$\mathcal{E} = 5000 \cdot 5000 \text{ долл.} = 25 \text{ млн. кВтч.}$$

4. Доход от продажи электроэнергии:

$$D = 25 \text{ млн. кВтч} \cdot 0,03 \text{ долл./кВтч} = 0,75 \text{ млн. долл./год}$$

5. Доход за вычетом издержек:

$$V = D - И = 0,75 \text{ млн. долл./год} - 0,06 \text{ млн. долл./год} \\ = 0,69 \text{ млн. долл./год}$$

6. Простой срок окупаемости:

$$PB = I_0/V = \frac{6}{0,69} = 8,7 \text{ лет.}$$

7. Реальная процентная ставка:

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b} = \frac{0,07 - 0,02}{1 + 0,02} = \frac{0,05}{1,02} = 0,049 \rightarrow 4,9\%.$$

8. Коэффициент CRF (табл. 7.2 или приложение 2):

$$CRF(4,9\%, 30) = 0,06433.$$

9. Чистый дисконтированный доход:

$$NPV = \frac{0,69}{0,06433} - 6 = 10,726 - 6 = 4,726 \text{ млн. долл.}$$

10. Индекс доходности:

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} = \frac{4,726}{6} = 0,7877$$

т.е. на каждый вложенный доллар инвестор получит доход в 79 центов с учетом возврата вложенного доллара.

1. Период выплат. Из условия безубыточности проекта найдем коэффициент

$$CRF(4,9\%, PO) = \frac{1}{PB} = \frac{1}{8,7} = 0,115$$

По таблице 7.2 при фиксированной реальной процентной ставке найдем, что период выплат составит около 12 лет.

2. Внутренняя норма доходности. Из условия безубыточности проекта найдем коэффициент

$$CRF(IRR, 30) = \frac{1}{PB} = \frac{1}{8,7} = 0,115$$

По таблице 7.2 при заданном экономическом сроке службы найдем, что внутренняя норма доходности проекта составит 11%, что

больше реальной процентной ставки. Значит проект экономически выгоден.

Вопросы для самоконтроля к главе 7

1. Кто такое кредитор?
2. Кто есть дебитор?
3. Перечислите современные методы оценки эффективности инвестиций.
4. В чём заключается метод дисконтирования?
5. Что такое экономический срок службы?
6. Что такое технический срок службы?
7. Что такое номинальная процентная ставка?
8. Что такое уровень инфляции?
9. Что такое относительная инфляция?
10. Что такое реальная процентная ставка?
11. Какие существуют методы оценки эффективности инвестиционного проекта?
12. В чём заключается метод чистой существующей стоимости?
13. В чём заключается метод коэффициента чистой существующей стоимости?
14. В чём заключается метод средней нормы прибыли на инвестиции?
15. В чём заключается метод срока возврата инвестиций?
16. В чём заключается метод времени выплат?
17. В чём заключается метод внутренней нормы доходности?

Глава 8. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С ПОЗИЦИЙ ЧАСТНОГО ИНВЕСТОРА

8.1. Инвестиционный проект и фазы его реализации

В самом общем виде под инвестиционным проектом обычно понимается план вложения капитала в конкретные объекты возобновляемой энергетики с целью последующего получения прибыли, достаточной по размеру для удовлетворения требований инвестора. По своему содержанию такой план включает систему технических, технологических, организационных, расчетно-финансовых и правовых материалов, необходимых для строительства и последующей эксплуатации установки ВВ. С помощью инвестиционного проекта решается важная задача по выяснению и обоснованию технической осуществимости и экономической целесообразности создания объекта предпринимательской деятельности установки ВВ. Окончательное решение об инвестировании в объекты возобновляемой энергетики может быть принято лишь на основе тщательно проработанного инвестиционного проекта.

Во времени инвестиционный проект охватывает период от момента возникновения идеи о создании установки ВВ и до завершения жизненного цикла объекта. Этот период включает три фазы: прединвестиционную, инвестиционную и эксплуатационную.

Если инвестиционный проект разрабатывается применительно к действующему энергетическому объекту для реализации решения по его модернизации, то первым этапом прединвестиционной фазы следует считать выявление возможностей инвестирования. Пока нет ясного понимания об источниках финансирования, о потенциально заинтересованных инвесторах и их участии в проекте, преждевременно переходить к разработке проекта.

Подготовка инвестиционного проекта проводится чаще всего в два этапа: на первой стадии разрабатывается предварительное технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта, а на второй окончательное.

Несмотря на близость концептуального содержания обеих стадий ТЭО, можно отметить ряд отличий, заключающихся в глубине

проработки проекта, последующем уточнении исходной технико-экономической информации, возможных объемов реализации, размера кредита и других данных, которые в конечном счете влияют на показатели эффективности проекта. На данной стадии решаются вопросы, связанные с привлечением инвестиций: кредитами, эмиссией акций, набором и обучением персонала.

Специфика инвестиционной фазы, в отличие от пред инвестиционной, состоит в том, что установленные временные рамки создания объекта возобновляемой энергетики и размер затрат, предусмотренный сметой, должны неуклонно выполняться. Превышение этих параметров может привести к серьезным экономическим последствиям, а возможно, и к банкротству. Большое значение имеет мониторинг всех факторов и обстоятельств, которые влияют на продолжительность проекта и затраты. Необходимо своевременно принимать меры по преодолению возникающих негативных явлений.

Общая продолжительность эксплуатационной фазы оказывает существенное влияние на показатели экономической эффективности проекта, поскольку ускорение ввода в эксплуатацию установки ВВ увеличивает размер чистого дохода. Период эксплуатации определяется экономически целесообразными границами использования установок ВВ.

8.2. Показатели и виды эффективности инвестиционного проекта

Определение приемлемого для инвестора уровня экономической эффективности инвестиций является наиболее сложной областью экономических расчетов, связанной с разработкой ТЭО, в которой необходимо свести воедино цели и интересы потенциальных инвесторов, учесть трудно прогнозируемые изменения макроэкономических параметров, а также систему налогообложения. Расчеты существенно усложняются в связи с тем, что оценка эффективности должна базироваться на информации за длительный расчетный период.

Проблема оценки экономической эффективности инвестиционного проекта заключается в определении уровня его доходности в абсолютном и относительном выражении, что обычно характеризуется как норма доходности. Оценку эффективности рекомендуется проводить по системе взаимосвязанных показателей:

- чистый доход;
- чистый дисконтированный доход;
- индекс доходности;
- срок окупаемости (простой и дисконтированный);
- внутренняя норма доходности.

В осуществлении и реализации инвестиционного проекта могут принимать участие акционеры (фирмы, компании), банки, бюджеты разных уровней и др. Поступающий в распоряжение общества доход (валовой внутренний продукт) от реализации проекта затем делится между участниками.

Наличие нескольких участников инвестиционного процесса предопределяет несовпадение их целей и интересов, разное отношение к приоритетности различных вариантов проекта. Эффективность инвестиционного проекта с позиций участников определяется затратами и поступлениями каждого из них. Следует иметь в виду, что позиции участников проекта находят воплощение в исходной информации и формировании специфических потоков денежных средств для расчета показателей эффективности. Поэтому могут не совпадать получаемые результаты оценки проекта, а следовательно, и решения об участии в реализации проекта.

В настоящее время можно считать общепризнанным выделение следующих видов эффективности инвестиционных проектов.

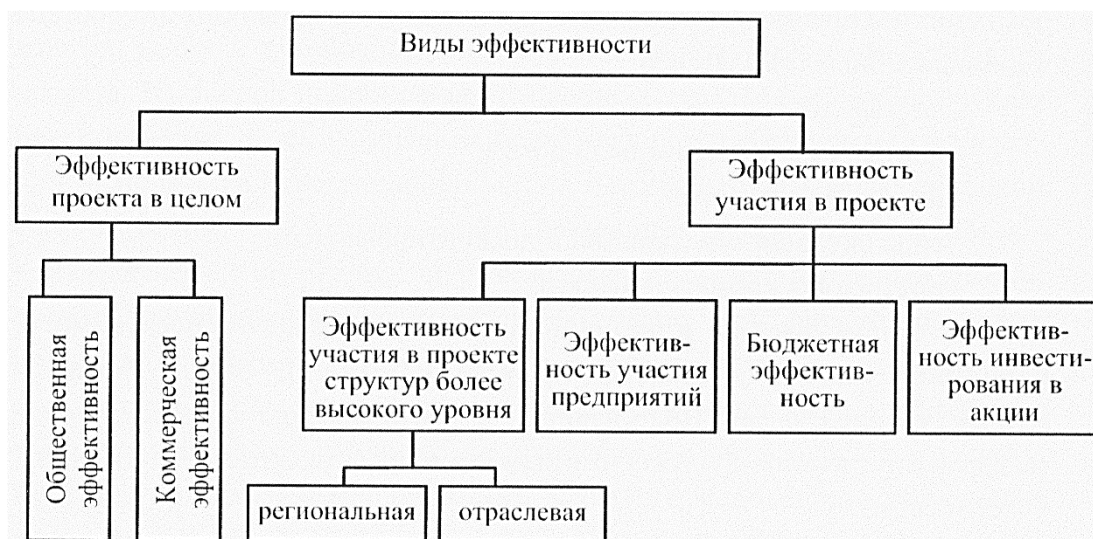


Рис. 8.1. Виды эффективности инвестиционных проектов

Эффективность проекта в целом оценивается для презентации проекта и определения, в связи с этим привлекательности проекта установки ВВ для потенциальных инвесторов с целью поиска необходимого финансирования.

Общественная эффективность характеризует социально-экономические последствия осуществления проекта для общества в целом, т.е. она учитывает не только непосредственные результаты и затраты проекта, но и "внешние" по отношению к проекту затраты и результаты в смежных секторах экономики, экономические, социальные и иные вне энергетические и внеэкономические эффекты.

Коммерческая эффективность проекта характеризует финансово-экономические последствия его осуществления для инвестора, в предположении, что он производит все необходимые для реализации проекта затраты и пользуется всеми его результатами. Коммерческая эффективность характеризует с финансово-экономической точки зрения технические, технологические и организационные проектные решения.

Наиболее значимым является определение эффективности участия в проекте (рис. 8.1). Ее определяют с целью проверки реализуемости инвестиционного проекта и заинтересованности в нем всех его участников. Эффективность участия в проекте оценивают прежде всего для предприятия, которое предлагает проект к реализации. Этот

вид эффективности называют также эффективностью для собственного (акционерного) капитала по проекту.

Эффективность участия в проекте включает и такие виды, как эффективность участия в проекте структур более высокого уровня (финансово-промышленных групп, холдинговых структур), бюджетная эффективность инвестиционного проекта (эффективность участия государства в проекте с точки зрения расходов и доходов бюджетов всех уровней).

Система показателей, определяемая для оценки перечисленных видов эффективности, и методологические принципы их расчета едины. Отличия заключаются в тех исходных параметрах, которые формируют потоки реальных денежных средств по проекту применительно к каждому виду эффективности. Иными словами, единая и взаимосвязанная система параметров проекта находит воплощение в единых по экономической природе показателях эффективности в зависимости от области их применения в той экономической среде, которую они должны охарактеризовать. Некоторое исключение составляют показатели общественной эффективности. "Внешние" эффекты не всегда представляется возможным учитывать в стоимостном выражении. В отдельных случаях, когда эти эффекты весьма существенны, но не представляется возможным их оценить, проводится качественная оценка их влияния.

Оценка предстоящих затрат и результатов при определении эффективности инвестиционного проекта осуществляется в пределах расчетного периода (горизонт расчета), который измеряется количеством шагов расчета. Шагом расчета при определении показателей эффективности в пределах расчетного периода могут быть месяц, квартал или год.

Затраты, осуществляемые участниками, подразделяются на первоначальные, текущие и ликвидационные, которые осуществляются соответственно на строительной, эксплуатационной и ликвидационной стадиях.

Для стоимостной оценки результатов и затрат могут использоваться базисные, мировые, прогнозные и расчетные цены.

Под базисными понимаются цены, сложившиеся в национальном Хозяйстве на определенный момент времени t_B . Базисная цена на любую продукцию или ресурсы считается неизменной в течение всего расчетного периода.

Оценка экономической эффективности проекта в базисных ценах производится на стадии технико-экономических исследований инвестиционных возможностей.

На стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) инвестиционного проекта обязательным является расчет экономической эффективности в прогнозных и расчетных ценах. Одновременно рекомендуется осуществлять расчеты в базисных и мировых ценах.

Прогнозная цена C_t продукции или ресурса в конце t -го шага расчета определяется по формуле:

$$C_t = C_B \cdot J(t, t_H), \quad (8.1)$$

где C_B – базисная цена продукции или ресурса; $J(t, t_H)$ – коэффициент (индекс) изменения цен продукции или ресурсов соответствующей группы в конце t -го шага по отношению к начальному моменту расчета t_H (в котором известны цены).

По проектам, разрабатываемым по заказу органов государственного управления, значения индексов изменения цен на отдельные виды продукции и ресурсов следует устанавливать в задании на проектирование в соответствии с прогнозами Минэкономики РФ.

Расчетные цены используются для вычисления интегральных показателей эффективности, если текущие значения затрат и результатов выражаются в прогнозных ценах. Это необходимо, чтобы обеспечить сопоставимость результатов, полученных при разных уровнях инфляции.

Расчетные цены получаются путем введения множителя, соответствующего индексу общей инфляции.

При разработке и сравнительной оценке нескольких вариантов инвестиционного проекта необходимо учитывать влияние изменения объемов продаж на рыночную цену продукции и цены потребляемых ресурсов.

При оценке эффективности инвестиционного проекта соизмерение разновременных показателей осуществляется путем приведения (дисконтирования) их к ценности в начальном периоде. Для приведения разновременных затрат, результатов и эффектов используется норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

Технически приведение к базисному моменту времени затрат, результатов и эффектов, имеющих место на t -м шаге расчета реализации проекта, удобно производить путем их умножения на коэффициент дисконтирования $PWF(r, t)$, определяемый для постоянной нормы дисконта r .

8.3. Информация о макроэкономической среде

Для расчетов эффективности необходимо подготовить информацию о внешней среде. Показатели внешней среды характеризуют макроэкономические параметры функционирования проекта, а именно:

- оптовые цены на оборудование, запчасти, материалы;
- банковские процентные ставки по кредитам;
- общую динамику инфляции на финансовом рынке;
- темпы инфляции по отдельным элементам доходов и затрат проекта;
- учетную ставку Центрального банка РФ;
- периоды начисления процентов по кредитам;
- курсы обмена валют.

Далее дается краткая характеристика перечисленных показателей.

Цены. Речь идет об оптовых ценах на все виды материальных ресурсов, используемых в процессе создания и реализации проекта.

Банковские процентные ставки характеризуют цену заемных источников финансирования проекта, бывают номинальными и реальными. Все объявленные банковские ставки являются номинальными.

Общая динамика инфляции на финансовом рынке определяется исходя из официально публикуемых показателей инфляции по экономике России в целом.

Учетная ставка Центрального банка РФ (УСЦБ) используется для определения нормативной процентной ставки за кредит, при которой процентные платежи могут включаться в себестоимость продукции. Согласно действующему законодательству, этот норматив определяется по формуле:

$$P_s = \text{УСЦБ} + a, \quad (8.2)$$

где P_s – нормативная ставка процентов за кредит, включаемых в себестоимость;

УСЦБ, a – учетная и фиксированная ставка Центрального банка.

Период начисления процентов за банковские кредиты используется для расчета статьи "Расчеты по выплате процентов за кредиты" в составе нормируемых текущих пассивов. Стандартное значение периода начисления процентов за банковские кредиты равно 30 дням.

Темпы инфляции по отдельным элементам, формирующим затраты и результаты от инвестирования, необходимы для корректировки входных данных в процессе проведения финансово-экономического анализа проекта в текущих ценах. Инфляция по-разному воздействует на отдельные элементы, формирующие доходы и затраты, поэтому прогнозировать динамику инфляции следует:

- по элементам инвестиционных затрат (оборудование и пр.);
- элементам текущих затрат (материалам, заработной плате);
- динамике цен на продукцию.

Курс обмена валют необходим для пересчета финансовых потоков инвестиционных проектов, в которых исходные показатели представлены более чем в одной валюте. Для целей инвестиционного планирования необходимо построить прогноз динамики курса обмена валют на дату начала проекта и весь расчетный период. Динамика обменного курса может не совпадать с темпами инфляции.

8.4. Методические рекомендации по оценке показателей экономической эффективности проекта

Чистый доход. Разность между притоками (достигнутыми результатами реализации проекта (R)) и оттоками (затратами (Z)) будет составлять экономический эффект или чистый доход (ЧД):

$$\text{ЧД}_t = R_t - Z_t, \quad (8.3)$$

где t – указывает на принадлежность потоков денежных средств к конкретному шагу расчета t . В развернутом виде для шага расчета t эта формула включает:

$$R_t = Q_t + Л_t, \quad (8.4)$$

$$Z_t = C_t + K_t + Д + Н, \quad (8.5)$$

где Q_t – поступления от реализации продукции (для установок ВВ это электрическая и тепловая энергия, биотопливо и т.д.); $Л_t$ – поступления от продаж активов; C_t – операционные издержки; K_t – капиталовложения; $Д$ – проценты по кредитам; $Н$ – налоги.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма дисконтированных текущих эффектов за весь расчетный период или как повышение интегральных результатов над интегральными затратами.

Если в течение расчетного периода не происходит инфляционного изменения цен или расчет производится в базовых ценах, то величина ЧДД для постоянной нормы дисконта вычисляется по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^{T_{\text{рз}}} (R_t - Z_t) PWF(r, t), \quad (8.6)$$

где R_t – результаты, достигаемые на шаге t расчета;

Z_t – затраты, осуществляемые на том же шаге расчета;

$T_{\text{рз}}$ – горизонт расчета (равный номеру шага расчета, на котором производится ликвидация объекта);

$(R_t - Z_t)$ – эффект, достигаемый на шаге t .

Если ЧДД инвестиционного проекта положителен, проект является эффективным (при данной норме дисконта) и может рассматриваться вопрос о его принятии. При сравнении вариантов предпочтение отдается проекту с большим ЧДД.

На практике часто пользуются модифицированной формулой для определения ЧДД. Для этого из затрат Z_t исключают капитальные вложения и обозначают через K сумму дисконтированных капиталовложений, т.е.

$$K = \sum_{t=0}^{T_{\text{пр}}} K_t PFW(r, t), \quad (8.7)$$

где K_t – капиталовложения на шаге расчета t .

Обозначим через Z_t^- затраты на шаге t при условии, что в них не входят капиталовложения

$$Z_t^- = Z_t - K_t. \quad (8.8)$$

Тогда выражение для ЧДД примет вид:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^{T_{\text{пр}}} (R_t - Z_t^-) \cdot PWF(r, t) - K, \quad (8.9)$$

и это есть разница между суммой приведенных эффектов и приведенной к тому же моменту времени величиной капитальных вложений.

Индекс доходности (ИД) представляет собой отношение суммы дисконтированных эффектов к величине капиталовложений за вычетом последних:

$$\text{ИД} = \frac{\text{ЧДД}}{K} = \frac{1}{K} \sum_{t=0}^{T_{\text{пр}}} (R_t - Z_t^-) PWF(r, t) - 1. \quad (8.10)$$

Индекс доходности тесно связан с ЧДД. Он строится из тех же элементов, и его значение связано со значением ЧДД: если ЧДД положителен, то ИД > 0 и наоборот. Если ИД > 0, проект эффективен, если ИД < 0 – неэффективен.

Внутренняя норма доходности (ВНД) представляет собой ту норму дисконта ($r_{ВН}$), при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям, т.е. ЧДД = 0.

Иными словами, $r_{ВН}$ (ВНД) является решением уравнения:

$$\sum_{t=0}^{T_{рз}} (R_t - Z_t^1) \cdot PWF(r_{ВН}, t) = \sum_{t=0}^{T_{рз}} K_t \cdot PWF(r_{ВН}, t), \quad (8.11)$$

Экономическую природу этого показателя можно пояснить с помощью графика зависимости ЧДД от изменения нормы доходности.

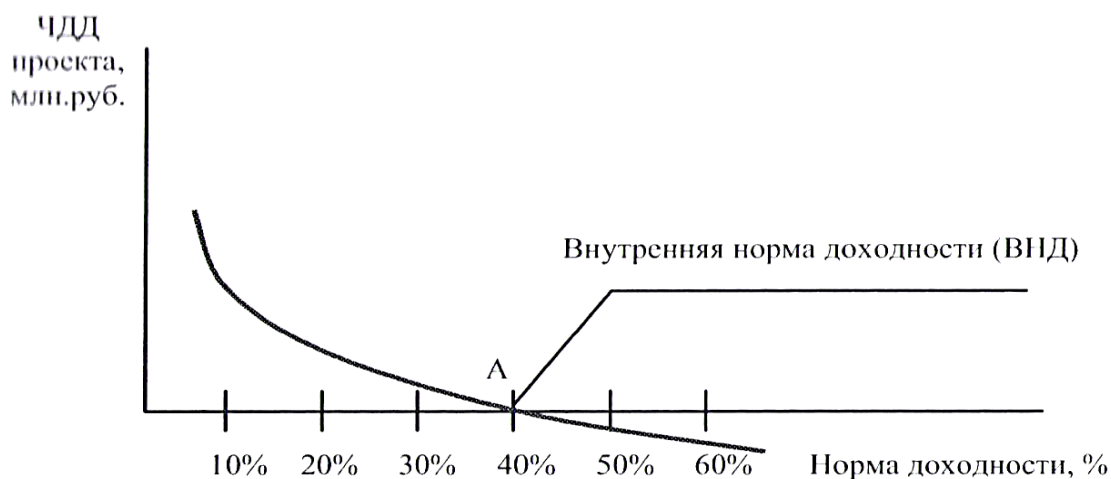


Рис. 8.2. Зависимость ЧДД от изменений нормы доходности

На графике (рис. 8.2) показано, что с ростом требований к эффективности инвестиций в установку ВВ величина ЧДД уменьшается, достигая нулевого значения при пересечении с осью абсцисс в точке «А». Внутренняя норма доходности характеризует нижний гарантированный уровень доходности инвестиций, "генерируемый" конкретным проектом, при условии полного покрытия всех расходов по проекту за счет доходов. Кривая, приведенная на рис. 8.2, является классической. При более сложных случаях он выглядит несколько иначе.

Если расчет ЧДД инвестиционного проекта дает ответ на вопрос, является ли проект эффективным при некоторой заданной норме дисконта, то ВНД проекта определяется в процессе расчета и затем сравнивается с требуемой инвестором нормой доходности на вкладываемый капитал.

В случае, когда ВНД равна или больше требуемой инвестором нормы доходности на капитал, инвестиции в данный инвестиционный проект оправданы. Если сравнение альтернативных инвестиционных проектов по ЧДД и ВНД приводят к противоположным результатам, предпочтение следует отдавать ЧДД.

Срок окупаемости – минимальный временной интервал (от начала осуществления проекта), за пределами которого интегральный эффект становится и в дальнейшем остается неотрицательным. Иными словами, это период (измеряемый в месяцах, кварталах, годах), начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными экономическими результатами его осуществления.

Более наглядно это видно из графика жизненного цикла инвестиций (рис. 8.3). Результаты и затраты, связанные с осуществлением проекта, можно вычислять с дисконтированием или без него. Соответственно получится два различных срока окупаемости – дисконтированный или простой.

Наряду с перечисленными показателями в ряде случаев возможно использование и ряда других: интегральной эффективности затрат, точки безубыточности, простой нормы прибыли, капиталотдачи и т.д. Для использования каждого из них необходимо иметь представление о том, какой вопрос экономической оценки проекта решается с его применением и как осуществляется выбор решения.

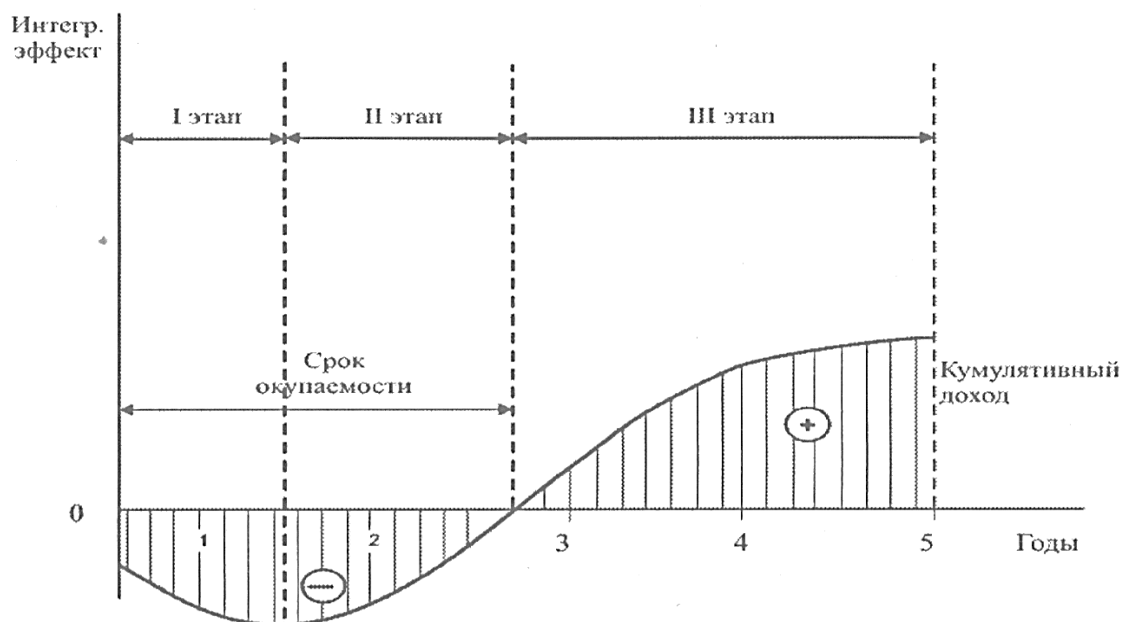


Рис. 8.3. Жизненный цикл инвестиций в установки ВВ.

I этап – инвестирование производственных затрат;

II этап – возврат вложенного капитала;

III этап – получение доходов.

Ни один из перечисленных показателей сам по себе не является достаточным для принятия проекта. Решение об инвестировании средств в проект должно приниматься с учетом значений всех перечисленных показателей и интересов всех участников инвестиционного проекта.

Важную роль в этом решении должна играть также структура и распределение во времени капитала, привлекаемого для осуществления проекта, а также другие факторы, некоторые из которых поддаются только содержательному, а не формальному учету.

8.5. Особенности оценки эффективности проекта с учетом факторов риска и неопределенности

Под неопределенностью понимается неполнота или неточность информации об условиях реализации проекта, в том числе связанных с ними затратах и результатах.

При оценивании проектов наиболее существенными представляются следующие виды неопределенности и инвестиционных рисков:

- риск, связанный с нестабильностью экономического законодательства и текущей экономической ситуации, условий инвестирования и использования прибыли;
- внешнеэкономический риск (возможность введения ограничений на торговлю и поставки, закрытие границ и т.п.);
- неполнота или неточность информации о динамике технико-экономических показателей, параметрах новой техники и технологии;
- колебания рыночной конъюнктуры, цен, валютных курсов и т.п.;
- неопределенность природно-климатических условий, возможность возникновения стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций;
- производственно-технологический риск (аварии и отказы оборудования, производственный брак и т.п.);
- неопределенность целей, интересов и поведения участников;
- неполнота или неточность информации о финансовом положении и деловой репутации предприятий – участников (возможность неплатежей, банкротств, срывов договорных обязательств).

Организационно-экономический механизм реализации проекта, сопряженного с риском, должен включать специфические элементы, позволяющие снизить риск или уменьшить связанные с ним неблагоприятные последствия.

В этих целях используются:

- разработанные заранее правила поведения участников в определенных "нештатных" ситуациях (например, сценарии, предусматривающие соответствующие действия участников при тех или иных изменениях условий реализации проекта);

- управляющий (координационный) центр, осуществляющий синхронизацию действий участников при значительных изменениях условий реализации проекта.

В проектах могут предусматриваться также специфические механизмы стабилизации, обеспечивающие защиту интересов участников при неблагоприятном изменении условий реализации проекта (в том числе в случаях, когда цели проекта будут достигнуты не полностью или не достигнуты вообще) и предотвращающие возможные действия участников, ставящие под угрозу его успешную реализацию. В одном случае может быть снижена степень самого риска (за счет дополнительных затрат на создание резервов и запасов, совершенствования технологий, уменьшения аварийности производства, материального стимулирования, повышения качества продукции), в другом – риск перераспределяется между участниками (индексирование цен, предоставление гарантий, различные формы страхования, залог имущества, система взаимных санкций).

Как правило, применение в проекте стабилизационных механизмов требует от участников дополнительных затрат, размер которых зависит от условий реализации мероприятия, ожиданий и интересов участников, их оценок степени возможного риска. Такие затраты подлежат обязательному учету при определении эффективности проекта.

Неопределенность условий реализации инвестиционного проекта не является заданной. По мере осуществления проекта участникам поступает дополнительная информация об условиях реализации и ранее существовавшая неопределенность "снимается".

С учетом этого система управления реализацией инвестиционного проекта должна предусматривать сбор и обработку информации о меняющихся условиях его реализации и соответствующую корректировку проекта, графиков совместных действий участников, условий договоров между ними.

Для учета факторов неопределенности и риска при оценке эффективности проекта используется вся имеющаяся информация об условиях его реализации, в том числе и не выражающаяся в форме каких-

либо вероятностных законов распределения. При этом могут использоваться следующие три метода (в порядке повышения точности):

- проверка устойчивости;
- корректировка параметров проекта и экономических нормативов;
- формализованное описание неопределенности.

Метод проверки устойчивости предусматривает разработку сценариев реализации проекта в наиболее вероятных или наиболее «опасных» для каких-либо участников условиях. По каждому сценарию исследуется, как будет действовать в соответствующих условиях организационно-экономический механизм реализации проекта, каковы будут при этом доходы, потери и показатели эффективности у отдельных участников, государства и населения. Влияние факторов риска на норму дисконта при этом не учитывается.

Проект считается устойчивым и эффективным, если во всех рассмотренных ситуациях интересы участников соблюдаются, а возможные неблагоприятные последствия устраняются за счет запасов и резервов или возмещаются страховыми выплатами.

Степень устойчивости проекта по отношению к возможным изменениям условий реализации может быть охарактеризована показателями предельного уровня объемов производства, цен производимой продукции и других параметров проекта.

Предельное значение параметра проекта для некоторого года t его реализации определяется как такое значение этого параметра в году t , при котором чистая прибыль участника в этом году становится нулевой.

Одним из наиболее важных показателей этого типа является точка безубыточности, характеризующая объем продаж, при котором выручка от реализации продукции совпадает с издержками производства.

При определении этого показателя принимается, что издержки на производство продукции могут быть разделены на условно-постоянные (не изменяющиеся при изменении объема производства энергии)

издержки I_C и условно-переменные I_V , изменяющиеся прямо пропорционально объему производства энергии.

Точка безубыточности определяет объем реализации продукции V_B по формуле:

$$V_B = \frac{I_C}{C - I_V}, \quad (8.12)$$

где C – цена единицы энергетической продукции.

Для подтверждения работоспособности проектируемого производства (на данном шаге расчета) необходимо, чтобы значение точки безубыточности было меньше значений номинальных объемов производства и продаж (на этом шаге). Чем дальше от них значение точки безубыточности (в процентном отношении), тем устойчивее проект.

Метод расчета усложняется, если при изменении объемов производства или при изменении уровня использования производственной мощности величина издержек изменяется нелинейно, хотя алгоритм остается прежним.

Возможная неопределенность условий реализации проекта может учитываться также путем корректировки параметров проекта и применяемых в расчете экономических нормативов, замены их проектных значений на ожидаемые. В этих целях:

- сроки строительства и выполнения других работ увеличиваются на среднюю величину возможных задержек;
- учитывается среднее увеличение стоимости строительства, обусловленное ошибками проектной организации, пересмотром проектных решений в ходе строительства и непредвиденными расходами;
- учитываются запаздывание платежей, неритмичность поставок сырья и материалов, внеплановые отказы оборудования, допускаемые персоналом нарушения технологии, уплачиваемые и

получаемые штрафы и иные санкции за нарушения договорных обязательств;

- в случае, если проектом не предусмотрено страхование участника от определенного вида инвестиционного риска, в состав его затрат включаются ожидаемые потери от этого риска.

Аналогично в составе косвенных А финансовых результатов учитывается влияние инвестиционных рисков на сторонние предприятия и население; увеличивается норма дисконта и требуемая величина ВНД.

Наиболее точным (но и наиболее сложным с технической точки зрения) является метод формализованного описания неопределенности. Применительно к видам неопределенности, наиболее часто встречающимся при оценке инвестиционных проектов, этот метод включает следующие этапы:

- описание всего множества возможных условий реализации проекта (в форме соответствующих сценариев или в виде системы ограничений на значения основных технических, экономических и т.п. параметров проекта) и отвечающих этим условиям затрат (включая возможные санкции и затраты, связанные со страхованием и резервированием), результатов и показателей эффективности;
- преобразование исходной информации о факторах неопределенности в информацию о вероятностях отдельных условий реализации и соответствующих показателях эффективности или об интервалах их изменения;
- определение показателей эффективности проекта в целом с учетом неопределенности условий его реализации – показателей ожидаемой эффективности.

Основными показателями, используемыми для сравнения различных инвестиционных проектов и выбора лучшего из них, являются показатели ожидаемого интегрального эффекта $\mathcal{E}_{OЖ}$ (экономического –

на уровне национального хозяйства, коммерческого – на уровне отдельного участника). Эти же показатели используются для обоснования рациональных размеров и форм резервирования и страхования.

Если вероятности различных условий реализации проекта известны точно, ожидаемый интегральный эффект рассчитывается по формуле математического ожидания:

$$\mathcal{E}_{\text{ож}} = \sum_i \mathcal{E}_i P_i, \quad (8.13)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ож}}$ – ожидаемый интегральный эффект проекта;

\mathcal{E}_i – интегральный эффект при i -м условии реализации;

P_i – вероятность реализации этого условия.

В общем случае расчет ожидаемого интегрального эффекта рекомендуется производить по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ож}} = \lambda \mathcal{E}_{\text{max}} + (1 - \lambda) \mathcal{E}_{\text{min}}, \quad (8.14)$$

где \mathcal{E}_{max} и \mathcal{E}_{min} – наибольшее и наименьшее из математических ожиданий интегрального эффекта по допустимым вероятностным распределениям;

λ – специальный норматив для учета неопределенности эффекта, отражающий систему предпочтений соответствующего хозяйствующего субъекта в условиях неопределенности. При определении ожидаемого интегрального экономического эффекта его рекомендуется принимать на уровне 0,3.

8.6. Пример расчета эффективности реализации проекта (Малая гидроэлектростанция)

1. Описание проекта

Целью проекта является восстановление и эксплуатация неработающей в настоящее время Андреевской малой ГЭС, расположенной на Карельском перешейке на реке Тукалус-йоки (Выборгский район, Ленинградская область).

Особенностью проекта является то, что Андреевская МГЭС уже была в 1957 году восстановлена на основе финской ГЭС Лавола и имеет сохранившиеся до настоящего времени часть гидротехнических сооружений, в частности головной узел с водозабором и подводным каналом, уравнильный резервуар и здание ГЭС. Это обстоятельство существенно снижает затраты по основным сооружениям и, соответственно, стоимость всего объекта.

В настоящее время энергообеспечение местных потребителей в Выборгском районе осуществляется стационарными линиями электропередач, напряжением 6 и 10 кВ от сетей Ленэнерго. Одна из линий 10 кВ проходит рядом со станцией, поэтому для выдачи энергии от МГЭС в сеть не требуется сооружения дополнительных линий.

В качестве основного гидроэнергетического оборудования обоснована целесообразность установки специализированного оборудования для малых ГЭС, производимого на Санкт-Петербургских заводах. Строительство МГЭС также позволит дополнительно загрузить и поддерживать производственные мощности города и области.

Андреевская МГЭС мощностью 650 кВт обеспечит выработку 3,06 млн. кВт·ч электроэнергии. Сметная стоимость строительства составила 14,28 млн. руб. (без учета НДС) в ценах 2000 г., в том числе строительно-монтажные работы – 7,42 млн. руб., оборудования – 5,14 млн. руб., прочие затраты – 1,72 млн. руб.

Показатели экономической эффективности инвестиций в восстановление Андреевской МГЭС при расчетах в прогнозных ценах в случае финансирования за счет собственных средств составили:

- чистый дисконтированный доход – 55,5 млн. руб.,

- внутренняя норма доходности – 38%,
- простой срок окупаемости – 5,8 лет,
- дисконтированный срок окупаемости – 10,6 лет.

При использовании кредита в объеме 8,617 млн. руб. (50% инвестиций) сроком на 11 лет под 25% годовых, показатели экономической эффективности МГЭС ухудшились:

- чистый дисконтированный доход – 15,8 млн. руб.,
- внутренняя норма доходности – 30%,
- простой срок окупаемости – 7 лет,
- дисконтированный срок окупаемости – 18,3 года.

Полученные экономические показатели характеризуют проект МГЭС как экономически эффективный и выгодный для реализации.

Проект восстановления малой Андреевской ГЭС предполагает использование речного стока в районе озера Сайма. Андреевская МГЭС располагается на реке Тукалус-йоки, которая протекает через ряд естественных озер и имеет достаточно хорошую зарегулированность.

Данная МГЭС является деривационной и содержит в своем составе следующие основные сооружения: головной узел, сложенный из бутового камня и состоящий из водоприемника ГЭС и холостого водосброса, деривационный трубопровод, уравнильный резервуар, два напорных трубопровода и здание ГЭС с отводящим каналом.

При сооружении МГЭС использованы бутовая каменная кладка, дерево (деривационный и напорный трубопроводы), а также бетон (уравнильный резервуар и подземная часть здания ГЭС).

Основные параметры ГЭС (до реконструкции):

- Установленная мощность – 600 кВт.
- Напор – 11,4 м.
- Тип установки – деривационная.
- Число ниток деривации – 1.
- Диаметр деривации \cong 1,95 м.
- Длина деривации \cong 143,2 м.

- Диаметр уравнительного резервуара $\cong 5$ м.
- Высота уравнительного резервуара – 8 м.
- Число ниток напорного трубопровода – 2.
- Диаметр напорного трубопровода – 1,3 м.
- Длина напорных трубопроводов $\cong 33,3$ м.
- Тип гидротурбины – горизонтальная, радиально-осевая.
- Диаметр турбины $\cong 0,84$ м.
- Частота вращения – 300 об/мин.
- Тип предтурбинного затвора – дисковый.
- Тип гидрогенератора – синхронный, горизонтальный.
- Мощность гидрогенератора – 400 кВА.
- Тип отсасывающей трубы – вертикальная, раструбная.

Состояние сооружений МГЭС следующее: головной узел – частично разрушена каменная кладка, отсутствует сороудерживающая решетка; из-за разрушения деривационного водовода вода вытекает через водоприемник; деривационный трубопровод – оболочка трубопровода сгнила, бандажи разбросаны, часть промежуточных опор повалена; уравнительный резервуар – находится в удовлетворительном состоянии; напорные трубопроводы – состояние, аналогичное деривационному трубопроводу; здание ГЭС – шатер здания ГЭС сохранился, однако его состояние требует дополнительной экспертизы (внутренние перегородки разрушены); оборудование здания ГЭС – горизонтальные РО турбины, генераторы отсутствуют, пред турбинные затворы находятся в неудовлетворительном состоянии, электротехническое оборудование разбито или отсутствует.

Для восстановления МГЭС потребуется полная замена гидроэнергетического, электротехнического и механического оборудования, восстановление напорной деривации, ремонт водосбросных сооружений, снос и возведение нового здания ГЭС каркасного типа, ремонт отводящего канала. Также есть необходимость восстановления подъездной автодороги длиной 8 км. В расчетах эти затраты не учтены. На рис. 8.4 показана схема головного узла. План и поперечный разрез здания МГЭС показаны на рис. 8.5 и рис. 8.6.

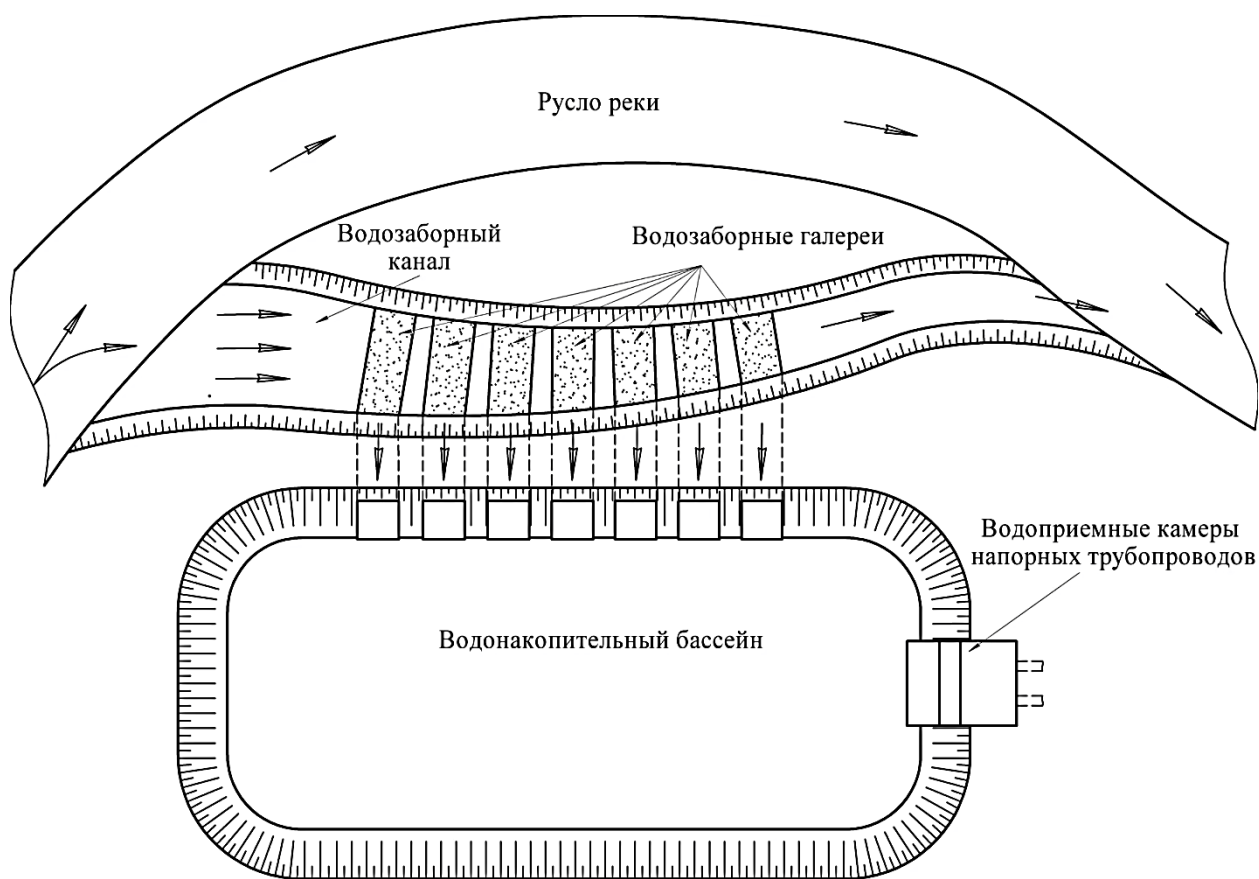


Рис. 8.4. Схема головного водозабора

2. Состав технологического оборудования

В настоящее время рассматривается возможность установки гидросилового оборудования производственного предприятия МНТО «ИНСЭТ», имеющего богатый опыт производства оборудования для малых ГЭС. Предполагается рассмотреть 2 варианта установки оборудования с гидроагрегатами ГА1 и ГА8.

Пропеллерная гидротурбина гидроагрегата ГА1.

Гидротурбина предназначена для использования ее в составе гидроагрегата в качестве привода генератора трехфазного переменного тока. Гидротурбина предназначена для эксплуатации в пресной воде и может быть установлена в бетонной или металлической спиральной камере или в открытой аванкамере.

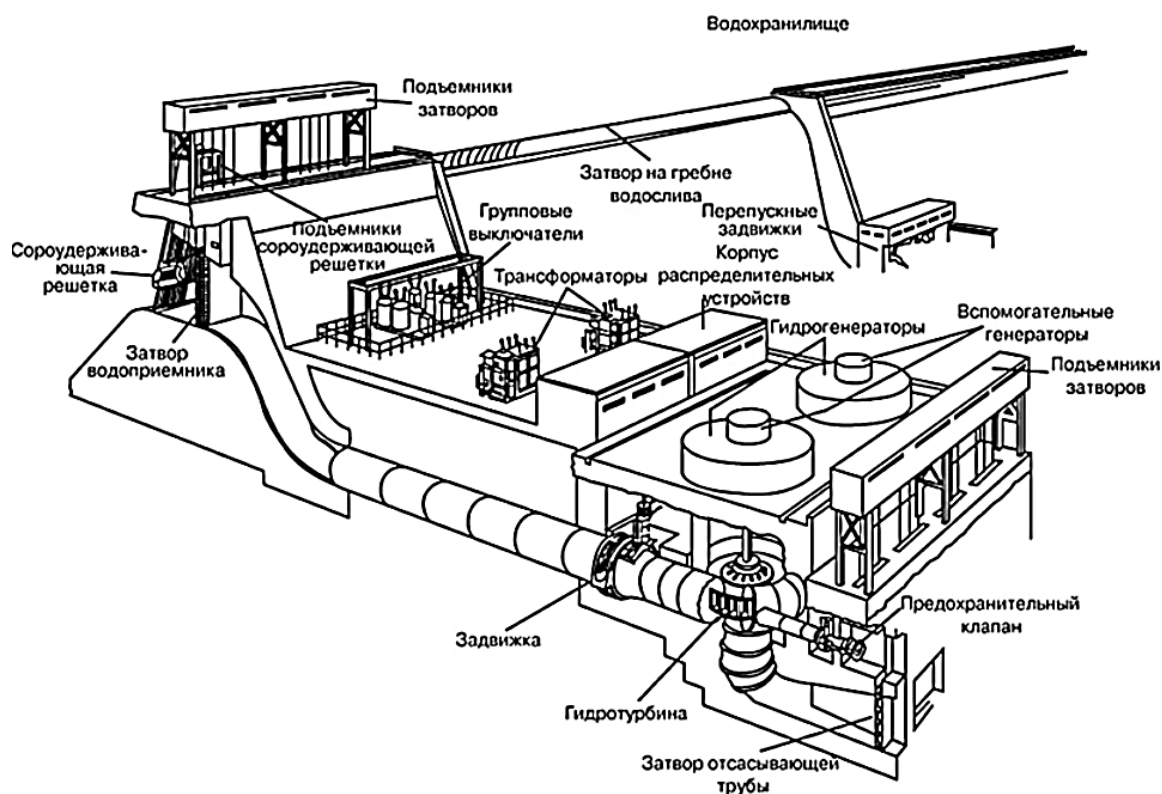


Рис. 8.5. Структура здания энергоагрегатов МГЭС

Тип гидротурбины – вертикальная пропеллерная с переустанавливаемыми при остановленном гидроагрегате лопастями рабочего колеса и направляющим аппаратом дискретного регулирования.

Диаметр рабочего колеса – 1,2 м.

Напоры:

- максимальный – 9,0 м,
- минимальный – 5,0 м.

Частота вращения ротора турбины – 200-350 об/мин.

Направление вращения ротора турбины правое, если смотреть со стороны вала.

Максимальная допустимая мощность на валу турбины – 350 кВт.

Количество пусков и остановов гидротурбины за время ее эксплуатации не регламентировано.

Гидротурбина состоит из статора с камерой рабочего колеса и конусом отсасывающей трубы, ротора турбины, установленного на статоре, и направляющего аппарата. В состав ротора входит рабочее колесо, размещенное в камере рабочего колеса. Вода из верхнего бьефа

поступает в спиральную камеру (или в открытую аванкамеру), затем через направляющие лопатки подводится к рабочему колесу и далее через отсасывающую трубу отводится в нижний бьеф.

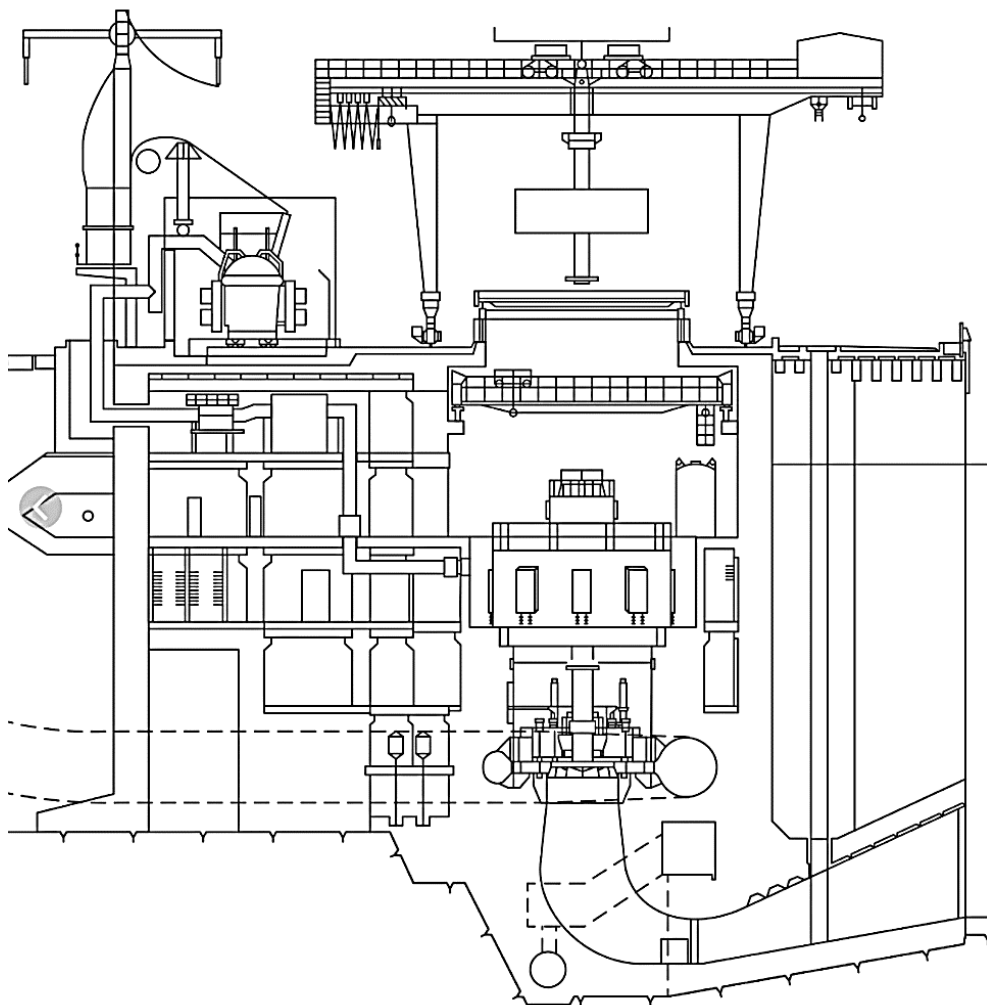


Рис. 8.6. Поперечный разрез по зданию МГЭС

Пропеллерная гидротурбина гидроагрегата ГАН. Гидротурбина входит в состав гидроагрегата и служит приводом генератора трехфазного переменного тока. Гидротурбина может быть установлена в здании ГЭС с вертикальным и горизонтальным положением оси ротора. Гидротурбина предназначена для эксплуатации в пресной воде.

Это пропеллерная гидротурбина с переустанавливаемыми при демонтированном гидроагрегате лопастями рабочего колеса и направляющим аппаратом дискретного регулирования.

Диаметр рабочего колеса – 1,0 м.

Напоры:

- максимальный – 25,0 м,
- минимальный – 10,0 м.

Частота вращения ротора турбины – 500-600 об/мин.

Направление вращения ротора турбины правое, если смотреть со стороны вала. Максимальная мощность на валу турбины равна 1350 кВт.

Количество пусков и остановок гидротурбины за время ее эксплуатации не регламентировано.

Конструкция гидротурбины предусматривает возможность ее установки как с вертикальным, так и с горизонтальным положением оси вращения вала. Гидротурбина состоит из статорной и роторной частей. Статорная часть включает спиральную камеру с камерой рабочего колеса и направляющий аппарат. Роторная часть – подшипниковый узел с рабочим колесом и валом турбины. При работе турбины поток воды с заданным напором и расходом поступает по спиральной камере через направляющий аппарат на лопастную систему рабочего колеса и создает на валу гидротурбины крутящий момент, который посредством муфты передается на ротор генератора.

Производственный план. Предусматриваются три стадии реализации проекта.

Предынвестиционная:

- подготовка проектно-финансовой документации;
- проведение переговоров об условиях предоставления инвестиций;
- проведение переговоров и заключение контракта о поставке оборудования.

Инвестиционная:

- изготовление и доставка оборудования;
- проведение строительных и монтажных работ;
- обучение персонала;
- проведение эксплуатационных испытаний.

Эксплуатационная - эксплуатация ГЭС.

Срок от момента заключения контракта на проведение проектных работ и строительства до ввода объекта в эксплуатацию составит около двух лет. Изготовление гидроэнергетического оборудования может быть осуществлено предприятием МНТО "ИИСЭТ". Доставка оборудования на МГЭС будет осуществлена автомобильным транспортом из Санкт-Петербурга.

Для проведения строительных и монтажных работ будут задействованы специализированные фирмы из Выборга и Санкт-Петербурга. Строительные работы могут быть выполнены за 7 месяцев. Объемы строительно-монтажных работ приведены в табл. 8.1.

Срок эксплуатации МГЭС составит не менее 30 лет. В оперативном отношении МГЭС должна подчиняться диспетчеру местных электросетей. На ГЭС предусматривается постоянный дежурный персонал, который осуществляет оперативное управление режимом работы ГЭС и техническое обслуживание оборудования. Капитальные ремонты гидросилового оборудования будут производиться специализированной организацией.

Таблица 8.1

Основные объемы работ по восстановлению Андреевской МГЭС

№ п/п	Наименование видов работ	Ед.изм.	Объем
1	Лесоочистка	га	0,2
2	Выемка мягких грунтов	м ³	505
3	Выемка скальных грунтов	м ³	300
4	Разборка старого бетона	м ³	200
5	Разборка бутовой и кирпичной кладки	м ³	295
6	Насыпь мягких грунтов	м ³	3350
7	Насыпь скальных грунтов	м ³	180
8	Укладка монолитного бетона	м ³	235
9	Монтаж сборного железобетона	м ³	370
10	Кладка кирпичных стен	м ³	34
11	Устройство кровли	м ²	300
12	Демонтаж старых металлических конструкций	т	20
13	Монтаж ГСО	т	30
14	Монтаж металлоконструкций и механического оборудования	т	39,5
15	Монтаж электротехнического оборудования	т	12

3. План маркетинга

Выработка электроэнергии Андреевской МГЭС составит 3,06 млн. кВт·ч в год. Эта электроэнергия будет поставляться в местную электрическую сеть, эксплуатируемую муниципальным предприятием “Выборгские электрические сети”. Также возможен экспорт электроэнергии в Финляндию. Для реализации этого варианта необходимо построить ЛЭП длиной около 3 км.

Вырабатываемая МГЭС электроэнергия будет соответствовать стандартам качества электроэнергии по частоте и напряжению, действующим в Российской Федерации.

Средний тариф на электроэнергию в Ленинградской области в марте 2000 г. составлял 29 коп./кВт·ч, промышленный тариф – 37 коп./кВт·ч.

Доход ОАО “Андреевская ГЭС” после ввода ГЭС в эксплуатацию будет складываться из средств, полученных от продажи произведенной электроэнергии на ГЭС, и будут направляться на счет специально созданного предприятия ОАО “Андреевская ГЭС” муниципальным предприятием “Выборгские электрические сети”. Взаимоотношения между ОАО “Андреевская ГЭС” и муниципальным предприятием “Выборгские электрические сети” будут регламентироваться соответствующим договором. Схема финансовых и товарных потоков показана на рис. 8.7.

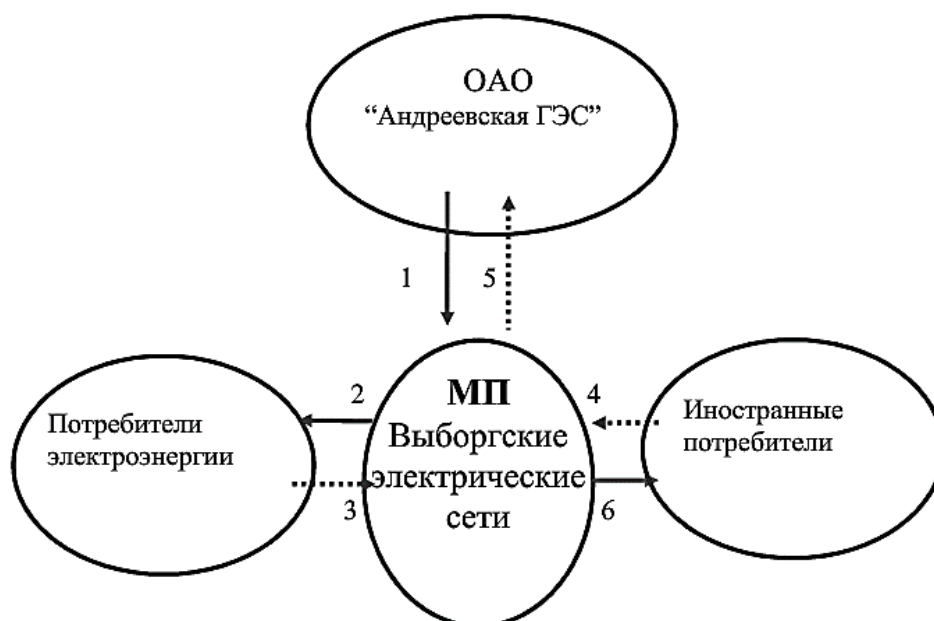


Рис. 8.7. Схема финансовых и товарных потоков в после реализации проекта

На рис.8.7 использованы следующие обозначения:

1 – электроэнергия, отпускаемая ГЭС, принадлежащей ОАО «Андреевская ГЭС», в сеть муниципального предприятия «Выборгские электрические сети»;

2 – электроэнергия, реализуемая потребителям муниципальным предприятием «Выборгские электрические сети»;

3 – оплата потребителей за электроэнергию по установленным тарифам;

4 – средства муниципального предприятия «Выборгские электрические сети», поступающие от иностранных потребителей;

5 – денежные средства, которые будут поступать из муниципального предприятия «Выборгские электрические сети» в ОАО «Андреевская ГЭС».

6 – электроэнергия, отпускаемая иностранным потребителям.

Одним из вариантов движения денежных средств может стать прямая продажа электроэнергии, производимой ОАО «Андреевская ГЭС», иностранным потребителям.

4. Организационный план

С целью реализации данного пилотного проекта должно быть создано открытое акционерное общество «Андреевская ГЭС». Его учредителями могут выступить:

- Муниципальное предприятие «Выборгские электрические сети».
- НПК СПбГПУ.
- МНЮ "ИНСЭТ".
- Администрация Выборгского района Ленинградской области.
- Заинтересованные инвесторы.
- Иностранцы партнеры.

Высшим органом управления ОАО «Андреевская ГЭС» является собрание учредителей, к компетенции которой относятся:

- изменение устава общества, в т.ч. изменение уставного капитала;
- избрание членов совета директоров и ревизионной комиссии общества и досрочное прекращение их полномочий;
- утверждение годовых отчетов, бухгалтерских балансов, счетов прибылей и убытков общества и распределение его прибылей и убытков;
- решение о реорганизации или ликвидации общества.

Руководство текущей деятельностью ОАО осуществляет Совет Директоров, основной задачей которого является выработка стратегии и политики деятельности предприятия.

Совет Директоров привлекает нескольких экспертов к процессу управления проектом на его пред инвестиционной стадии. Речь идет, в первую очередь, о разработке ими ТЭО и бизнес-плана, оценке рисков, планировании и подготовке проектно-сметной документации.

Рабочим органом ОАО является Исполнительная Дирекция. Генеральный директор избирается из состава Совета Директоров. Условия труда, права и обязанности генерального директора определяются в заключенном с ним контракте и в уставе предприятия.

Генеральный директор решает самостоятельно все вопросы деятельности ОАО, за исключением вопросов, отнесенных к компетенции общего собрания учредителей.

Генеральный директор утверждает структуру и штатное расписание ОАО, которые в настоящее время находятся в стадии формирования.

В структуре управления предприятием на данном этапе выделяются следующие должности: генеральный директор – 1 чел., главный бухгалтер – 1 чел., главный энергетик – 1 чел.

При этом имеется в виду, что директор и бухгалтер начинают работать с момента регистрации предприятия, а главный энергетик – с момента начала реконструкционных работ на ГЭС.

Таким образом, численность основного и вспомогательного производственного персонала будет составлять 6-8 человек. Предприятие относится к субъектам малого предпринимательства, на которое распространяется упрощенная система налогообложения, учета и отчетности.

5. Финансовый план

При разработке бизнес-плана использовались "Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования", утвержденные Госстроем России, Министерством экономики, Министерством финансов Российской Федерации, Госкомпромом России 31.03.94 №7-12/47 и "Практические рекомендации по оценке эффективности и разработке инвестиционных проектов и бизнес-планов в электроэнергетике", утвержденные РАО "ЕЭС России" 04.02.97 №3р. Финансово-экономические показатели проекта рассчитаны с помощью программного пакета "Альт-Инвест", предназначенного для коммерческой оценки инвестиционных проектов и разработанного исследовательско-консультационной фирмой "Альт". Программный пакет основан на использовании методики UNIDO (комиссии Организации Объединенных Наций по промышленному развитию).

Горизонт расчета принят 30 лет при длительности интервала планирования (шаге) 1 год. Расчеты выполнены в постоянных и прогнозных ценах. В качестве текущих (базисных) постоянных цен приняты цены, сложившиеся в экономике страны на начало 2000 года.

Текущие цены на продукцию и ресурсы остаются неизменными на протяжении всего расчетного периода. Прогнозные цены зависят от общей инфляции и структурных изменений цен в перспективе. Средний уровень инфляции за расчетный период принят равным 15%.

Оценка вариантов инвестиционного проекта осуществлялась с помощью показателей:

- чистый дисконтированный доход;
- внутренняя норма доходности;
- внутренняя норма доходности для собственных средств;
- индекс доходности;
- простой срок окупаемости;
- простой срок окупаемости собственных средств;
- дисконтированный срок окупаемости.

Финансовый анализ включал также оценку' финансовой состоятельности проекта, то есть его способность своевременно и в полном объеме выполнять свои финансовые обязательства. Финансовый анализ основывается на трех формах документов: отчет о прибыли; отчет о движении денежных средств; балансовый отчет.

Для оценки риска проекта выполнен анализ его чувствительности к изменению исходных параметров (тарифов на электроэнергию, объема необходимых инвестиций, эксплуатационных издержек и ставки сравнения).

При проведении расчетов в текущих ценах (без учета инфляции) ставка сравнения принята 10%, получение кредитов осуществляется под 10% годовых. При проведении расчетов в прогнозных ценах эти ставки включают дополнительно инфляционную составляющую.

Учет налогов в расчетах осуществлялся в соответствии с упрощенной системой налогообложения, учета и отчетности, распространяющейся на предприятия с численностью работающих до 15 человек и

валовой выручкой меньше 100000 МРОТ. Объектом налогообложения принята валовая выручка по принятой в Ленинградской области ставке 8%.

Необходимые капиталовложения

В качестве исходной информации для расчета необходимых капиталовложений в реконструкцию и восстановление Андреевской МГЭС приняты технические решения, разработанные на первом этапе обоснования проекта на кафедре ВИЭГ СПбГГТУ. Сметная стоимость восстановления сооружений Андреевской МГЭС в ценах 2000 года составила 14,28 млн. руб. (без НДС). Распределение инвестиций по видам затрат приведено в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Распределяйте инвестиций по видам затрат

Наименование элементов затрат	Стоимость, млн. руб.
Строительные работы	6,79
Монтажные работы	0,63
Оборудование	5,14
Прочие	1,72
Всего	14,28

Источники финансирования проекта

Предполагается, что проект может быть профинансирован из следующих источников:

- инвестиционные средства учредителей;
- безвозмездная ссуда со стороны федерального или местного бюджета;
- кредит коммерческих банков;
- безвозмездная ссуда из внебюджетных фондов.

Для каждого конкретного варианта финансирования проведены уточняющие расчеты.

Ежегодные издержки

Ежегодные издержки будут состоять из амортизационных отчислений на реновацию, эксплуатационных затрат, включающих затраты на ремонты, заработную плату работников с начислениями и прочие расходы, а также из административных расходов.

Амортизационные отчисления определены, исходя из стоимости основных фондов и норм амортизации в соответствии с Едиными нормами амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства, утвержденным Постановлением Совета Министров от 22.10.90 №1072 (по основным сооружениям – 1%, по оборудованию ГЭС – 2,2%).

Среднемесячная зарплата принята равной 1000 руб. в месяц, отчисления на социальное страхование в объеме 38,5% от фонда оплаты труда. Затраты на техническое обслуживание и ремонт составляют 50 тыс. руб. в год.

Тарифы на электроэнергию и объем реализации

Объем производства электроэнергии принят для средневодного года в объеме 3,06 млн. кВт·ч в год при 4700 часов использования установленной мощности.

Расчеты проведены при различных тарифах. Расчет в текущих ценах основывался на двух вариантах тарифа 0,3 руб./кВт·ч и 0,6 руб./кВт·ч в каждый момент времени реализации проекта. При расчетах в прогнозных ценах предполагался плавный рост тарифа (табл. 8.3).

В расчетах предусматривалась отсрочка покупателям оплаты электроэнергии на 30 дней, что сказалось на увеличении оборотного капитала.

Таблица 8.3

*Тариф на электроэнергию при расчетах
в прогнозных ценах, цент/кВт·ч*

Вариант Расчета	Годы							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 и далее
1 вариант (пес- симистический)	0,7	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5
2 вариант (оп- тимистический)	1	1,33	1,66	2	2,25	2,5	2,75	3

6. Показатели эффективности проекта

При разработке бизнес-плана было рассмотрено четыре варианта финансирования реконструкции и восстановления Андреевской МГЭС, наиболее экономически целесообразных и реально осуществимых в наших экономических условиях.

Вариант 1. Финансирование проекта осуществляется только за счет собственного капитала.

Вариант 2. Финансирование проекта осуществляется за счет собственных средств (50%) и безвозмездной ссуды, представляемой внебюджетным фондом (50%).

Вариант 3. Финансирование проекта осуществляется за счет собственных средств (50%) и коммерческого кредита (50%).

Вариант 4. Финансирование проекта осуществляется за счет собственных средств (25%), безвозмездной ссуды (50%) и коммерческого кредита (25%).

Расчеты были произведены в постоянных ценах и прогнозных ценах. Причем для каждого варианта были произведены расчеты пессимистического и оптимистического развития сценария реализации проекта, отличающиеся тарифом на электроэнергию, ставками дисконтирования и рефинансирования. Сценарии изменения тарифов, ставки дисконтирования и рефинансирования, используемые для расчетов различных вариантов, приведены в табл. 8.5

Показатели эффективности реализации проекта при различных вариантах финансирования и сценарного развития приведены в табл. 8.5.

При расчетах показателей экономической эффективности реализации проекта в постоянных ценах были рассмотрены два уровня тарифов:

- пессимистический вариант – 0,3 руб./кВт·ч.;
- оптимистический вариант – 0,6 руб./кВт·ч

Анализ показывает, что при оптимистическом сценарии проект может быть реализован при всех 4-х рассмотренных вариантах финансирования. Проект является прибыльным, на что указывает положительное значение чистого дисконтированного дохода и внутренняя норма доходности, изменяющаяся от 12% до 18% и превышающая ставку сравнения 10%.

В пессимистическом варианте, при объеме кредита в 25% необходимых инвестиций, проект является убыточным ($NPV < 0$). При использовании кредита в размере 50% инвестиций проект не может быть реализован, т.к. не обеспечивается возврат кредита.

Таблица 8.4

Сценарные условия для расчета коммерческой эффективности

Показатель	Расчеты в текущих ценах для вариантов развития		Расчеты в прогнозных ценах для вариантов развития (предполагается плавный рост тарифа)	
	Пессимистический	Оптимистический	Пессимистический	Оптимистический
Тариф, цент/кВт·ч. (руб./кВт·ч.)	1(0,3)	2(0,6)	2012 г. – 0,7 2016 г. – 1,5 2019 г. и далее – 2,5	2012 г. – 1 2013 г. – 2 2017 г. и далее – 3
Норма дисконта, %	10	10	25	25
Ставка рефинансирования ЦБ, %	10	10	25	25

При финансировании за счет собственных средств проект находится практически на грани рентабельности с IRR, равной 11%.

Расчеты в прогнозных ценах дают более высокие показатели эффективности, что связано с некоторым опережающим ростом тарифа по сравнению с инфляцией.

Ниже приводятся результаты расчетов в прогнозных ценах при различных вариантах финансирования.

Вариант 1

Финансирование проекта за счет собственного капитала. Необходимое финансирование (собственный капитал) в ценах 2018 года составляет 172340 тыс. руб.

Под собственным капиталом понимаются все виды средств, не подлежащие возврату. К ним относятся: собственные финансовые средства (взносы учредителей, прибыль, накопления, амортизационные отчисления и т.п.); субсидии и ассигнования из федерального или регионального бюджетов, представляемые на безвозмездной основе; инвестиции, представляемые в форме финансового участия в уставном капитале.

Результаты расчетов эффективности реализации проекта за счет собственного капитала приведены в табл. 8.4, из которой следует, что полученная норма доходности от 38% до 41% является приемлемой. Положительные значения чистого дисконтированного дохода показывают, что в этом варианте при норме дисконта, равной 25% проект является эффективным, так как реализуемость проекта подтверждена превышением IRR над ставкой сравнения.

Таблица 8.5

Показатели коммерческой эффективности проекта

Источники финансирования	Расчеты в текущих ценах. Ставка дисконтирования – 10% Ставка рефинансирования – 10%		Расчеты в прогнозных ценах. Ставка дисконтирования – 25% Ставка рефинансирования – 25%	
	Пессимистический	Оптимистический	Пессимистический	Оптимистический
Вариант				
Тариф, цент/кВт.ч	1	2	0,7-1,5-2,5	1-2-3
Вариант 1 100% собств. средства	<p>$IRR = 11\%$ $NPV = 1396$ т.руб. $PB = 13,2$ лет $PO = 27,7$ лет $PI = 8\%$</p>	<p>$IRR = 18\%$ $NPV = 23430$ т.руб. $PB = 8$ лет $PO = 12,5$ лет $PI = 136\%$</p>	<p>$IRR = 38\%$ $NPV = 55533$ т.руб. $PB = 5,8$ лет $PO = 10,6$ лет $PI = 318\%$</p>	<p>$IRR = 41\%$ $NPV = 74941$ т.руб. $PB = 5,1$ лет $PO = 8,9$ лет $PI = 427\%$</p>
Вариант 2 50% собств. средства 50% Ссуда	<p>$IRR = 11\%$ $IRR_{cc} = 16\%$ $NPV = 1396$ т.руб. $PB = 13,1$ лет $PO = 27,7$ лет $PBP_{cc} = 8,6$ лет $PI = 8\%$</p>	<p>$IRR = 18\%$ $IRR_{cc} = 27\%$ $NPV = 23430$ т.руб. $PB = 8$ лет $PO = 12,5$ лет $PBP_{cc} = 4,7$ лет $PI = 136\%$</p>	<p>$IRR = 38\%$ $IRR_{cc} = 48\%$ $NPV = 55533$ т.руб. $PB = 5,8$ лет $PO = 10,6$ лет $PBP_{cc} = 4,3$ лет $PI = 318\%$</p>	<p>$IRR = 41\%$ $IRR_{cc} = 53\%$ $NPV = 74941$ т.руб. $PB = 5,1$ лет $PO = 8,9$ лет $PBP_{cc} = 3,7$ лет $PI = 427\%$</p>
Вариант 3 50% собств. средства 50% кредит	Проект не состоятелен	<p>$IRR = 12\%$ $IRR_{cc} = 12\%$ $NPV = 4154$ т.руб. $PB = 11,1$ лет $PO = 23,1$ лет $PI = 24\%$</p>	<p>$IRR = 30\%$ $IRR_{cc} = 32\%$ $NPV = 15830$ т.руб. $PB = 7$ лет $PO = 18,3$ лет $PI = 91\%$</p>	<p>$IRR = 34\%$ $IRR_{cc} = 36\%$ $NPV = 33147$ т.руб. $PB = 6,2$ лет $PO = 13,8$ лет $PI = 189\%$</p>
Вариант 4 25% собств. средства 50% ссуда 25% кредит	<p>$IRR = 6\%$ $IRR_{cc} = 10\%$ $NPV = -8014$ т.руб. $PB = 19,8$ лет $PO -$ $PBP_{cc} = 15,5$ лет $PI = -47\%$</p>	<p>$IRR = 15\%$ $IRR_{cc} = 25\%$ $NPV = 12862$ т.руб. $PB = 9,6$ лет $PO = 16,5$ лет $PBP_{cc} = 6,3$ лет $PI = 75\%$</p>	<p>$IRR = 34\%$ $IRR_{cc} = 45\%$ $NPV = 34177$ т.руб. $PB = 6,9$ лет $PO = 13,9$ лет $PBP_{cc} = 6,2$ лет $PI = 196\%$</p>	<p>$IRR = 37\%$ $IRR_{cc} = 51\%$ $NPV = 52434$ т.руб. $PB = 6$ лет $PO = 11,2$ лет $PBP_{cc} = 5,2$ лет $PI = 299\%$</p>

Таблица 8.6

Показатели коммерческой эффективности проекта при финансировании за счет собственного капитала

Показатель	Ед. изм	Пессимистиче-ский вариант	Оптимистиче-ский вариант
Внутренняя норма доходности	%	38	41
Чистый дисконтированный доход	тыс. руб.	55533	74941
Индекс доходности	%	318	427
Простой срок окупаемости	лет	5,8	5,1
Дисконтированный срок окупаемо-сти	лет	10,6	8,9

Вариант 2.

Финансирование проекта за счет собственного капитала (50%) и безвозмездной ссуды (50%). Необходимое финансирование в ценах 2000 г. составляет:

- учредительный капитал – 8617 тыс. руб.;
- безвозмездная ссуда – 8617 тыс. руб.

Предполагается получение ссуды из внебюджетного фонда, предоставляемой на безвозвратной основе.

Показатели эффективности проекта при этом варианте приведены в табл. 8.6.

В этом варианте показатели коммерческой эффективности для инвестиционных затрат такие же, как в варианте 1, но внутренняя норма доходности для собственных средств повышается с 38% до 48% в пессимистическом варианте, а в оптимистическом – с 41% до 53%.

С финансовой точки зрения проект является состоятельным, так как в каждый расчетный период величина накопленных денежных средств неотрицательна.

Анализ финансовых показателей проекта показывает, что рентабельность инвестированного и уставного капиталов постепенно возрастает до 9 года, а затем стабилизируется на уровне 21%, что объяс-

няется ростом тарифа при расчетах в первые 8 лет, а затем его стабилизацией на уровне 2,5 цента/кВт·ч. В целом, уровень рентабельности инвестированного капитала можно считать недостаточным, поскольку он не превышает 23%, что меньше кредитной ставки (25%), показатель рентабельности уставного капитала достигает 27%, но и этот показатель можно считать недостаточно высоким. Отношение себестоимости к выручке от реализации постепенно снижается от 43% до 7% к концу расчетного срока, что объясняется повышением доли внереализационных доходов в валовой выручке, связанных с рефинансированием свободных денежных средств. Коэффициент оборачиваемости инвестированного капитала не превышает 0,13, а уставного капитала – не выше 0,18. Это объясняется большой капиталоемкостью гидроэнергетических объектов. Уровень коэффициентов общей и мгновенной ликвидности характеризуют стабильность бизнеса и отсутствие проблем с выполнением краткосрочных обязательств. Коэффициент общей платежеспособности предприятия возрастает с 50% до 100% к концу расчетного срока за счет возрастания: доли собственных средств.

Таблица 8.7

Показатели коммерческой эффективности проекта при финансировании за счет собственного капитала (50%) и безвозмездной ссуды (50%)

Показатель	Ед. изм.	Пессимистический вариант	Оптимистический вариант
Внутренняя норма доходности	%	38	41
Внутренняя норма доходности для собственных средств	%	48	53
Чистый дисконтированный доход	тыс. руб.	55533	74941
Индекс доходности	%	318	427
Простой срок окупаемости	лет	5,8	5,1
Простой срок окупаемости собственных средств	лет	4,3	3,7
Дисконтированный срок окупаемости	лет	10,6	8,9

Вариант 3.

Финансирование проекта за счет собственного капитала (50%) и кредита (50%).

Необходимое финансирование в ценах 2018 г. составляет:

- учредительный капитал – 86170 тыс. руб.;
- коммерческий кредит – 86170 тыс. руб.

В условиях кредитования предполагается процентная ставка, равная 25% годовых. При пессимистическом сценарном варианте развития кредит берётся на 11 лет. При этом максимальная задолженность по кредиту составляет 1421900 тыс. руб.

При оптимистическом варианте предполагается получение кредита на 9 лет (максимальная задолженность по кредиту 11072 тыс. руб.). Результаты расчетов приведены в табл. 8.8.

Таблица 8.8

Показатели коммерческой эффективности проекта при финансировании за счет собственного капитала (50%) и кредита (50%)

Показатель	Ед. изм.	Пессимистический вариант	Оптимистический вариант
Внутренняя норма доходности	%	30	34
Внутренняя норма доходности для собственных средств	%	32	36
Чистый дисконтированный доход	тыс. руб.	158300	331470
Индекс доходности	%	91	189
Простой срок окупаемости	лет	7	6,2
Дисконтированный срок окупаемости	лет	18,3	13,8

В этом варианте полученные показатели вполне приемлемы и проект может рекомендоваться для финансирования.

В табл. 8.8 приведены основные показатели проекта при реализации варианта 3 с использованием кредита в объеме 50% от необходимых инвестиций.

Вариант 4.

Финансирование проекта за счет собственного капитала (25%), безвозмездной ссуды (50%) и кредита (25%).

Объем финансирования в ценах 2000 г. составляет:

- учредительный капитал – 4308,5 тыс. руб.
- безвозмездная ссуда – 8617 тыс. руб.
- коммерческий кредит – 4308,5 тыс. руб.

Условия кредитования:

процентная ставка 25% годовых;

- при пессимистическом варианте развития кредит берется на 7 лет (максимальная задолженность по кредиту 13318 тыс. руб.);
- при оптимистическом варианте кредит берется на 5 лет (максимальная задолженность по кредиту 13010 тыс. руб.).

Результаты расчетов представлены в табл. 8.9.

Таблица 8.9

Показатели коммерческой эффективности проекта при финансировании за счет собственного капитала (25%), безвозмездной ссуды (50%) и кредита (25%)

Показатель	Ед. изм.	Пессимистический вариант	Оптимистический вариант
Внутренняя норма доходности	%	34	37
Внутренняя норма доходности для собственных средств	%	45	51
Чистый дисконтированный доход	тыс. руб.	34177	52434
Индекс доходности	%	196	299
Простой срок окупаемости	лет	6,9	6
Простой срок окупаемости собственных средств	лет	6,2	5,2
Дисконтированный срок окупаемости	лет	13,9	11,2

В этом варианте внутренняя норма доходности от 34% до 37% и положительные значения чистого дисконтированного дохода (от 43177

тыс. руб. до 52434 тыс. руб.) говорят о доходности проекта и возможности его реализации.

7. Анализ чувствительности

Учет фактора неопределенности выполнен с использованием метода анализа чувствительности основных показателей эффективности проекта к изменению различных внутренних и внешних параметров проекта (уровень выручки от реализации, уровень инвестиционных затрат, уровень операционных затрат, ставка сравнения).

Под неопределенностью понимается неполнота или неточность информации об условиях реализации проекта, в том числе о связанных с ним затратах и результатах. Неопределенность, связанная с возможностью возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций и последствий, характеризуется понятием риска.

Проект считается устойчивым и эффективным, если во всех рассмотренных ситуациях интересы участников соблюдаются, а возможные неблагоприятные последствия устраняются за счет созданных запасов.

Анализ чувствительности был выполнен для варианта, рассчитанного в прогнозных ценах при пессимистическом уровне тарифа на электроэнергию (2010г. – 0,75 цента/кВт·ч, 2013г. – 1,5 цента/кВт·ч, 2017г. и далее – 2,5 цента/кВт·ч) в случае финансирования за счет собственных средств (50%) и безвозмездной ссуды (50%).

При уменьшении выручки от реализации даже на 50% проект остается прибыльным, причем внутренняя норма доходности уменьшается с 38% до 30%, а срок окупаемости увеличивается с 5,8 лет до 8,3 лет.

Проект достаточно устойчив к уровню операционных затрат (заработная плата, отчисления на социальное страхование, эксплуатационные затраты). Так при увеличении операционных затрат в 2 раза *IRR* уменьшается всего с 38% до 37,3%, а *NPV* уменьшается с 55533 тыс. руб. до 53900 тыс. руб.

В случае увеличения постоянных инвестиционных затрат, что может быть связано с увеличением стоимости строительства или удо-

рожением оборудования МГЭС, показатели экономической эффективности плавно линейно уменьшаются. При увеличении объема инвестиций на 50% IRR уменьшается до 31%, NPV уменьшается до 27500 тыс. руб., а срок окупаемости увеличивается до 18 лет.

При увеличении ставки сравнения до 29% чистый дисконтированный доход уменьшается в 2 раза. При этом предельная ставка сравнения (при которой проект перестает быть доходным) равняется 38%.

При одновременном уменьшении выручки на 60% и увеличении объема инвестиций на 50%, проект перестает быть прибыльным ($NPV=0$).

В целом, проведенный анализ характеризует проект как эффективный, имеющий большой запас устойчивости.

8. Бюджетная эффективность

Под бюджетной эффективностью проекта понимается суммарный приток (отток) денежных средств, полученный бюджетом от реализации проекта реконструкции и восстановления Андреевской МГЭС.

Расчет бюджетной эффективности приведен в табл. 8.140.

В качестве притоков денежных средств с точки зрения местного бюджета рассматриваются прогнозируемые налоговые поступления от реализации проекта МГЭС. Доля налоговых поступлений в местный бюджет от общей суммы налоговых поступлений определена на основании налогового законодательства. За расчетный срок проекта 30 лет величина налоговых поступлений в местный бюджет составит 60625 тыс. руб.

Таблица 8.10

Доходы бюджета

Бюджет	Доход, тыс. руб.
Региональный бюджет	60625
Федеральный бюджет	31855
Всего доходы бюджета	92480

Вложения из регионального бюджета на уровне 25% от объема инвестиций (4308 тыс.руб.) возвращаются в виде налогов в течение 11,5 лет.

8.7. Пример расчета эффективности реализации проекта (Гидроаккумулирующая электростанция)

Рассматривается финансово-экономическая оценка вариантов строительства гидроаккумулирующей станции с новыми компоновочными решениями. В качестве альтернативы рассматривается проект Загорской ГАЭС мощностью 1200 МВт.

Структура мощностей энергосистемы европейской части России представлена, в значительной части, тепловыми и атомными электростанциями. Ввод новых мощностей также будет осуществляться на маломаневренных электростанциях, что создает и будет усугублять в будущем проблемы при регулировании покрытия внутригодовой, недельной, суточной неравномерностей графиков нагрузки и обуславливать напряженный режим работы энергосистемы, особенно, в летний период.

Для оперативного регулирования необходим ввод маневренных мощностей. В Европейской части России экономический гидроэнергетический потенциал для строительства крупных и средних ГАЭС практически исчерпан, поэтому единственным выходом является сооружение ГАЭС, обладающих существенными преимуществами по сравнению с другими типами маневренных электростанций. Вырабатывая электроэнергию в часы большого электропотребления в энергосистеме и принимая электроэнергию для заряда в часы провалов в графике нагрузок, ГАЭС работают в регулировочном диапазоне двойной установленной мощности.

Ранее построенные в Европейской части ГАЭС на нескальных грунтах для средних напоров проектировались и строились в 80-е годы прошлого столетия и по своим конструктивным, техническим и экономическим характеристикам обосновывались в условиях существовавшей в то время системы плановой экономики. Опыт проектирования,

строительства и эксплуатации этих ГАЭС выявил значительные конструктивные недостатки типовых схем, усложняющих и значительно удорожающих эксплуатацию ГАЭС.

В связи с изменившимися экономическими условиями, практикой эксплуатации, новыми прогрессивными технологическими решениями стал актуальным поиск новых путей и методов обоснования параметров, принципов функционирования и оценки эффективности гидроэнергетических объектов и, прежде всего, ГАЭС. В примере приведена оценка эффективности новых компоновочных решений, учтены дополнительные системные эффекты и использованы современные рыночные механизмы оценки эффективности. Одной из важных функций ГАЭС является оказание системных услуг (в частности, работа в режиме синхронного компенсатора), которые в настоящее время считаются бесплатными и никак не оцениваются. По зарубежным данным доля; оплаты этих услуг может составить порядка 50% от общей суммы доходов ГАЭС. Все эти факторы должны учитываться при технико-экономическом анализе обоснования объекта.

Новые компоновочные решения для средненапорных ГАЭС, предлагаемых к сооружению в Европейской части страны показаны на рис. 8.8.

*Обоснование энерго-экономических показателей
гидроэнергетических объектов в условиях рыночной экономики*

Оценка эффективности строительства гидроэнергетических объектов выполнена с использованием официальной методики с помощью системы экономических показателей, отражающих соотношение суммарных денежных поступлений и затрат для рассматриваемого проекта за расчетный период. Жизненный цикл проектов в электроэнергетике, по рекомендациям РАО ЕЭС, принимается равным 25-30 лет для тепловых электростанций, 40-50 лет для гидроэлектростанций с шагом расчета один год. На начальных стадиях разработки проекта можно проводить расчеты в текущих ценах без учета инфляции. При оценке коммерческой эффективности проекта используются денежные потоки от инвестиционной и операционной (эксплуатационной) деятельности.

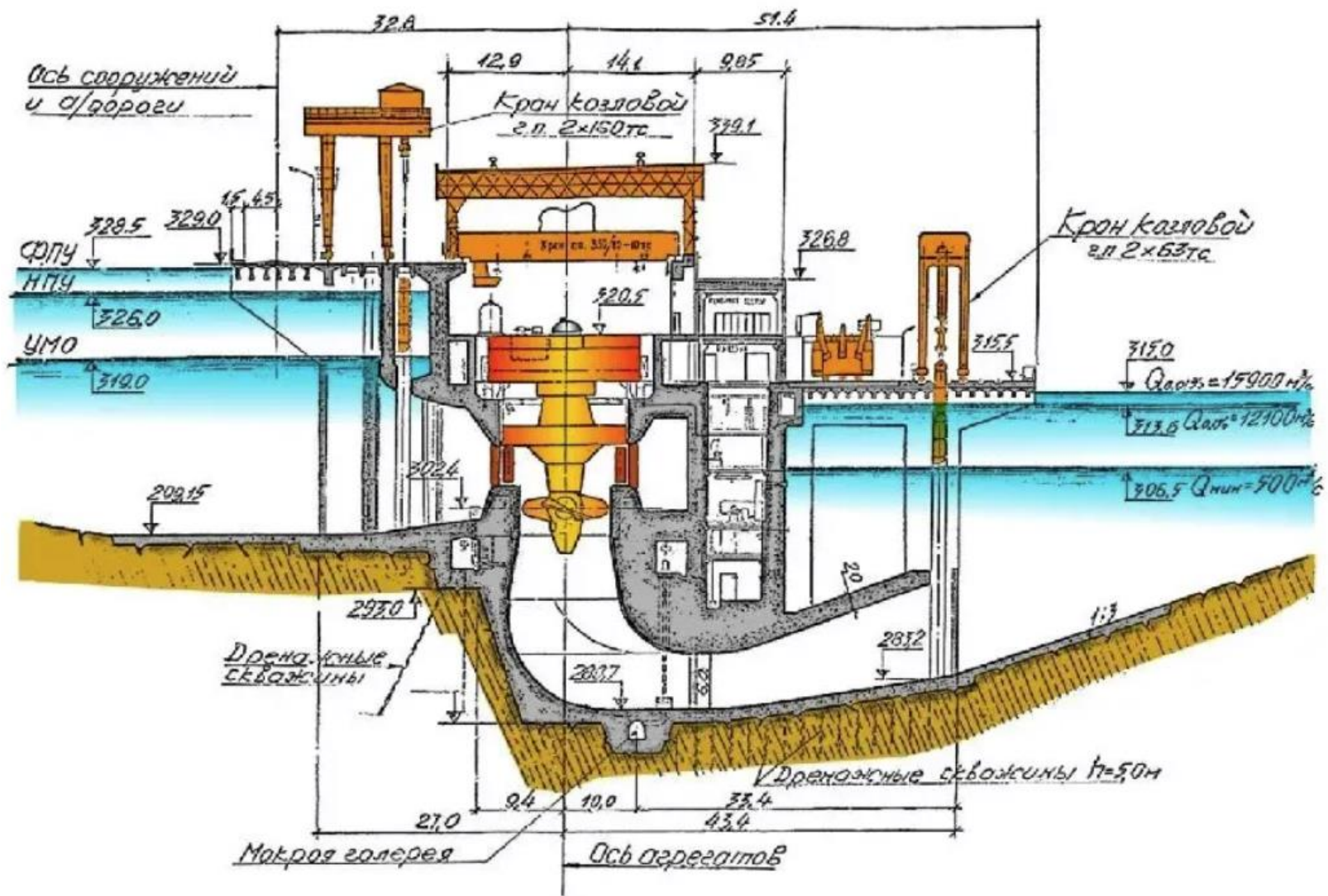


Рис. 8.8. Гидротурбинный блок ГАЭС (разрез)

Для выполнения расчетов по оценке эффективности сооружения ГАЭС использовался программный комплекс Альт-Инвест-Прим.

В зависимости от того, каким методом учитывается неопределенность условий реализации проекта при определении ожидаемого ЧДД, норма дисконта в расчетах эффективности может включать или не включать поправку на риск. Включение поправки на риск обычно производится, когда проект оценивается при единственном сценарии его реализации.

Норма дисконта, не включающая премии за риск (безрисковая норма дисконта), отражает доходность альтернативных безрисковых направлений инвестирования. Норма дисконта, включающая поправку на риск, отражает доходность альтернативных направлений инвестирования, характеризующихся тем же риском, что и инвестиции в оцениваемый проект.

Норму дисконта, не включающую поправки на риск (безрисковую норму дисконта), рекомендуется определять в следующем порядке. Безрисковая коммерческая норма дисконта, используемая для оценки коммерческой эффективности проекта в целом, может устанавливаться в соответствии с требованиями к минимально допустимой будущей доходности вкладываемых средств, определяемой в зависимости от депозитных ставок банков первой категории надежности (после исключения инфляции), а также (в перспективе) ставки LIBOR по годовым еврокредитам, освобожденной от инфляционной составляющей, практически 4-6% (LIBOR – London Interbank Offered Rate – годовая процентная ставка, принятая на Лондонском рынке банками первой категории для оплаты их взаимных кредитов в различных видах валют и на различные сроки). Для расчета нормы дисконта из среднегодовой величины указанной ставки следует вычесть годовой темп инфляции в соответствующей стране.

Безрисковая коммерческая норма дисконта, используемая для оценки эффективности участия предприятия в проекте, назначается инвестором самостоятельно. При этом рекомендуется ориентироваться на показатели, изложенные выше, а также на скорректированную на годовой темп инфляции рыночную ставку доходности по долгосрочным (не менее 2 лет) государственным облигациям (этот показатель

целесообразно использовать в условиях достаточно конкурентного и близкого к равновесию рынка долгосрочных государственных облигаций).

В величине поправки на риск в общем случае учитывается три типа рисков, связанных с реализацией инвестиционного проекта:

- страновой риск;
- риск ненадежности участников проекта;
- риск неполучения предусмотренных проектом доходов.

Величина поправки на страновой риск оценивается экспертно. Для России страновой риск определяется по отношению к безрисковой, без инфляционной нормы дисконта и может превышать ее в несколько (2,3 и более) раз. При этом размер поправки на страновой риск снижается в условиях предоставления проекту федеральной (и в меньшей степени региональной) поддержки.

Риск ненадежности участников проекта обычно усматривается в возможности непредвиденного прекращения реализации проекта, обусловленного:

- нецелевым расходованием средств, предназначенных для инвестирования в данный проект или для создания финансовых резервов, необходимых для реализации проекта;
- финансовой неустойчивостью фирмы, реализующей проект (недостаточное обеспечение оборота собственными оборотными средствами, недостаточное покрытие краткосрочной задолженности оборотом, отсутствие достаточных активов для имущественного обеспечения кредитов и т.п.);
- недобросовестностью, неплатежеспособностью, юридической недееспособностью других участников проекта (например, строительных организаций, поставщиков сырья или потребителей продукции), их ликвидацией или банкротством. Этот риск наиболее существенен по отношению к малым предприятиям.

Размер премии за риск ненадежности участников проекта определяется экспертно каждым конкретным участником проекта с учетом его функций, обязательств перед другими участниками и обязательств других участников перед ним. Обычно поправка на этот вид риска не превышает 5%, однако ее величина существенно зависит от того,

насколько детально проработан организационно-экономический механизм реализации проекта, насколько учтены в нем опасения участников проекта. В частности, размер поправки уменьшается, если один из участников предоставляет другому имущественные гарантии выполнения своих обязательств; увеличивается, если независимо от характера проекта, данный участник не располагает проверенной информацией о платежеспособности и надежности других участников проекта, которые должны оплачивать производимые им работы (продукцию, услуги) или совместно участвовать в финансировании проекта.

Риск неполучения предусмотренных проектом доходов обусловлен прежде всего техническими, технологическими и организационными решениями проекта, а также случайными колебаниями объемов производства и цен на продукцию и ресурсы. Поправка на этот вид риска определяется с учетом технической реализуемости и обоснованности проекта, детальности проработки проектных решений, наличия необходимого научного и опытно-конструкторского задела и представительности маркетинговых исследований.

Размер поправок рекомендуется ориентировочно определять в соответствии с табл. 8.11. Поправки на риск в отдельных отраслях могут отличаться от приведенных в этой таблице.

Таблица 8.11

Ориентировочная величина поправок на риск неполучения предусмотренных проектом доходов

Величина риска	Пример цели проекта	Величина поправки на риск, %
Низкий	Вложения в развитие производства на базе освоенной техники	3–5
Средний	Увеличение объема продаж существующей продукции	8–10
Высокий	Производство и продвижение на рынок нового продукта	13–15
Очень высокий	Вложения в исследования и инновации	18–20

Риск неполучения предусмотренных проектом доходов снижается:

- при получении дополнительной информации о реализуемости и эффективности новой технологии, о запасах полезных ископаемых и т.п.;
- при наличии представительных маркетинговых исследований, подтверждающих умеренно пессимистический характер принятых в проекте объемов спроса и цен и их сезонную динамику;
- в случае, когда в проектной документации содержится проект организации производства на стадии его освоения.

Расчеты эффективности могут выполняться в текущих или в прогнозных ценах. На начальных стадиях разработки проекта можно проводить расчеты в текущих ценах. Для выполнения расчетов использовался программный комплекс Альт-Инвест Прим, соответствующий требованиям официальной методики.

Капитальные затраты

Компоновка ГАЭС шахтного типа реализована для условий (Загорской ГАЭС и проведено экономическое сравнение ее с традиционной компоновкой. Сопоставление физических объемов работ рассматриваемых вариантов приведено в табл. 8.12. При этом для Загорской ГАЭС даны проектные объемы работ, а для предлагаемого варианта ГАЭС шахтного типа произведена их корректировка, осуществленная на основе моделирования основных сооружений ГАЭС для обоих вариантов. При этом верхний и нижний бассейны ГАЭС в обоих вариантах приняты одинаковыми.

Таблица 8.12

Объемы работ на строительство ГАЭС

Виды работ	Загорская ГАЭС	ГАЭС шахтного типа
Выемка грунта, м ³	23 500 000	21 000 000
Насыпь грунта и укладка фильтров, м ³	25 100 000	25 100 000
Укладка бетона и железобетона, м ³	704 000	735 000
Монтаж металлоконструкций и механизмов, т	44 000	15 000

Объем необходимых инвестиций рассчитан с использованием укрупненных показателей стоимости для обосновывающих материалов строительства ГЭС и ГАЭС (УПС ГЭС-84) с пересчетом в цены 2005 года. Индекс к полной стоимости СМР по производственным зданиям и сооружениям на август 2015 г. к ценам 2004 г. составляет для Московской области – 77,8.

Стоимость основных объектов строительства Загорской ГАЭС, включенных сводного сметного расчета, определена на основе подсчитанных объемов работ (табл. 8.12) и укрупненных показателей стоимости.

Стоимость механического оборудования Загорской ГАЭС (при средней стоимости 1000 руб./т) составит:

$$K_{\text{мех.об}} = 44000 \cdot 1000 = 44000 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость гидросилового и электротехнического оборудования Загорской ГАЭС (при удельной стоимости 23 руб/кВт и с учетом повышающего коэффициента для ГАЭС – 1,15) составит:

$$K_{\text{об}} = 1,15 \cdot 1200000 \cdot 23 = 31740 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость монтажа оборудования, составляющая 12% от его стоимости, равна:

$$K_{\text{м.р}} = 0,12 \cdot (44000 + 31740) = 9089 \text{ тыс. руб.}$$

Сметная стоимость строительно-монтажных работ по основным сооружениям (табл. 8.13) с учетом накладных расходов (16%) и сметной прибыли (8%) составит:

$$\begin{aligned} K_{\text{смп}} &= [(4,23 + 5,302 + 23,091 + 10,912) \cdot 1,16 + 9,089 \cdot 1,16] \cdot 1,08 \\ &= 65,93 \text{ млн. руб.} \end{aligned}$$

Таблица 8.13

*Сметный расчёт стоимости
основных сооружений Загорской ГАЭС*

№	№ расценки сборника УПС	Наименование работ и затрат	Ед. измер.	Кол-во ед. изм.	Стоимость	
					ед. изм. руб.	Общая тыс. руб.
1	1-2	Выемка грунта	м ³	2350000 0	0,18	4230
2	3-2	Устройство насыпи и фильтров	м ³	2510000 0	0,22	5302
3	5-3	Укладка бетона и железобетона (стоимость бетона 20,9 руб/м ³)	м ³	704000	32,8	23091
4	5-4	Установка арматуры (50 кг на 1 м ³ бетона)	т	35200	310	10912

Стоимость объектов работ и затрат по 1 и 3÷12 главам сводного сметного расчета определена в % от суммарной стоимости СМР по главе 2 по нормативам для Европейской части страны.

$$\alpha = (0,05 + 0,02 + 0,01 + 0,04 + 0,01 + 0,01 + 0,16 + 0,11 + 0,006 + 0,001 + 0,9) = 0,507$$

Общая сметная стоимость составит:

$$K_3 = 65,93 (1 + 0,507) + (44 + 31,74) = 179,25 \text{ млн. руб.}$$

Эта стоимость меньше, чем оцененная в техническом проекте Загорской ГАЭС (1978 г.) в объеме 217,3 млн. руб. (капиталовложения на энергетику 188,9 млн. руб.), поскольку не учтены затраты на подготовку водохранилищ, зимнее удорожание, временные поселки, ЛЭП и другие. Аналогично оценивалась стоимость строительства ГАЭС шахтного типа (табл. 8.2514

Стоимость механического оборудования ГАЭС шахтного типа составляет:

$$K_{\text{мех.об}} = 15000 \cdot 1000 = 15000 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость гидросилового и электротехнического оборудования в варианте ГАЭС шахтного типа принята на 10% меньше чем в варианте Загорской ГАЭС:

$$K_{\text{об.}} = 31740 \cdot 0,9 = 28566 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 8.14

*Сметный расчет стоимости основных сооружений варианта
ГАЭС шахтного типа*

№	№ расценки сборника УПС	Наименование работ и затрат	Ед. измер.	Кол-во ед. изм.	Стоимость	
					ед. изм. руб.	Общая тыс. руб.
1	1-2	Выемка грунта	м ³	21 000000	0,18	3780
2	3-2	Устройство насыпи и фильтров	м ³	25 100 000	0,22	5302
3	5-3	Укладка бетона и железобетона	м ³	735 000	32,8	24108
4	5-4	Установка арматуры (50 кг на 1 м ³ бетона)	т	36 750	310	11393

Стоимость монтажа оборудования:

$$K_{м.р} = 0,12 \cdot (15000 + 28566) = 5228 \text{ тыс. руб.}$$

Сметная стоимость строительно-монтажных работ по основным сооружениям с учетом накладных расходов и сметной прибыли доставляет:

$$K_{смп} = [(3,780 + 5,302 + 24,108 + 11,393)1,16 + 5,2281,16]1,08 \\ = 62,41 \text{ млн. руб.}$$

Стоимость объектов работ и затрат сводного сметного расчета определена также по укрупненным нормативам. Общая сметная стоимость варианта ГАЭС шахтного типа составляет:

$$K_{сг} = 62,41(1 + 0,507) + (15,000 + 28,566) = 137,61 \text{ млн. руб.}$$

Таким образом, стоимость варианта Загорской ГАЭС в ценах 2015 года составит: $179,25 \cdot 77,8 = 13,946$ млрд.руб., а варианта ГАЭС шахтного типа: $137,61 \cdot 77,8 = 10,706$ млрд.руб.

Оценка эффективности инвестиций

Для варианта Загорской ГАЭС принята следующая схема финансирования и пуска агрегатов: строительно-монтажные работы ведутся в течение 11 лет, при этом первый агрегат запускается через 5 лет и далее каждый год вводится в эксплуатацию очередной блок мощностью 200 МВт.

Для варианта ГАЭС шахтного типа строительно-монтажные работы ведутся в течение 7 лет, при этом через 4 года пускаются 2 блока

200 МВт и затем каждый год вводятся по 2 блока. В соответствии с рекомендациями РАО ЕЭС рассматривался пятидесятилетний расчетный период с интервалом планирования 1 год.

Поскольку вариант Г АЭС шахтного типа дешевле варианта Загорской ГАЭС и может быть осуществлен в более короткие сроки, то далее основная экономическая оценка эффективности инвестиций в строительство ГАЭС производилась для варианта ГАЭС шахтного типа с использованием энергетических показателей Загорской ГАЭС. Годовая выработка энергии в турбинном режиме составляет 1,2 млрд. кВт·ч, а потребление энергии в насосном режиме – 1,644 млрд. кВт·ч, т.е. КПД гидроаккумулирования равен 0,73.

При проведении экономической оценки анализировалось влияние на показатели эффективности тарифов на электроэнергию, соотношения тарифов в турбинном и насосном режимах и ставки дисконтирования. Рассмотрены 4 уровня тарифа на электроэнергию, вырабатываемую в турбинном режиме: 1 руб.(у.е.)/кВт·ч; 1,3 руб./кВт·ч; 1,7 руб./кВт·ч и 2,1 руб./кВт·ч. Тариф на потребляемую электроэнергию в насосном режиме принят из соотношения 1: 4, 1:5, 1:6 и 1:7. Прямые материальные затраты для рассмотренных вариантов, связанные с потреблением энергии в насосном режиме и учитывающие КПД гидроаккумулирования, приведены в табл.8.15.

Численность постоянного производственного персонала принята равной 100 чел., переменного производственного персонала (зависящий от количества работающих блоков) – 100 чел. Численность персонала определена путем корректировки штатных коэффициентов для ГЭС, рекомендованных в 70-х годах Гидропроектом (для ГЭС мощностью 1200 мВт общий персонал – 0,31 чел./МВт, эксплуатационный персонал – 0,11 чел./МВт), в сторону снижения. Среднемесячная заработная плата – 5 тыс. руб. на человека. Эксплуатационные затраты на ремонт и другие нужды определены в размере 12% от амортизационных отчислений. Норма ежегодных амортизационных отчислений принята равной 2%.

При определении потребности в чистом оборотном капитале средний период оплаты дебиторской задолженности – 30 дней, средний период оплаты налогов – 30 дней, выплаты зарплаты – 15 дней. В

расчете учтен налог на имущество – 2%, налог на прибыль – 24%, отчисления в единый социальный налог – 26% от затрат на оплату труда персонала. Финансирование проекта осуществляется за счет бюджетных средств.

Таблица 8.15

Прямые затраты при работе ГАЭС в насосном режиме

Соотношение тарифов в НР и ТР	Показатели	Ед. изм.	Тариф на электроэнергию в ТР, руб.(у.е.)/кВт·ч			
			1,0	1,3	1,7	2,1
1:4	Тариф на потребляемую электроэнергию в НР	руб./кВт·ч	0,25	0,32	0,42	0,52
	Прямые затраты на 1 кВт·ч с учётом КПД ГАЭС	руб./кВт·ч	0,34	0,44	0,57	0,71
1:5	Тариф на потребляемую электроэнергию в НР	руб./кВт·ч	0,2	0,26	0,34	0,42
	Прямые затраты на 1 кВт·ч с учётом КПД ГАЭС	руб./кВт·ч	0,27	0,36	0,47	0,57
1:6	Тариф на потребляемую электроэнергию в НР	руб./кВт·ч	0,17	0,22	0,28	0,35
	Прямые затраты на 1 кВт·ч с учётом КПД ГАЭС	руб./кВт·ч	0,23	0,3	0,39	0,48
1:7	Тариф на потребляемую электроэнергию в НР	руб./кВт·ч	0,14	0,19	0,24	0,3
	Прямые затраты на 1 кВт·ч с учётом КПД ГАЭС	руб./кВт·ч	0,2	0,25	0,33	0,41

Оценка эффективности инвестиционного проекта ГАЭС выполнена без учета инфляции для безрисковой нормы дисконтирования, равной 4%. Укрупненная оценка устойчивости инвестиционного проекта в целом учитывала поправку на риск для нормы дисконта. Поскольку строительство энергетических объектов обычно поддерживается региональными и федеральными органами власти, страновой риск не учитывался. Поправки на риск из-за ненадежности участников и неполучения запланированных доходов оценены по 3%. Таким образом, ставка дисконтирования, учитывающая поправки на риск, принята равной 10%. Результаты оценки для безрисковой ставки дисконтирования и с учетом поправки на риск приведены в табл. 8.16.

Таблица 8.16

Результаты оценки эффективности проекта ГАЭС шахтного типа при различных тарифах на электроэнергию, нормах дисконта и соотношениях тарифов в турбинном и насосном режимах

E=4%

Соотношение тарифов в НР и ТР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:4	1,0	-144	27	>50	3,9
	1,3	3151	21,2	31,4	5,8
	1,7	7556	16,9	21,5	8,2
	2,1	11796	14,4	17,2	10,3

E= 10%

Соотношение тарифов в НР и ТР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:4	1,0	-4352	27	>50	3,9
	1,3	-3088	21,2	>50	5,8
	1,7	-1398	16,9	>50	8,2
	2,1	229	14,4	39	10,3

E=4%

Соотношение тарифов в НР и ТР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:5	1,0	1038	24,5	42,1	4,6
	1,3	4464	19,6	27,4	6,5
	1,7	9197	15,8	19,5	9,0
	2,1	14094	13,4	15,6	11,4

E=10%

Соотношение тарифов в НР и ТР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:5	1,0	-3895	24,5	>50	4,6
	1,3	-2580	19,6	> 50	6,5
	1,7	-763	15,8	>50	9,0
	2,1	1117	13,4	26,1	11,4

E=4%

Соотношение тарифов в НР и ТР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:6	1,0	1694	23,3	37,9	5,0
	1,3	5449	18,6	25,1	7,1
	1,7	10510	15,0	18,2	9,7
	2,1	15571	12,9	14,8	12,2

E=10%

Соотношение тарифов R НР и ТР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:6	1,0	-3641	23,3	>50	5,0
	1,3	-2199	18,6	>50	7,1
	1,7	-255	15,0	>50	9,7
	2,1	1689	12,9	22,6	12,2

E=4%

Соотношение тарифов в НР и ТР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:7	1,0	2187	22,5	35,3	5,3
	1,3	6270	17,9	23,5	7,5
	1,7	11495	14,5	17,4	10,2
	2,1	16720	12,5	14,3	12,7

E=10%

Соотношение тарифов в НР и ТР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:7	1,0	-3450	22,5	>50	5,3
	1,3	-1881	17,9	>50	7,5
	1,7	126	14,5	42,8	10,2
	2,1	2134	12,5	20,7	12,7

На рис. 8.9-8.12 показаны зависимости основных показателей эффективности (ЧДД, ВНД, простого и дисконтированного срока окупаемости) от тарифа на электроэнергию при нормах дисконта 4% и 10% и различных соотношениях тарифов в турбинном и насосном режимах. Расчеты показывают, что при норме дисконта $E=4\%$ проект ГАЭС эффективен во всех случаях за исключением варианта при тарифе 1 руб./кВт·ч и соотношении тарифов 1:4. При $E=10\%$ вариант ГАЭС ста-

новится эффективным лишь при тарифе 2,1 руб./кВт·ч, а при соотношении тарифов в турбинном и насосном режиме 1:7 эффективность проекта обеспечивается и при тарифе 1,7 руб./кВт·ч. В целом увеличение тарифа с 1 руб./кВт·ч до 2,1 руб./кВт·ч для всех соотношений тарифов приводит к снижению простого срока окупаемости на 10 – 12 лет. Дисконтированный срок окупаемости при тарифах 1ч÷1,7 руб./кВт·ч превышает 40 – 50 лет. В наиболее привлекательном варианте при тарифах 2,1 руб./кВт·ч и соотношении тарифов 1:7 простой срок окупаемости равен 12,5 лет, дисконтированный – 20,7 лет, а ВНД – 12,7%.

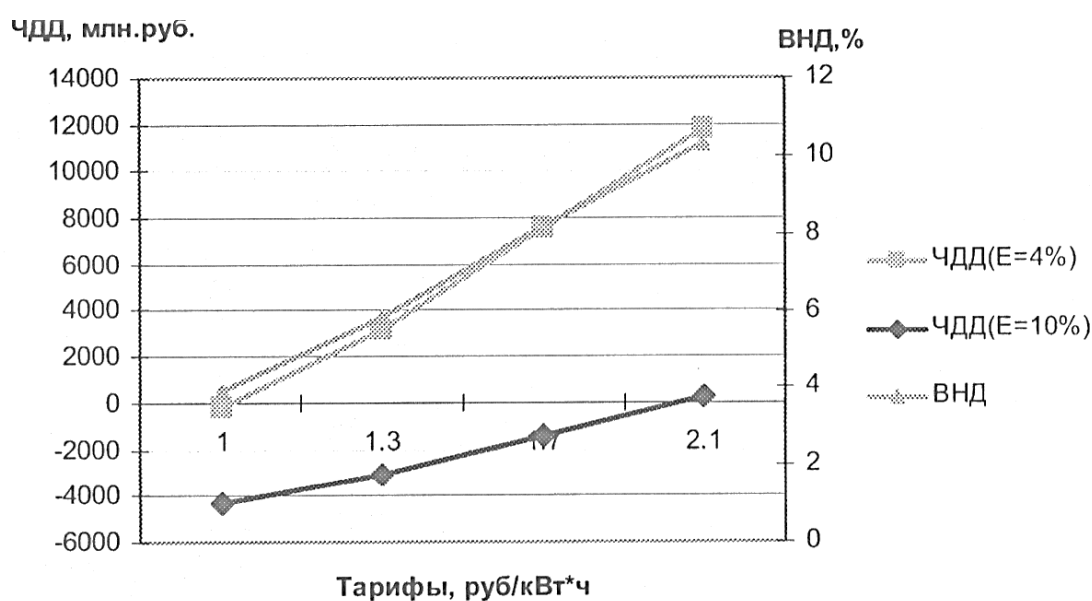


Рис. 8.9. Зависимость ЧДД и ВНД от тарифов на электроэнергию при $E=4\%$ и $E=10\%$ ($T_H/T_T=1:4$)

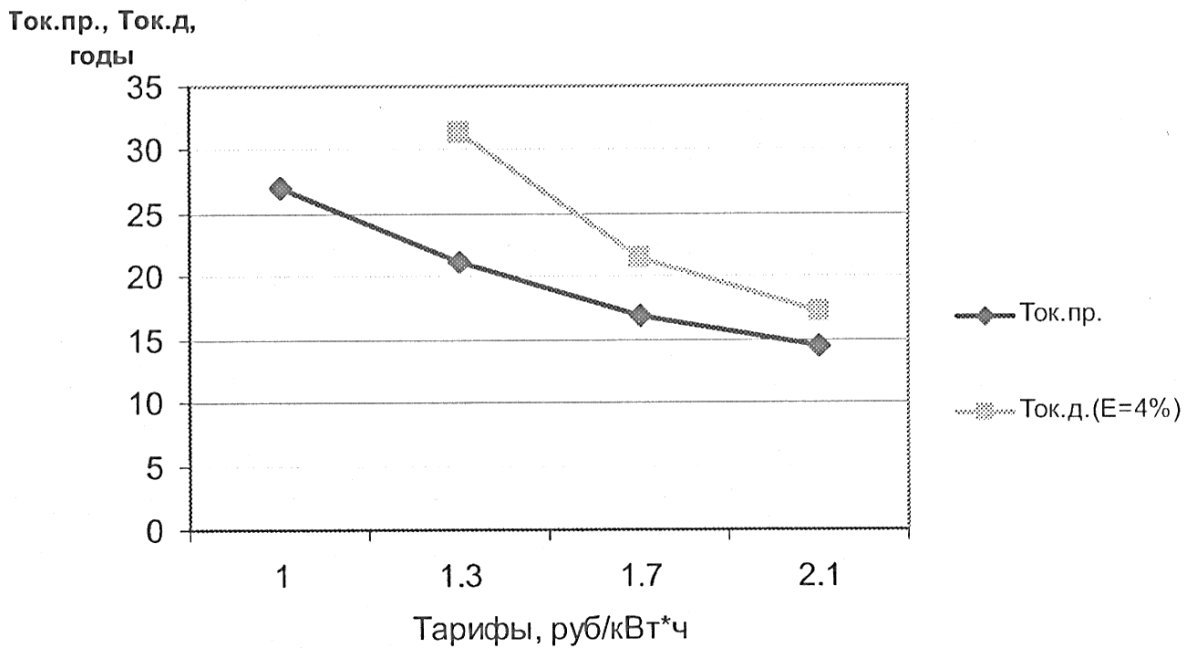


Рис. 8.10. Зависимость простого и дисконтированного сроков окупаемости от тарифов на электроэнергию при $E=4\%$ и $E=10\%$ ($T_H/T_T=1:4$)

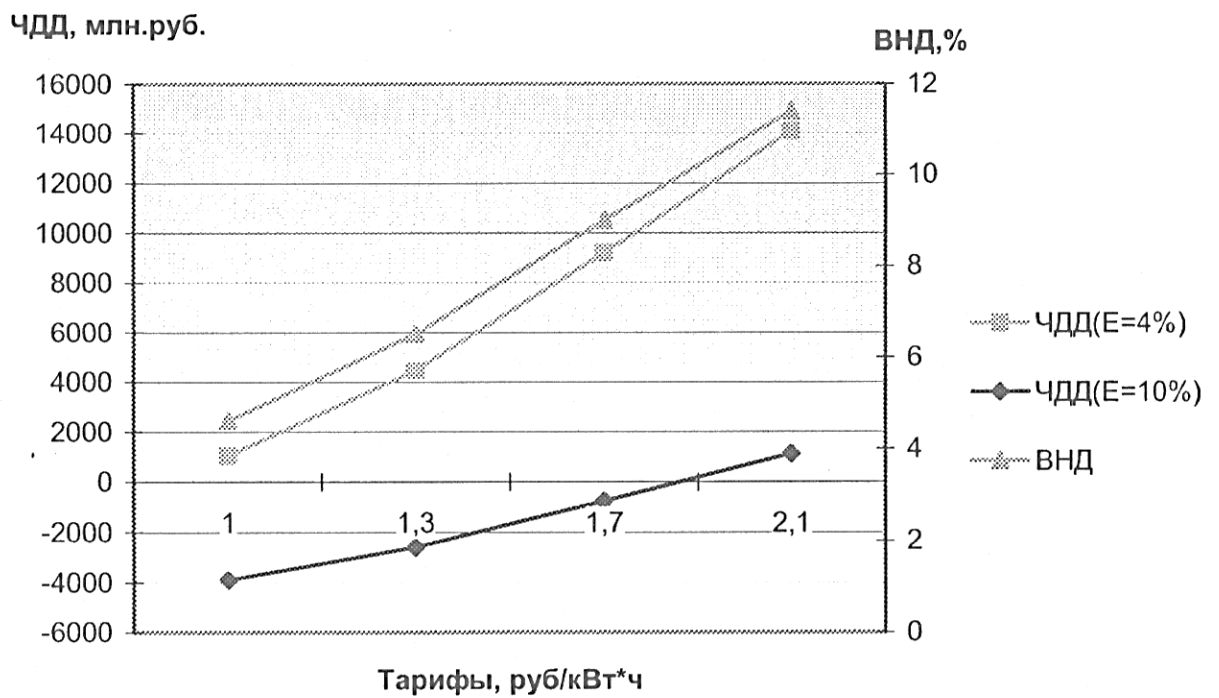


Рис. 8.11. Зависимость ЧДД и ВНД от тарифов на электроэнергию при $E=4\%$ и $E=10\%$ ($T_H/T_T=1:5$)

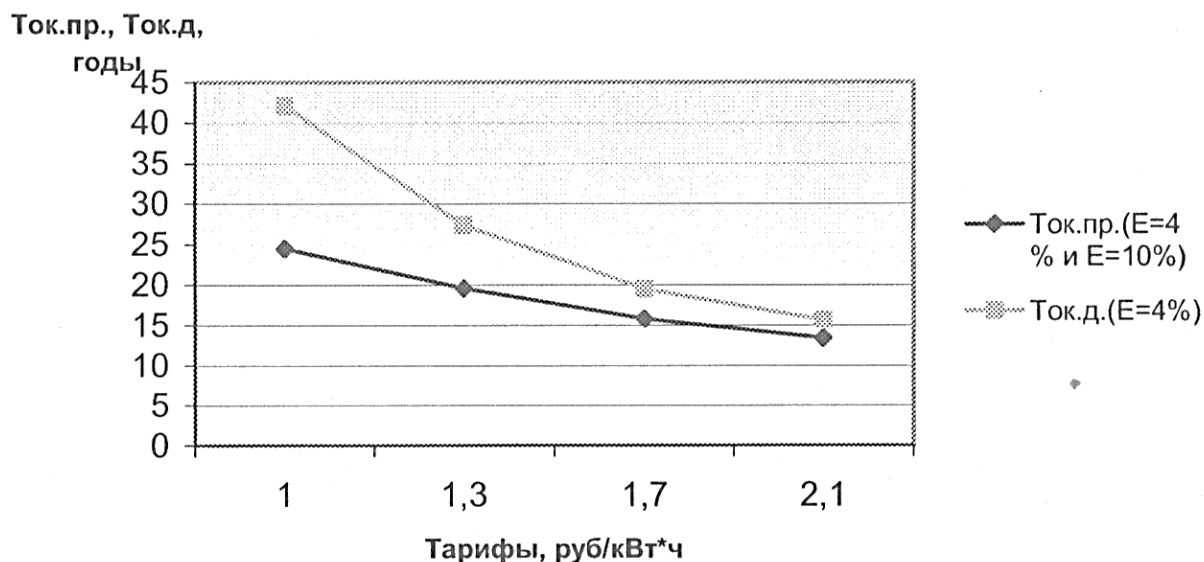


Рис. 8.12. Зависимость простого и дисконтированного сроков окупаемости от тарифов на электроэнергию при $E=4\%$ и $E=10\%$ ($T_n: T_m = 1:5$)

Дополнительно произведена оценка эффективности ГАЭС, учитывающая ее работу в режиме синхронного компенсатора. В этом случае системные услуги рассматривались как второй вид продукции, позволяющий увеличить ее выручку на 50% без дополнительных материальных затрат. Результаты расчета, учитывающие дополнительные системные эффекты, при соотношении тарифов на электроэнергию в турбинном и насосном режимах 1:7, приведены в табл. 8.17.

Таблица 8.17

Результаты оценки эффективности проекта ГАЭС шахтного типа с учетом работы в режиме синхронного компенсатора

$E=4\%$

Соотношение тарифов в НРиТР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:7	1,0	8029	16,5	20,9	8,4
	1,3	16895	12,5	14,2	12,8
	1,7	25389	10,6	11,05	16,8
	2,1	33883	9,4	10,0	20,6

E=10%

Соотношение тарифов в НР и ТР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:7	1,0	-1208	16,5	>50	8,4
	1,3	2206	12,5	20,4	12,8
	1,7	5471	10,6	14,0	16,8
	2,1	8736	9,4	11,4	20,6

Учет дополнительных системных услуг существенно повышает эффективность ГАЭС. Простой срок окупаемости сокращается в зависимости от тарифа на 3-6 лет, ВНД возрастает на 3-7,9%. При безрисковой норме дисконта (E=4%) ЧДД для всех тарифов увеличивается в 2-3 раза, дисконтированный срок окупаемости сокращается на 4,3 – 14,4 года. При учете риска (E=10%) в этом случае неэффективным оказывается лишь вариант при тарифе на электроэнергию 1 руб./кВт·ч, а при тарифе 2.1 руб./кВт·ч проект становится достаточно доходным и устойчивым, т.к. ВНД превышает 20%.

Таблица 8.18

Результаты оценки эффективности проекта Загорской ГАЭС с учетом работы в режиме синхронного компенсатора

E=4%

Соотношение тарифов в Т и НР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:7	1,0	6015	21,0	28,0	6,7
	1,3	11885	17,4	20,9	9,1
	1,7	19515	14,8	16,7	11,9
	2,1	27143	13,3	14,4	14,6

E=10%

Соотношение тарифов в Т и НР	Тариф в ТР	ЧДД, млн. руб.	Срок окупаемости, лет		ВНД, %
			простой	дисконтированный	
1:7	1,0	-2823	21,0	>50	6,7
	1,3	-796	17,4	>50	9,1
	1,7	1839	14,8	24,9	11,9
	2,1	4473	13,3	18,2	14,6

Анализ результатов расчета показывает, что вариант Загорской ГАЭС оказывается эффективным в этом случае при ставке дисконтирования 4% для всего рассмотренного диапазона тарифов 1,0-2,1 руб./кВт·ч, при ставке дисконтирования 10% он эффективен при тарифах 1,7 и 2,1 руб./кВт·ч. В целом сопоставление результатов расчетов оценки эффективности вариантов ГАЭС шахтного типа и Загорской ГАЭС (табл. 8.17 и 8.18) показывает, что первый вариант является предпочтительнее. При ставке дисконтирования 4% он имеет на 20–30% выше ЧДД, на 4 – 4,5 года меньше простой срок окупаемости, на 4,5 – 8 лет меньше дисконтированный срок окупаемости, на 1,7 – 6,2% выше ВНД. При ставке дисконтирования 10% он эффективнее в большем диапазоне тарифов. Для тарифов 1,7 и 2,1 руб./кВт·ч в варианте ГАЭС шахтного типа ЧДД в 2÷3 раза выше чем для Загорской ГАЭС и на 7 – 10 лет меньше дисконтированный срок окупаемости.

Учет дополнительных системных услуг существенно повышает эффективность ГАЭС. Простой срок окупаемости сокращается в зависимости от тарифа на 3-6 лет, ВНД возрастает на 3-7,9%. При безрисковой норме дисконта ($E=4\%$) ЧДД для всех тарифов увеличивается в 2-3 раза, дисконтированный срок окупаемости сокращается на 4,3-14,4 года. При учете риска ($E=10\%$) в этом случае неэффективным оказывается лишь вариант при тарифе на электроэнергию 1 руб./кВт·ч, а при тарифе 2.1 руб./кВт·ч проект становится достаточно доходным и устойчивым, т.к. ВНД превышает 20%.

Оценка эффективности инвестиций, проведенная с использованием программы Альт-Инвест Прим, показала, что вариант ГАЭС шахтного типа является предпочтительнее типовой схемы ГАЭС, предложенной Гидропроектom и реализованной на Загорской ГАЭС. Вариант ГАЭС шахтного типа эффективнее типового проекта ГАЭС в большем диапазоне тарифов и имеет более высокие показатели ЧДД, ВНД и меньшие сроки окупаемости.

Выполненные исследования показали, что предлагаемые технические решения по сооружению и монтажу средненапорной ГАЭС на мягких грунтах в Европейской части России действительно позволяют ускорить возведение и повысить эффективность проекта ГАЭС.

Вопросы для самоконтроля к главе 8

1. Какие показатели применяют при оценке эффективности работы предприятия?
2. Что такое «чистый доход».
3. Поясните термин «чистый дисконтированный доход».
4. Что понимается под термином «индекс доходности»;
5. Поясните понятие «срок окупаемости» (простой и дисконтированный);
6. Что есть «внутренняя норма доходности».
7. Что есть «Банковские процентные ставки»?
8. Что такое «Период начисления процентов»?
9. Поясните понятие «Курс обмена валют».
10. Что понимается по факторам риска неопределённости?
11. Что такое индекс доходности?
12. Что входит в информацию о макроэкономической среде?
13. Что понимается под банковскими процентными ставками?
14. Что такое общая динамика инфляции?
15. Что означает учетная ставка Центрального банка РФ?

Глава 9. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ВВ

9.1. Новые материалы труб.

Трубы (полиэтилен, композитные трубы, медь).

Сталь, ПЭ, медь, композиты.

Сталь не рассматриваем, принципиально ничего нового нет.

Новые материалы: полимерные трубы(PP-R, PEX, PERT, PVC, C-PVC, PB, ABS),

За последнее время современные технологии в области трубной промышленности совершили большой рывок. Тенденция развития российского рынка инженерных систем свидетельствует об активном вытеснении пластиковыми трубопроводами стальных и в том числе чугунных трубопроводов, обилие которых в настоящее время в стандартной городской застройке является наследием прошлого века. Ни для кого уже не секрет, что на российском рынке трубопроводов для водоснабжения диаметром внутреннего сечения до 40 мм пальма первенства принадлежит трубам из полимерных материалов.

К ним относятся трубы из полипропилена (PP-R), полиэтилена (низкой, средней, высокой плотности), сшитого полиэтилена (PEX), высокотемпературного полиэтилена (PERT), поливинилхлорида (PVC), в том числе хлорированного (C-PVC), полибутилена (PB), акрилонитрилбутадионстирена (ABS), а также ряда экзотических видов полиолефинов. Безусловно, надо иметь в виду, что практически каждый из упомянутых видов пластиков может иметь трубные разновидности, армированные металлом или стекловолокном.

Большой выбор материалов и технологий изготовления труб создают проблему выбора. Что хорошо для индивидуального строительства, часто неприменимо в многоэтажном. Чтобы разобраться в новых технологиях требуется время, а цена неудачного выбора – потеря немалых денег. Ведь трубопроводная система, которую в российских специфических условиях будут использовать массово, должна обладать наилучшим соотношением «цена – качество». При строительстве, проектировании и эксплуатации трубопроводов необходимо руководствоваться нормами и правилами СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий» и 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и

кондиционирование». Трубы, применяемые для горячего водоснабжения, рассчитываются на максимальную рабочую температуру 75°C, а для систем отопления применяют трубы с рабочей температурой 90°C. Рабочее давление до 0,6 МПа. Гарантийный срок эксплуатации – не менее 25 лет.

9.1.1. Металлопластиковые трубы (PEX-Al-PEX)

Не применяются в многоэтажном строительстве так как:

Неоднородность стенки композитных труб типа PEX-Al-PEX (металлопластик), в силу различных коэффициентов линейного теплового расширения, в процессе эксплуатации трубопровода ведет к расслоению составляющих её слоев и, соответственно, для таких труб невозможно рассчитать срок службы.

Внутренний слой этих труб выполнен из ПЕКСа, но имеет толщину не более 0,8 мм, в отличие от положенных для расчетных нагрузок 2,2 мм, а это ведет к снижению допустимых в системе давлений в 3,5 – 4 раза, т.е. до 2 – 2,5 атм.

Слой алюминиевой фольги толщиной до 0,4 мм не в состоянии противостоять давлению системы, и это при условии, что произведена идеальная сварка шва, а труба во время монтажа не подвергалась неоднократному изгибанию в одном и том же месте – здесь фольга просто вытянется, нарушится целостность.

На сегодня не существует клея, который в состоянии сохранить эластичность и противостоять значительным нагрузкам, т.к. коэффициент линейного теплового удлинения полиэтилена в 7-10 раз превышает соответствующий коэффициент алюминия.

Срез трубы необходимо обработать разверткой, т.к. он деформируется. При изгибании трубы обязательно использование специального оборудования, в противном случае, произойдет сужение условного прохода – он «захлопнется».

Фитинг должен быть снабжен кольцевидными резиновыми прокладками (иначе не удастся обжать трубу на штуцере), а также диэлектрической прокладкой, предохраняющей контакт алюминиевой фольги и латунного тела фитинга – гальваническая пара.

Низкая ремонтпригодность – не допускается повторная установка фитинга в одном и том же месте, невозможно произвести замену проложенного в гофре (канале) и впоследствии поврежденного участка трубы без вскрытия конструкции сооружения.

9.1.2. Полиэтилен

Полиэтилен – термопластичный полимер этилена (Этилén – органическое химическое соединение, описываемое формулой C_2H_2). Является органическим соединением и имеет длинные молекулы ...– $CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-...$, где «–» обозначает ковалентные связи между атомами углерода. Самый распространённый в мире пластик.

Изобретателем полиэтилена считается немецкий инженер *Ганс фон Пехманн*, который впервые случайно получил этот продукт в 1899 году. Однако это открытие не получило распространения. Вторая жизнь полиэтилена началась в 1933 году благодаря инженерам Эрику Фосету и Реджинальду Гибсону. Сначала полиэтилен использовался в производстве телефонного кабеля и лишь в 1950-е годы стал использоваться в пищевой промышленности как упаковка. В 70-е первые ПЭ трубы.

Представляет собой воскообразную массу белого цвета (тонкие листы прозрачны и бесцветны). Химически- и морозостоек, изолятор, не чувствителен к удару (амортизатор), при нагревании размягчается ($80-120^{\circ}C$), при охлаждении застывает, адгезия (прилипание) – чрезвычайно низкая.

Марки ПЭ.

Марки полиэтилена определяются длиной молекулярной цепи или молекулярной массой используемого сырья. ГОСТ Р 50838-95* «Трубы из полиэтилена для газопроводов».

ПЭВП (HDPE) = ПЭНД – длинные молекулы ($150^{\circ}C$ и 2 МПа).

ПЭНП (LDPE) = ПЭВД – разветвленные молекулы ($100-300^{\circ}C$ от 100 до 300 МПа).

Плотность материала – зарубежная классификация, давление при производстве – российская.

ПЭВП отличают более высокие прочностные качества, меньшая чувствительность к температурам, но хуже ударостойкость.

В газоснабжении используются марки ПЭ 80 и ПЭ 100 (раньше 63). Цифры означают *MRS* – минимальную длительную прочность, МПа (минимальная длительная прочность *MRS* в мегапаскалях: Напряжение, определяющее свойство полиэтилена марок, применяемых для изготовления труб, полученное путем экстраполяции на срок службы 50 лет при температуре 20°C данных испытаний труб на стойкость к внутреннему гидростатическому давлению с нижним доверительным интервалом 97,5% и округленное до ближайшего нижнего значения ряда R10 по ГОСТ 8032).

Стандартное размерное отношение SDR: Отношение номинального наружного диаметра трубы d к номинальной толщине стенки.

Можно использовать на высоком давлении, но только ПЭ100 SDR 9.

Климовский трубный завод группа «Полипластик» (г. Климовск Московской области).

Можно ли использовать ПЭ для СУГ? Можно но только для паровой фазы.

9.1.3. Полипропилен (PP-R)

По данным исследований полимерных трубопроводов, проведенным специалистами РХТУ им. Менделеева, полипропилен (PP-R) стал первым материалом, не удовлетворяющим требованиям серийного многоэтажного строительства по следующим причинам:

Максимально допустимая температура для срока службы в 30 лет не может превышать 70°C. При таких параметрах, требуется увеличение площади нагревательных приборов на 40% и увеличения объема теплоносителя в системе, что приведет к увеличению диаметров трубопроводов.

Высокий коэффициент удлинения при нагреве приводит к необходимости устанавливать компенсационные петли, что исключает возможность скрытой прокладки трубопровода, т.е. разводка возможна только в нишах и за фальш-стенами.

Сварка соединений требует наличия специальных навыков при работе с инструментом и не исключает нарушения технологии монтажа (перегрев, сужение диаметра).

Разные коэффициенты линейного теплового расширения пластика и вваренной стальной втулки концевых фитингов (для подсоединения других частей системы через трубную резьбу) неизбежно приводят к нарушению целостности и, как следствие, к образованию течи.

Трубы не изгибаются, что увеличивает количество немерных отходов, требует установки лишних соединений и создает неудобства при транспортировке и хранении.

Трубопроводы из поливинилхлорида (ПВХ) имеют низкий коэффициент линейного удлинения, что позволяет обойтись без компенсационных петель, но при температуре 95°С срок службы труб из ПВХ составляет 1 год.

9.1.4. Композитные трубы

Трубы из сшитого полиэтилена PE-X. Материал получают из обычного полиэтилена высокой плотности (PEHD) путем сшивки его линейных молекул с помощью пероксидов (PE-Xa), органсилоксанов (PE-Xb) или ионизирующего излучения (PE-Xc).

Сохраняя все преимущества обычного полиэтилена, сшитый полиэтилен имеет большую прочность и теплостойкость. Верхний предел рабочей температуры: + 95°С. Трубы из сшитого полиэтилена выпускают на давление до 2,5 МПа. Сшитый полиэтилен обладает повышенной стойкостью к УФ-излучению.

Труба из сшитого полиэтилена PE-X с армирующей системой. После экструзии труба армируется однослойной системой, представляющей собой сетчатую структуру, которая находится внутри адгезивного слоя и состоит из переплетенных между собой нитей под углом к оси трубы и продольно к оси трубы. В случае необходимости, может быть нанесен дополнительный защитный слой против диффузии кислорода (EVAL). Армирующая система покрывается сверху защитным слоем из полиэтилена марки DOWLEX; затем на трубу наносится тепло-гидроизоляция.

9.1.5. Медные трубы

ГОСТ Р 52318–2005 «Трубы медные бесшовные круглого сечения для воды и газа. Технические условия» к преимуществам относятся

более длительный срок безаварийной службы, повышенная надежность как всей системы, так, в частности, и соединений, простота монтажа и повышенная устойчивость как к внутренней, так и внешней коррозии. Особо отметим такое свойство, как высокая пластичность при сохранении достаточной механической прочности, свойственной металлам, причем такая пластичность, в отличие от большинства других металлов и стали, в частности, сохраняется при отрицательных температурах. Это свойство имеет большое практическое значение в сейсмически опасных районах и постройках с повышенным уровнем вибраций и иных переменных механических воздействий. К недостаткам можно условно отнести все-таки меньшую механическую прочность, чем у стальных труб, там, где такая механическая прочность может быть необходима.

Визитная карточка трубопроводов из меди – универсальность для всех возможных инженерных коммуникаций: в системах тепло-, водо-, газоснабжения, кондиционирования и вентиляции можно использовать трубы и фасонные элементы из меди одного типа. Преимуществам меди перед другими видами трубных материалов посвящена уже не одна публикация – все специалисты однозначно сходятся во мнении, что это материал с уникальными характеристиками.

Медь в пять раз лучше стали проводит тепло и электрический ток; в естественной (некислотной) среде не подвергается коррозии; при очень маленькой толщине стенке прочностные параметры и долговечность медных труб практически не зависят от давления и температуры транспортируемой жидкости – с одинаковым безразличием реагируют на холод и нагрев (трубы не «ведет»). Сохранение пластичности меди при низких отрицательных температурах сделало ее материалом номер один в холодильной промышленности, в строительстве дало возможность не прекращать монтажные работы зимой – сегодня важно быстро обернуть деньги, не дожидаясь хорошей погоды. Доводов «за» медные трубы на самом деле очень много и всем они хорошо известны, единственный аргумент «против» – увеличившаяся за последние два года цена.

9.1.6. Новые материалы, перспективы развития

Кевлар (англ. Kevlar) – торговое название арамида-полипарафенилен-терефталамида, синтетического волокна, обладающего высокой прочностью, в пять раз прочнее стали, (предел прочности $\sigma_0 = 3620$ МПа). Разработан американской компанией DuPont в 1965 году, с начала 1970-х годов начато его коммерческое применение в автомобильной, химической, пищевой, металлургической, военной сферах, в том числе для усиления прочности бронежилетов, кабелей, шлангов и труб.

Применение армирования усиливает гидравлическую прочность Рех-трубы, что позволяет:

- уменьшить толщину стенки трубы;
- увеличить гибкость и уменьшить вес конструкции, что является существенными преимуществами при транспортировке и монтаже;
- увеличить максимальное давление в трубе;
- увеличить максимальный диаметр трубы до 160/225мм, степень гибкости которой позволит поставлять ее бухтами;
- уменьшить коэффициент линейного расширения трубы вследствие температурных расширений конструкции. Российский производитель – ЗАО «ТВЭЛ-ПЭКС» г. Санкт-Петербург.

Базальт (стекловолокно) – аналог кевлара значительно более дешевый и простой в производстве (3500 МПа) + абсолютно химически стойкий выдерживает температуру до 1500 °С. Базальтовый ровинг (нить) – очень большая перспектива.

КБ Хруничева (космос, химия), гранатометы.

9.2. Бестраншейные технологии, бурение, туннелирование

Бестраншейные технологии (NO-DIG или TRENCHLESS TECHNOLOGIES), т.е. работы по подземному строительству без вскрытия грунта. Закрытые методы очень перспективны, иногда даже экономически выгодны, иногда – единственно возможны.

По сравнению с траншейным методом, бестраншейные технологии более выгодны экономически - в 2,5-3 раза! – Неправда. Или лучше сказать – далеко не всегда. Вернемся к этому вопросу.

Бестраншейные методы прокладки коммуникаций не наносят ущерба окружающей среде. Неправда. Ущерб меньше, менее заметен, но он есть.

Область применения прокладка коммуникаций, в т.ч. кабелей.

Достоинства бестраншейных технологий:

- возможность пройти там, где непроходимо (ж/д, водоемы);
- сокращается срок строительства
- не нарушается покрытие и, соответственно, нет необходимости в его восстановлении;
- не перекрываются улицы;
- не нарушаются существующие коммуникации;
- не наносится вред природе (под дном водоема);
- работа производится быстро и незаметно, следовательно (можно легко отступить от проекта, разрешение на строительство, левые работы).

Методы бестраншейных технологий:

- метод горизонтального прокола;
- метод продавливания;
- метод микротоннелирования;
- метод горизонтально-направленного бурения (ГНБ).

9.2.1. Метод горизонтального прокола

Метод горизонтального прокола – один из первых бестраншейных технологий. Он является достаточно простым и основан на образовании скважины за счет уплотнения массива грунта. рис. 9.1.

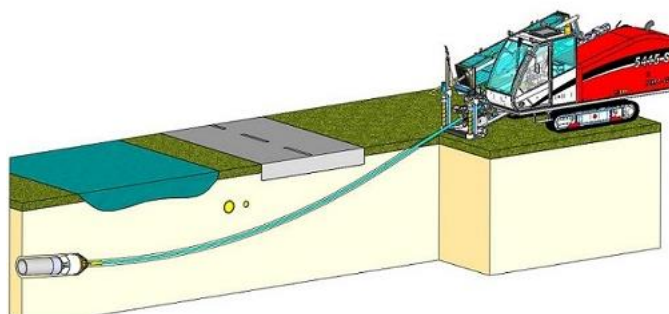


Рис. 9.1. Метод горизонтального прокола

Сварку труб могут производить либо до прокола (на поверхности), либо в процессе прокола (в котловане)

Вариации – гидропрокол, вибропрокол, ударно-вибрационный прокол.

Недостатки – требуются большие усилия (пропорционально квадрату радиуса сечения скважины), малая протяженность, малые диаметры, большой рабочий котлован, большие подготовительные работы, низкая скорость 10-12 м в смену.

9.2.2. Метод продавливания

Метод продавливания немного отличается от *метода горизонтального прокола*. Используется труба без наконечника, но с заточенными кромками. При работе грунт, подобно пробке, поступает в продавливаемую трубу. Далее грунт разрабатывают и удаляют из трубы (механическим способом – шнеком или гидравлическим – струей воды). При продвижении трубы преодолевают усилия трения грунта по наружному ее контуру и врезания ножевой части в грунт. И, благодаря этому, возможна работа с трубами гораздо большего диаметра (до 2000, а иногда даже 3000 мм), тогда как при **горизонтальном проколе** грунт, вытесненный из скважины, просто «вдавливается» в стенки скважины.

Недостатки: большие подготовительные работы, большой рабочий котлован, необходимость удаления грязи, протяженность до 100 м, низкая скорость 10-12 м в смену.

Метод горизонтально-направленного бурения (ГНБ).

Бурение пилотной скважины – особо ответственный этап работ, от которого во многом зависит конечный результат. Оно осуществляется при помощи породоразрушающего инструмента - буровой головки со скосом в передней части и встроенным излучателем.

Буровая головка соединена посредством полого корпуса с гибкой приводной штангой, что позволяет управлять процессом горизонтального бурения пилотной скважины и обходить выявленные препятствия в любом направлении в пределах естественного изгиба протягиваемой рабочей нити. Буровая головка имеет отверстия для подачи специального бурового раствора, который закачивается в скважину и образует

суспензию с размельченной породой. Буровой раствор уменьшает трение на буровой головке и штанге, предохраняет скважину от обвалов, охлаждает породоразрушающий инструмент, разрушает породу и очищает скважину от ее обломков, вынося их на поверхность.

Контроль за местоположением буровой головки осуществляется с помощью приемного устройства локатора, который принимает и обрабатывает сигналы встроенного в корпус буровой головки передатчика.

На мониторе локатора отображается визуальная информация о местоположении, уклоне, азимуте буровой головки. Также эта информация отображается на дисплее оператора буровой установки. Эти данные являются определяющими для контроля соответствия траектории строящегося трубопровода проектной и минимизируют риск излома рабочей нити. При отклонении буровой головки от проектной траектории оператор останавливает вращение буровых штанг и устанавливает скос буровой головки с нужного положения. Затем осуществляется за- давливания буровых штанг устанавливается скос буровой головки в нужном положении с целью коррекции траектории бурения. Направленное бурение пилотной скважины завершается выходом буровой головки в заданной проектом точке.

Расширение скважины. Расширение скважины осуществляются после завершения пилотного бурения. При этом буровая головка отсоединяется от буровых штанг и вместо нее присоединяется риммер - расширитель обратного действия. Приложением тягового усилия с одновременным вращением риммер протягивается через створ скважины в направлении буровой установки, расширяя пилотную скважину до необходимого для протаскивания трубопровода диаметра. Для обеспечения беспрепятственного протягивания трубопровода через расширенную скважину ее диаметр должен на 25-30% превышать диаметр трубопровода.

Протягивание трубопровода. На противоположной от буровой установки стороне скважины располагается готовая плеть трубопровода. К переднему концу петли крепится оголовок с воспринимающим тяговое усилие вертлюгом и риммером. Вертлюг вращается с буровой нитью и риммером, и в тоже время не передает вращательное движение

на трубопровод. Таким образом буровая установка затягивает в скважину плетень протягиваемого трубопровода по проектной траектории.

Буровой раствор – это смесь воды и специальных добавок, соотношение и концентрация которых определяется в соответствии с типом грунта и условиями бурения. Основными ингредиентами бурового раствора являются специальные глины – бетониты и полимеры. Кроме этого используются добавки для улучшения химического состава воды, предотвращения налипания грунта на буровой инструмент и штанги.

9.2.3. Горизонтально-наклонное бурение

ГНБ – революция в бестраншейных методах. Появилось в конце 90-х. Распространение получило с освоением российскими предприятиями производства оборудования. Существенно дешевле и удобнее остальных методов. Практически не имеет недостатков.

Микротоннелирование приобретает все большее применение как метод строительства коллекторов бестраншейным способом в крупных городах. Микротоннелирование уже в течение нескольких десятилетий является основным методом строительства коллекторов в странах Европы, США, Японии. Важной особенностью технологии - микротоннелирование является высокая точность проходки и постоянный контроль за ее траекторией. Микротоннелирование позволяет выполнять задачи по прокладке коммуникаций в сложнейших условиях, где раньше без специальных методов (водопонижение, замораживание и др.) делать было нечего.

Компания "Инжестрой" выполняет работы микротоннелепроходческим комплексом фирмы "Херренкнехт" AVN 1200/1500 ТВ, позволяющим прокладывать стальные и ж.б. футляры диаметром до 1700 мм на расстояние до 200 м без промежуточных шахт в грунтах содержащих валуны и скальные включения.

С поверхности грунта строятся шахты: стартовые и приемные, расстояние между ними может составлять от 50 до 500 м, а глубина - порядка 8...12 м. В плане шахты могут быть круглыми или квадратными с размерами сторон до 6 м в зависимости от типа микро щита.

Из стартовой шахты рабочий орган микротоннельного комплекса AVN (микрощит) осуществляет проходку при избыточном давлении воды в забое. Подача воды к режущему рабочему органу AVN и отсос образовавшейся пульпы выполняются насосами, установленными на поверхности грунта рядом со стартовой шахтой либо рядом с рамой продавливания в стартовой шахте микротоннельного комплекса. В стартовую шахту подаются также отдельные звенья железобетонной либо стальной обделки, которые вдавливаются в грунт домкратами, что позволяет осуществлять горизонтальную проходку коллектора. Корректируют точность проходки наземной станции управления по лазерному лучу. Все технологические и контрольные функции при микротоннелировании компьютеризованы. Отработанная пульпа насосами подается в сепаратор микротоннельного комплекса, вода из которого повторно используется в проходке, а твердый осадок по мере накопления вывозится на свалку.

Микротоннелирование комплексом AVN осуществляется в автоматическом режиме, под контролем операторов, находящихся в блоке управления микротоннеля.

Комментарий: крайне дорого, оправдано лишь в очень сложных условиях (плохие грунты, напорные грунтовые воды, мегаполисы, точная прокладка)

9.3. Санация трубопроводов

Санация – лечение, восстановление. Понимается как очистка и как ремонт

Очистительные методы

Ремонтные методы: релайнинг (перекладка) без повреждения старой трубы, релайнинг с разрушением старой трубы, санация при помощи синтетических чулков.

Релайнинг – метод восстановления поврежденных трубопроводов с помощью протяжки в повреждённую трубу полиэтиленовой трубы.

Релайнинг может быть с разрушением и без разрушения старой трубы. Как и технология гнб, выполняя релайтинг, требуется определенная подготовка и опыт специалистов.

Релайнинг с разрушением старой трубы «статическим методом» применяется в тех случаях когда необходимо сохранить или увеличить диаметр трубопровода. В этом случае через разрушаемую трубу со стороны приемного котлована (2м x 3м), пропускаются штанги. На конце штанг в стартовом котловане крепится нож-расширитель, который через вертлюг соединен с протягиваемой трубой (обычно ПНД). Со стороны приемного котлована штанги затягиваются гидравлическими домкратами, размещенными на дне котлована. Гидравлические домкраты смонтированы на раме и приводят в движение каретку к которой крепятся штанги. Рама имеет упорную плиту для фиксации в котловане. Штанги длиной 1,5 м циклически вынимаются, и процесс протяжки продолжается до полного выхода ножа в приемный котлован. При этом поврежденная труба, одновременно, разрезается ножом, расширяется и в нее затягивается новая труба.

Релайнинг без разрушения старой трубы возможен в тех случаях когда незначительное уменьшение диаметра трубы возможно либо оно компенсируется лучшей пропускной способностью новой трубы из полиэтилена.

Трубы длиной 10 - 12м свариваются на поверхности и вводятся в поврежденный трубопровод. Длина свариваемого участка может быть до 700м. Производительность до 250м в сутки в зависимости от диаметра.

Телеинспекция и методы очистки

Эксплуатация и ремонт подземных трубопроводов различного назначения приобретают всё более выраженную тенденцию к усложнению и повышению ответственности за качество выполняемых работ. Особенно наглядно эта тенденция стала проявляться в последние 10–15 лет.

Своевременный ТВ-контроль позволяет устранить многие дефекты сооружаемых трубопроводов ещё на начальной стадии строительства.

Телеинспекция, проведённая после реновации (санации), даёт возможность оценить качество выполненных работ, устранить имеющиеся дефекты, более качественно произвести сдачу и приёмку участка трубопровода в эксплуатацию.

Перед проведением телеинспекции трубопровода нужно быть уверенным, что ничто не мешает свободному проходу ТВ-камеры в трубе. Для этого важен правильный выбор метода предварительной очистки трубы.

Методы очистки трубопроводов: механические, гидравлические, химические.

9.4. Фитинги, арматура

9.4.1. Шаровые краны

Шаровые краны – наиболее удобный тип запорных устройств для потоков различных сред – жидкостей, газов, нефтепродуктов.

Любой кран имеет две основные детали - неподвижную (корпус) и вращающуюся (пробку). В зависимости от геометрической формы уплотнительной поверхности затвора краны разделяются на три основных типа: конические, цилиндрические и шаровые (сферические). Шаровый кран – это запорное устройство, в котором подвижная деталь затвора имеет форму тела вращения с проходом для потока рабочей среды, и для его перекрытия вращается вокруг своей оси, перпендикулярной оси трубопровода.

Своим рождением шаровые краны обязаны разработкам зарубежных фирм, внедрившим в практику арматуростроения политетрафторэтилен (фторопласт, тефлон) и синтетические каучуки как материал для уплотнительных сёдел шаровых кранов.

Отличаются:

- конструктивно;
- диаметром 15...1400 мм;
- материалом корпуса (сталь, чугун, ц/м, полиэтилен, полипропилен);
- материалом уплотнения (вариации на тему фторопласта);

- по внутреннему исполнению: полнопроходные и неполнопроходные;
- по типу соединения с трубопроводом – муфтовые, фланцевые, приварные;
- по наружному исполнению – надземные, подземные (изолированные), специальные;
- по назначению многоходовые, комбинированные;
- типом управления – ручное, ручное со штоком, ручное с редуктором, электрическое (местное и дистанционное), пневматическое (м и д), гидравлическое (м и д);
- классом герметичности (а и б) для газа класса;
- рабочим давлением (от нуля до сотен атмосфер).

Достоинства: низкое гидравлическое сопротивление, возможность очистки продувкой, надежность, компактность, отсутствие обслуживания, быстрота срабатывания, простота управления, возможность использования для вязких и загрязненных сред, универсальность (регулятор), большой срок службы (50 лет), приемлемая цена.

Недостатки: износ уплотнений от загрязненной среды, необходимость ТО, не любят гидравлических ударов, способствуют гидравлическим ударам, большие крутящие моменты при ручном управлении

Производители (около 10)

- ОАО "Тяжпромарматура" (г. Алексин) любые диаметры, давления среды.
- ЗАО «Фобос» (г. Рыбинск) 6...300 мм очень компактные и ремонтпригодные
- ЗАО «Мален» (г. Санкт-Петербург) 15...500 давлением до 1,6 МПа
- Broen Valve Group (Дания) 15...500 мм, любое давление (завод в подмосковье)

9.4.2. Компрессионные фитинги

Для металлопластика наиболее популярны фитинги компрессионного типа, в которых конец трубы фиксируется разрезным кольцом

(цангой), обжимающим его вокруг штуцера. Обтяжка происходит с помощью специальной гайки, а герметичность соединения обеспечивается резиновыми кольцами.

Основное достоинство таких фитингов, ставшее причиной их популярности – простота монтажа. Как уже говорилось, для этого не нужны специальные инструменты: чтобы затянуть обжимную гайку, сойдет любой ключ подходящего размера. Соединение при этом получается разъемным, хотя перед повторным использованием обычно приходится менять уплотнительные кольца. Существует также сравнительно новый вариант компрессионного фитинга – евроконус – сделанный по типу «американки». Его штуцер и корпус являются отдельными частями, которые соединяются обжимной гайкой. Такая конструкция облегчает демонтаж металлопластиковых систем и часто позволяет избежать повреждения уплотнителей.

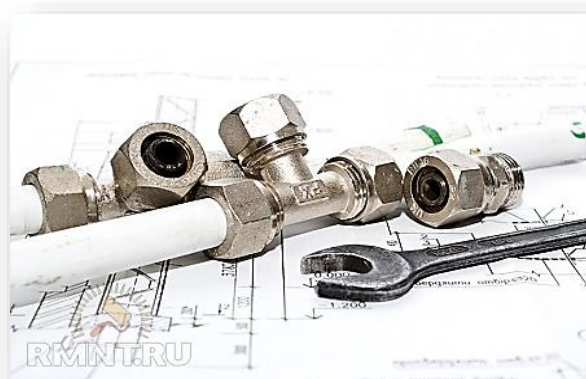


Рис. 9.2. Компрессионные фитинги

Недостатками цанговых фитингов являются сравнительно высокая стоимость, разъемность соединения и тот факт, что за герметичность отвечают довольно тонкие резиновые кольца. В условиях перепада температур они могут утратить эластичность и перестать справляться со своей задачей. По этой причине фитинги данного типа не применяют для закрытой прокладки водопровода. Кроме того, после первого года эксплуатации рекомендуется подтянуть гайки, хотя необходимость в этом довольно спорная. В результате сдавливания происходит деформация трубы и цанги, благодаря чему прочность и герметичность

соединения уже через несколько месяцев такова, что течи не наблюдается, даже если открутить гайку.

Срок службы компрессионных фитингов зависит от условий эксплуатации и качества материала. Некачественные изделия отличаются тонкими гайками, которые зачастую лопаются при затягивании. Если не с чем сравнить – обратите внимание на маркировку. Она должна быть чёткой, а цифры и буквы не должны уходить за кромку. Внутренняя поверхность хорошего фитинга имеет воронкообразную форму, что уменьшает сопротивление потоку и снижает шум текущей воды. Лучше потратиться и купить трубы и фитинги высокого качества, которые прослужат не один десяток лет, чем то и дело устранять протечки, страдать от лишнего шума и ликвидировать последствия потоков.

9.4.3. Пресс-фитинги

По конструкции пресс-фитинг напоминает компрессионный, только вместо гайки и цанги – тонкая гильза из нержавеющей стали, которой и обжимают трубу. Разобрать такое соединение нельзя, не повредив гильзу. Пресс-фитинги более надёжны, чем компрессионные, но менее популярны. Причина в том, что при практически равной стоимости, для их монтажа требуется специальный инструмент – пресс. Также желательно, чтобы профиль обжима соответствовал рекомендациям производителя. При таких условиях более привлекательно сварное соединение, поскольку стоимость материала гораздо меньше.



Рис. 9.3. Пресс-фитинги

9.4.4. Сварные фитинги

Технология сварки, ранее доступная только для полимерных труб, с недавних пор применяется и для металлопластика. Специальные фитинги изготавливаются из термостойкого полиэтилена и металла. Использовать их можно только с трубой pert-al-pert, а для rex-al-rer они непригодны. С виду новинка похожа на привычные фитинги для полипропиленовых труб, и отличается от них только наличием латунной или алюминиевой вставки внутри. Сварка проводится обычным аппаратом, но со специальными насадками. Неразъёмное соединение гарантирует отсутствие протечек, что при сравнительно низкой цене фитингов обещает им хорошую перспективу.



Рис. 9.4. Сварные фитинги

9.4.5. Пуш-фитинги

До недавнего времени сборка водопровода без применения инструментов казалась нереальной. Однако новые технологии сделали возможным и это. Процесс монтажа пуш-фитингов, или PUSH-FIT происходит следующим образом: откалиброванная труба одним движением вставляется в приёмную гильзу так, чтобы её конец появился в контрольном отверстии. Внутри она жёстко фиксируется цанговым захватом, а резиновые кольца уплотняют соединение, делая его герметичным. При необходимости соединение можно легко разобрать и собрать заново.



Рис. 9.5. Пуш-фитинги

Очевидно, что при использовании пуш-фитингов имеет место колоссальная экономия рабочего времени. Тем не менее применяются они пока довольно редко, а их перспектива весьма туманна. Требуемая надёжность такого соединения может быть достигнута лишь при условии высокой точности изготовления и сборки всех деталей, что подразумевает немалую стоимость. Цена данного изделия гораздо выше, чем компрессионного аналога, но для монтажа в труднодоступных местах пуш-фитинги могут стать незаменимыми.

Вопросы для самоконтроля к главе 9

1. Перечислите достоинства и недостатки полиэтиленовых труб.
2. Каковы достоинства и недостатки медных труб?
3. Что понимается под композитными материалами? Приведите примеры.
4. В чём суть армированных конструкций? Приведите примеры.

5. Как устроены металлопластиковые трубы? В чём отличие от полимерных?
6. Что понимается под бестраншейными технологиями прокладки труб? Укажите достоинства/недостатки, области применения.
7. Перечислите методы бестраншейных технологий.
8. В чём суть метода гидропрокола?
9. Что понимается под методом продавливания?
10. Что такое горизонтально-наклонное бурение?
11. Что понимается под санацией трубопровода?
12. В чём отличие шарового крана от вентиля?
13. Каково главное достоинство шарового крана и главный его недостаток?
14. Что такое фитинги?
15. Какие существуют способы стыковки труб?
16. Чем пресс-фитинг отличается от пуш-фитинга?
17. Укажите достоинства и недостатки сварных и резьбовых соединений.

Глава 10. НЕТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВОДООТВЕДЕНИЯ

10.1. Нетрадиционные методы водоснабжения

В хозяйстве для технических целей – стирки, смыва в системе канализации, уборки, полива уходит большое количество воды. И не всегда оправданно для этих целей использовать питьевую воду. Более рационально будет применять техническую воду, подготовленную к безопасному применению. В качестве ее источника можно использовать накопленную в специальные емкости дождевую или грунтовую воду из колодцев и скважин.

Забор технической воды

Система подготовки, подачи и очистки технической воды очень сильно зависит от ее источника. Рассмотрим несколько примеров данных систем:

Сбор дождевой воды

Рядом с дорогами, различными производственными мощностями на крыше зданий накапливается пыль, поэтому для сбора дождевой воды целесообразно установить не одну емкость, а несколько. В системе из нескольких сообщающихся емкостей растворенные водой частички пыли будут постепенно оседать на дне в первой емкости, лишь незначительная их часть попадет во вторую, а в третьей емкости вода будет содержать минимальное количество осадка и взвеси. Из последней в линии емкости наиболее оптимально организовать забор воды. Такой метод предварительной очистки позволяет снизить нагрузку на фильтрующие элементы и тем самым продлить срок их эксплуатации без технического обслуживания или замены.

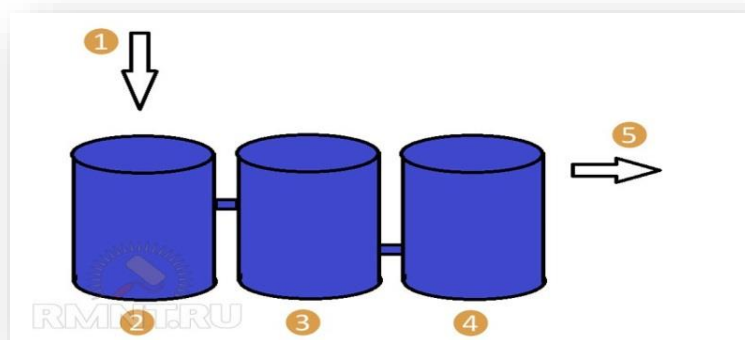


Рис. 10.1. Система сбора дождевой воды: 1 – сбор дождевой воды; 2-4 – емкости-отстойники; 5 – забор технической воды

Забор воды из колодцев

Глубина большинства колодцев сопоставима с глубиной прохождения первого водоносного слоя, что на практике соответствует 5–10 метрам. Поэтому организация автоматической подачи технической воды из колодцев, так же, как и из емкостей, может производиться с помощью простых бюджетных насосных станций, способных поднимать воду с глубины в 10–15 метров.

Забор воды из скважин

Подача технической воды из скважин является сложной задачей, поскольку ее решение зависит от глубины прохождения водоносного слоя. Наиболее просто автоматическую подачу воды можно организовать с помощью электронных насосных станции. Их применение ограничивается глубиной скважины в 25–30 метров.

Подъем воды из более глубоких скважин может выполняться только с использованием специальных скважинных насосов погружного типа. Данная насосная техника для работы в режиме автоматического водообеспечения нуждается в подключении к специально разработанному дополнительному блоку контроля и управления.

Подготовка воды к безопасному использованию

Система забора воды из различных источников может отличаться, это связано с качеством имеющейся воды. Нормы для технической воды под конкретное использование отражает ГОСТ 17.1.1.04–80. Основными параметрами, которые можно проконтролировать самостоятельно, являются цвет воды, наличие посторонних запахов, примеси. Из этих данных производится формирование системы очистки воды.

Предположим, у источника воды (дождевой или грунтовой) нет неприятного запаха, есть только примесь, влияющая на цвет воды. Тогда система водообеспечения будет состоять из грубого сетчатого фильтра на трубе или шланге водозабора, обратного клапана, насосной станции, серии фильтрующих элементов для тонкой очистки воды, а также набора соединительных труб и шлангов.



Рис. 10.2. Возможная компоновка системы подачи технической воды: 1 – первичный фильтр с самоочисткой; 2 – обратный клапан; 3 – автоматическая насосная станция; 4 – фильтр тонкой очистки

Система грубой фильтрации должна обеспечивать отделение от воды плотной взвеси, способной причинить вред используемой насосной станции. Наиболее простым и дешевым вариантом является включение в систему различных сетчатых фильтров. Но при этом решении

потребуется регулярно вынимать из источника воды заборный шланг и производить самостоятельную очистку фильтрующего элемента. Использование более современных, но при этом дорогих самоочищающихся фильтров позволяет годами не выполнять ручную очистку



Рис. 10.3. Стандартный сетчатый фильтр, устанавливающийся на обратный клапан

Наиболее бюджетным вариантом, позволяющим организовать автоматическое водоснабжение технической водой, является использование недорогих готовых насосных станций.



Рис. 10.4. Бюджетная насосная станция Marina SAM 100/25

В том случае, если глубина скважины превышает предельные параметры всасывания эжекторных насосных станций, для подъема воды используются глубинные насосы с дополнительной автоматикой, обеспечивающей поддержание постоянного давления в системе водопотребления.



Рис. 10.5. Скважинный погружной насос (глубинный) Вихрь SH-100

Нагнетаемая техническая вода должна проходить дополнительную очистку, благодаря которой исключается засорение различных элементов водопотребления (кранов, моющих станций высокого давления, стиральных машин и т. д.). С точки зрения последующей экономии средств, для этих целей лучше всего использовать самоочищающиеся сетчатые фильтры.



Рис. 10.6. Фильтр сетчатый с функцией самоочистки, степень фильтрации от 50 до 500 микрон

При выборе первичного фильтра необходимо учитывать, что от качества фильтрации зависит безаварийная работа насосной станции. То есть, чистота воды на выходе первичного фильтра должна быть выше минимальных требований, указанных в паспорте автоматической насосной станции.

Если есть возможность сделать лабораторный анализ воды в санитарно-эпидемиологической станции или частной лаборатории, то можно различными методами минимизировать в ее составе наиболее опасные для здоровья компоненты, а в идеальном случае – из технической воды получить близкую по нормам к питьевой.

Стоимость за анализ может сильно варьироваться в зависимости от количества оцениваемых в нем параметров, обычно бывает достаточно 1500 рублей (в среднем 100 рублей за каждый проверяемый показатель).

Более качественную подготовку технической воды, направленную на удаление вредных для здоровья компонентов, можно выполнить с помощью различных магистральных фильтров.



Рис. 10.7. Магистральный фильтр

Нужные свойства магистральных фильтров достигаются за счет установки различных комбинаций фильтрующих картриджей.

Различные типы наполнителей фильтрующих картриджей и их влияние на воду:

- полипропиленовое волокно удерживает песок, крупную ржавчину, ил и другие взвеси
- активированный уголь удерживает соединения хлора, пестициды, оргсоединения, химикаты
- kdf-55 создает неподходящую для роста бактерий среду
- обезжелезывающие удерживают оксид железа
- умягчающие реагируют с солями кальция и магния, защищая от образования накипи

Бактериальная безопасность

Особо важным фактором при использовании технической воды в быту является ее бактериальная безопасность. Достичь этой цели можно с помощью применения нескольких видов обработки очищенной от механических примесей воды:

Химическая, при которой поступающая вода проходит через специальные картриджи с химреагентами, которые обеззараживают воду.

Ультрафиолетовая обработка, при которой вода, проходя через ультрафиолетовую систему, такой как Sterilight SC-1/2/S212RL, дезинфицируется.



Рис. 10.8. Дезинфицирующая ультрафиолетовая установка

Хотя система отдельного водообеспечения технической водой довольно затратное приобретение, особенно на стадии своей организации, в последующей эксплуатации она позволяет снизить затраты на используемую воду до величины, равной цене потребляемой электроэнергии. Вторым положительным фактором от использования данной системы является возможность создания автономного источника воды, что может быть широко востребовано в районах с некачественным предоставлением услуг централизованного водообеспечения.

10.2. Нетрадиционные методы водоотведения

Станции биоочистки

Станция устройство имеет достаточно простое. Септик работает от электросети, но потребление энергии минимально, установка потратит энергии не больше, чем обычная лампочка. Кроме того, станция не нуждается в дополнительном отоплении, поскольку в процессе очистки стоков выделяется достаточное количество тепла.

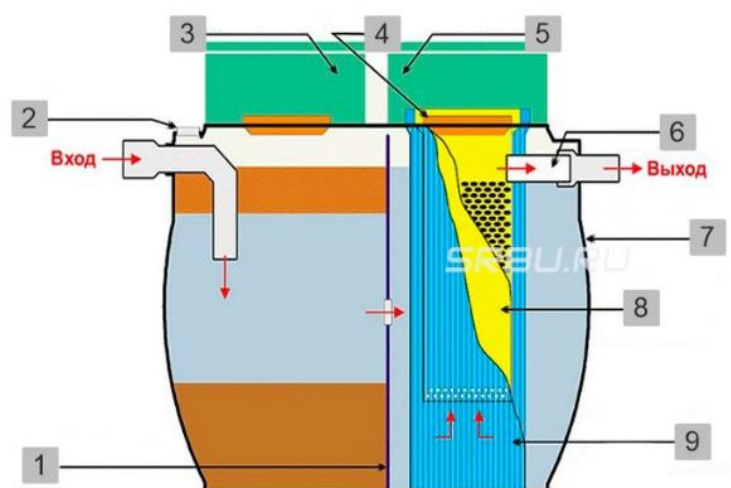


Рис. 10.9. Септик с биофильтром

1. Мембрана с отверстиями; 2. Вентиляция; 3. Кольцо №1; 4. Заглушка; 5. Кольцо №2; 6. Фиксатор биофильтра; 7. Корпус ЛОУ; 8. Биофильтр с загрузкой; 9. Плоский фильтр.

Аэробные бактерии способны эффективно поглощать загрязнения, присутствующие в стоках, очищая их на 98%. Поэтому нет необходимости строить поля фильтрации или другие устройства почвенной доочистки стоков.

В камерах септика протекают процессы очищения стоков – отстаивание, биологическое разложение. Перемещаются стоки из камеры в камеру при помощи эрлифтов – простейших, а поэтому очень надежных насосов.

В отличие от обычных септиков, станции биоочистки не нуждаются в периодической откачке стоков ассенизаторской машиной. Нерастворимый осадок накапливается в специальном устройстве – илоприемнике, откуда их несложно удалить самостоятельно.

Данная модель септика прекрасно подойдет для использования, как доме постоянного проживания, так и на даче. Основное условие – суточный объем стоков не должен превышать 1000 литров, то есть септик топас 5 – установка, рассчитанная на обслуживание 4-5 человек.

Технические характеристики

- суточная производительность – 1000 литров;
- максимальный залповый сброс – 220 литров;
- габаритные размеры – 110 x 120 x 250 см;
- масса установки – 250 кг;

– энергопотребление – 1,5 кВт в сутки.



Рис. 10.10. Биосептик

У септика электрическая схема установки требует подключения к электропитанию. Следовательно, планировать монтаж такого септика стоит только там, где подача электричества стабильна. Впрочем, сегодня это не является проблемой, поскольку электричество – это первая коммуникация, которую проводят при строительстве дома.

Станции биологической очистки можно применять, как в домах с круглогодичным проживанием, так и на дачах, которые используются только в теплое время года. В этом случае необходимо будет подготовить септик к простоя. При использовании септика консервация на зиму проводится следующим образом:

- откачиваются стоки;
- камеры наполняется на три четверти объема чистой водой.

Если в местности, где установлен септик, возможны морозы более 20 градусов, то необходимо выполнить утепление крышки септика, оставив доступ воздуха к вентиляционной трубе.

Биопруды с искусственной аэрацией.

Данный принцип очистки можно использовать и для биологической очистки больших объемов стоков. Например, от небольшого города.

В современном мире очень остро стоит вопрос очистки стоков, а в нашей стране очистные сооружения устарели не только физически но и морально. Сложившаяся ситуация требует кардинальных решений. В первую очередь нужно найти способ очистки, который не потребует существенных затрат и на выходе обеспечит требуемое качество очистки. Химические показатели очистки довести до требуемых не составит особого труда путем подбора требуемых реагентов, а вот с биологическими показателями ситуация гораздо сложнее. БПК - биологическая потребность в кислороде.

Определяется опытным путем и представляет собой количество кислорода, требуемое для окисления веществ органического происхождения присутствующих в стоках. Обеспечение требуемых норм БПК является дорогостоящим и трудоемким процессом протекающим медленно и требующим постоянной подачи кислорода. Для данных целей отлично зарекомендовали себя аэротенки, в которых происходит движение стоков с небольшой скоростью, при этом постоянно подается кислород и активный ил.

Активный ил участвует в биологических процессах и ускоряет процесс очистки. Данное сооружение является дорогостоящим и не компактным. Зачастую нет возможности разместить аэротенк на территории очистных сооружений. Аэрофилтры, как показала практика, не справляются со стоками 21 века.



Рис. 10.11. Очистные сооружения

Другие существующие сооружения биологической очистки либо не справляются со своей задачей, либо являются дорогостоящими и требуют частого высококвалифицированного обслуживания. Самым простейшим устройством является биопруд.

Биопруд бетонный резервуар разделенный на несколько камер. При естественной аэрации максимальная глубина пруда не может превышать трех метров. В зимний период года при достижении отрицательной температуры воздуха биопруд перемерзает и процесс очистки приостанавливается.

Нам в свою очередь требуется сооружение обеспечивающие круглогодичную бесперебойную работу с высоким показателем очистки. Для решением данных проблем мной спроектирован биопруд с искусственной аэрацией. Сооружение представляет трехсекционный резервуар по дну которого проложен щелевой трубопровод для подачи кислорода. Щелевой трубопровод является более практичным, так как продольные отверстия, в отличии от отверстий круглого диаметра менее подвержены зарастанию.

Кислород подается турбо воздухогонками. В данной конфигурации возможно устройство биопруда глубиной более трех метров, а подача подогретого кислорода позволит использование сооружения при

отрицательных температурах. Данное сооружение отлично подходит для доочистки стоков после прохождения ими основных этапов химической и физической очистки на очистных сооружениях.



Рис. 10.12. Биопруд с аэрацией

Рассмотрим устройство биопруда с искусственной аэрацией в заброшенном торфяном карьере в городе Петушки Владимирской области. После добычи торфа недалеко от очистных сооружений остался котлован, который возможно использовать для размещения биопруда. Следовательно затраты на устройство котлована будут минимальными.

В геологическом разрезе на данной территории расположен глиняный пласт, препятствующий просачиванию стоков в водоносный горизонт. Еще один плюс в минимизации расходов. Геодезическая отметка карьера ниже отметки очистных, что позволит доставлять подготовленные стоки самотеком. После прохождения очистки в биопруде БПК снижается. В итоге мы получаем гидротехническое сооружение с высоким показателем очистки.

Так как стоки перед загрузкой в биопруд прошли предварительную очистку, и кроме кислорода никаких реагентов в биопруд не поступает целесообразно разведение рыбы и уток на территории сооружения. Данный фактор должен разжечь интерес к строительству сооружений со стороны инвесторов.

В данный момент мной и моим научным руководителем рассматривается возможность получения биогаза в данном сооружении. Если экспериментально удастся доказать, что биопруд пригоден для получения биогаза появится перспектива его сбора и использования для хозяйственных нужд очистных сооружений.

В итоге получаем мы получаем сооружение с минимальными затратами на строительство и обслуживание. Очистка на котором соответствует санитарно-эпидемиологическим нормам. Перспективами которого являются возможности получения дополнительной экономической прибыли.

Вопросы для самоконтроля к главе 10

1. Что понимается под водоподготовкой воды для её использования?
2. Какие есть традиционные и нетрадиционные методы получения воды для использования?
3. Перечислите основные нетрадиционные методы водоснабжения.
4. Что такое насосная станция, каковы её функции, основные элементы (устройство)?
5. Что такое частотное регулирование?
6. Что понимается под дросселированием, шайбированием, балансировкой в гидравлических сетях?
7. В чём суть безнапорных магистралей?
8. Каково назначение фильтр-редуктора?
9. Каковы имеются нетрадиционные методы водоочистки?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возросший в последние годы интерес к вопросам водоснабжения промышленных предприятий и городов является отражением экономической, социальной и экологической значимости данного вопроса для общества. Современный период развития характеризуется обострением проблем в энергетике, социальной жизни. Всё это неизбежно ведёт к увеличению потребления водных ресурсов, вызвано кризисом в экономике, а также появлением сложных экологических проблем, ростом численности населения, повышением комфорта и качества жизни.

Анализ показывает, что ни один из известных на сегодня источников водных ресурсов не в состоянии в будущем полностью взять на себя удовлетворение растущих потребностей человечества. В то же время необходимость экономии данного ресурса становится важнейшим условием успешного устойчивого социально-экономического развития. Повышение роли стран с наличием больших запасов водных ресурсов определяет их новый повышенный статус в общей геополитической системе.

Системы добычи, транспорта и подготовки воды – результат многолетнего технического развития. Устойчивое развитие общества неразрывно связано с увеличением доли использования водных ресурсов, а также их рекультивации.

Во многом водная, как и энергетическая безопасность формируется на федеральном региональном уровне. Степень обеспеченности регионов собственными водными ресурсами – один из основных показателей восприимчивости регионов к угрозам экономической безопасности. Освоение и использование местных водных запасов, а также использование технологий нетрадиционных и возобновляемых источников водоснабжения могут позволить повысить общую ресурсную безопасность страны, обеспечив её энергоресурсную независимость.

Россия обладает богатейшими ресурсами пресной воды. По всем видам оборудования для установок ВВ в России имеются разработки на современном техническом уровне, производственная база, особенно на предприятиях ВПК, которая может быть развита при создании благоприятных условий.

Одним из основных параметров, определяющих экономический потенциал и перспективы использования водных ресурсов, является стоимость производства систем водоснабжения.

Вместе с тем существует устойчивая тенденция роста удельных капитальных вложений в оборудование систем ВВ. Особенность отечественного оборудования – его более низкая стоимость по сравнению с импортным (до 30 – 50 %). В пособии отражены экономические аспекты развития установок ВВ.

Автор полагает, что издание поможет восполнить недостаток технико-экономической информации, касающейся установок ВВ.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Единые нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов, % к балансовой стоимости

Группы и виды основных фондов	Нормы амортизационных отчислений
Здания	
Здания высотные (более 25 этажей), каркасно-монолитные, повышенной прочности	0,4
Здания одноэтажные с железобетонными или металлическими каркасами	1,0
Здания многоэтажные типа этажерок специального технологического назначения	10
Сооружения	
Подъездные и другие железнодорожные пути предприятий, резервуары для хранения нефтепродуктов металлические	4,0
Резервуары для хранения дизельного топлива и смазочных материалов	6,6
Передающие устройства	
Воздушные линии электропередач от 0,4 до 20 кВ	
– на металлических опорах	2,8
– на опорах из пропитанной древесины	2,0
Кабельные линии электропередачи напряжением до 10 кВ с пластмассовой оболочкой, проложенные в земле, в помещениях	3,0
Трубопроводы тепловых сетей стальные, работающие в условиях непроходных тоннелей, с воздушным зазором (подвесная изоляция)	4,0
Силовые машины и оборудование	
Котельные установки и стационарные паровые котлы со вспомогательным оборудованием котельной	5,0
Стационарные водогрейные котлы	4,0
Электродвигатели:	
– с высотой оси вращения 63-450 мм	3,7
– с высотой оси вращения свыше 450 мм	5,0
Вспомогательное силовое тепломеханическое оборудование	6,6
Силовое электротехническое оборудование, распределительные устройства	5,6

Группы и виды основных фондов	Нормы амортизационных отчислений
Рабочие машины и оборудование	
Компрессоры поршневого общего назначения давлением до 8 атм (производительностью до 20 м ³ /мин)	3,7
Насосы артезианские, пневматические винтовые, погружные, мотопомпы	4,4
Насосы камерные	5,4
Вентиляционные системы	20,00
Краны козловые общего назначения (крюковые) грузоподъемностью до 15 т	7,7
Источники питания для электросварки	5,5
Приборы для контроля и регулирования технологических процессов	5,0
Приборы для измерения и регулирования температуры	12,5
Щиты и пульта диспетчерские телемеханические для автоматизированных систем управления производственными процессами	14,3
Транспортные средства	
Автомобили грузоподъемностью:	
– до 0,5 т	9,0
– более 100 т	20,0
Прицепы и полуприцепы-тяжеловозы грузоподъемностью:	
– до 100 т	14,3
– более 100 т	8,3
Производственный и хозяйственный инвентарь и принадлежности	6,7
Контейнеры универсальные металлические	6,5
Стеллажи стоечные	5,6
Электроарматура и электроприборы	8,3

Приложение 2

Значения коэффициента $CRF(r, t)$

годы	Процентная ставка, r %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10
2	0,5075	0,515	0,5226	0,5302	0,5378	0,5454	0,5531	0,5608	0,5685	0,5762
3	0,3400	0,3468	0,3535	0,3603	0,3672	0,3741	0,3811	0,3880	0,3951	0,4021
4	0,2563	0,2626	0,2690	0,2755	0,2820	0,2886	0,2952	0,3019	0,3087	0,3155
5	0,2060	0,2122	0,2184	0,2246	0,2310	0,2374	0,2439	0,2505	0,2571	0,2638
6	0,1725	0,1785	0,1846	0,1908	0,1970	0,2034	0,2098	0,2163	0,2229	0,2296
7	0,1486	0,1545	0,1605	0,1666	0,1728	0,1791	0,1856	0,1921	0,1987	0,2054
8	0,1307	0,1365	0,1425	0,1485	0,1547	0,1610	0,1675	0,1740	0,1807	0,1874
9	0,1167	0,1225	0,1284	0,1345	0,1407	0,1470	0,1535	0,1601	0,1668	0,1736
10	0,1056	0,1113	0,1172	0,1233	0,1295	0,1359	0,1424	0,1490	0,1558	0,1627
11	0,09645	0,1022	0,1081	0,1141	0,1204	0,1268	0,1334	0,1401	0,1469	0,1540
12	0,08885	0,09456	0,1005	0,1066	0,1128	0,1193	0,1259	0,1327	0,1397	0,1468
13	*0,08241	0,08812	0,09403	0,1001	0,1065	0,1130	0,1197	0,1265	0,1336	0,1408
14	0,0769	0,0826	0,08853	0,09467	0,1010	0,1076	0,1143	0,1213	0,1284	0,1357
15	0,07212	0,07783	0,08377	0,08994	0,09634	0,1030	0,1098	0,1168	0,1241	0,1315
16	0,06794	0,07365	0,07961	0,08582	0,09227	0,09895	0,1059	0,1130	0,1203	0,1278
17	0,06425	0,06997	0,07595	0,08220	0,08870	0,09544	0,1024	0,1096	0,1170	0,1247
18	0,06098	0,06670	0,07271	0,07899	0,08555	0,09236	0,09941	0,1067	0,1142	0,1219
19	0,05805	0,06378	0,06981	0,07614	0,08275	0,08962	0,09675	0,1041	0,1117	0,1195
20	0,05542	0,06116	0,06722	0,07358	0,08024	0,08718	0,09439	0,1019	0,1095	0,1175
25	0,04541	0,05122	0,05743	0,06401	0,07095	0,07823	0,08581	0,09368	0,1018	0,1102
30	0,03875	0,04465	0,05102	0,05783	0,06505	0,07265	0,08059	0,08883	0,09734	0,1061
40	0,03046	0,03656	0,04326	0,05052	0,05828	0,06646	0,07501	0,08386	0,09296	0,1023
50	0,02551	0,03182	0,03887	0,04655	0,05478	0,06344	0,07246	0,08174	0,09123	0,1009
60	0,02224	0,02877	0,03613	0,04420	0,05283	0,06188	0,07123	0,0808	0,09051	0,1003

годы	Процентная ставка, r %									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20
2	0,5839	0,5917	0,5995	0,6073	0,6151	0,6230	0,6308	0,6387	0,6466	0,6545
3	0,4092	0,4163	0,4235	0,4307	0,4380	0,4453	0,4526	0,4599	0,4673	0,4747
4	0,3223	0,3292	0,3362	0,3432	0,3503	0,3574	0,3645	0,3717	0,3790	0,3863
5	0,2706	0,2774	0,2843	0,2913	0,2983	0,3054	0,3126	0,3198	0,3271	0,3344
6	0,2364	0,2432	0,2502	0,2572	0,2642	0,2714	0,2786	0,2859	0,2933	0,3007
7	0,2122	0,2191	0,2261	0,2332	0,2404	0,2476	0,2549	0,2624	0,2699	0,2774
8	0,1943	0,2013	0,2084	0,2156	0,2229	0,2302	0,2377	0,2452	0,2529	0,2606
9	0,1806	0,1877	0,1949	0,2022	0,2096	0,2171	0,2247	0,2324	0,2402	0,2481
10	0,1698	0,1770	0,1843	0,1917	0,1993	0,2069	0,2147	0,2225	0,2305	0,2385
11	0,1611	0,1684	0,1758	0,1834	0,1911	0,1989	0,2068	0,2148	0,2229	0,2311
12	0,1540	0,1614	0,1690	0,1767	0,1845	0,1924	0,2005	0,2086	0,2169	0,2253
13	0,1482	0,1557	0,1634	0,1712	0,1791	0,1872	0,1954	0,2037	0,2121	0,2206
14	0,1432	0,1509	0,1587	0,1666	0,1747	0,1829	0,1912	0,1997	0,2082	0,2169
15	0,1391	0,1468	0,1547	0,1628	0,1710	0,1794	0,1878	0,1964	0,2051	0,2139
16	0,1355	0,1434	0,1514	0,1596	0,1679	0,1764	0,1850	0,1937	0,2025	0,2114
17	0,1325	0,1405	0,1486	0,1569	0,1654	0,1740	0,1827	0,1915	0,2004	0,2094
18	0,1298	0,1379	0,1462	0,1546	0,1632	0,1719	0,1807	0,1896	0,1987	0,2078
19	0,1276	0,1358	0,1441	0,1527	0,1613	0,1701	0,1791	0,1881	0,1972	0,2065
20	0,1256	0,1339	0,1424	0,1510	0,1598	0,1687	0,1777	0,1868	0,1960	0,2054
25	0,1187	0,1275	0,1364	0,1455	0,1547	0,1640	0,1734	0,1829	0,1925	0,202
30	0,1150	0,1241	0,1334	0,1428	0,1523	0,1619	0,1715	0,1813	0,1910	0,2008
40	0,1117	0,1213	0,1310	0,1407	0,1506	0,1604	0,1703	0,1802	0,1902	0,2001
50	0,1106	0,1204	0,1303	0,1402	0,1501	0,1601	0,1701	0,1800	0,1900	0,2000
60	0,1102	0,1201	0,1301	0,1401	0,1500	0,1600	0,1700	0,1800	0,1900	0,2000

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Gordon, J.L. Hydropower cost estimates // Water Power & Dam Construction, 1983, pp. 30-37.
2. The Future for Renewable Energy. Prospects and Directions. Vol.2. 2002, EUREC Agency, London. 250 p.
3. Tore Wizelius, Developing Wind Power Projects. Theory & Practice. Earthscan, London, Sterling, VA, 290 p.
4. Абрамов, Н. Н. Надежность систем водоснабжения. М.: Стройиздат, 1984 г., – 216 с.
5. Безруких, П. П. Концепция использования ветровой энергии в России // П. П. Безруких, В. М. Евдокимов, Ю. Г. Шакарян и др., М – 2005. – 126 с.
6. Безруких, П. П. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П. П. Безруких, Ю. Д. Арбузов, Г. А. Борисов, и др. - СПб.: Наука, 2002. – 314 с.
7. Безруких, П. П. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива (показатели по территориям) / П. П. Безруких, Д. Д. Дегтярев В. В. Елистратов и др. – М.: ИАЦ Энергия. 2007. – 272 с.
8. Виссарионов, В. И. Техничко-экономические характеристики малой гидроэнергетики (справоч. м-лы). Методич. пособие / В. И. Виссарионов, Н. К. Малинин, Г. В. Дерюгина и др. М.: Изд. МЭИ, 2001. - 120 с.
9. Гидроэлектростанции малой мощности: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Елистратова. СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2005. - 432 с.
10. ГОСТ 9.602-2005. Единая система защиты от коррозии и старения.
11. Гук, Ю.Б. и др. Комплексный анализ эффективности технических решений в энергетике / Под ред. В. Р. Огорокова и Д. С. Щавелева. Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 176 с.
12. Дьяков, А. Ф. Менеджмент в электроэнергетике: Учебное пособие / А. Ф. Дьяков, В.М. Жуков, Б.К. Максимов и др.: под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2000. – 448 с., ил.
13. Инструкция по защите городских трубопроводов от коррозии. РД 153-39.4-091-01

14. Использование водной энергии: Учеб. для вузов // Под ред. Д. С. Щавелева, Л.: Энергия, 1976. - 656 с.
15. Использование водной энергии: Учеб. для вузов // Под ред. Ю. С. Васильева, М.: Энергоатомиздат, 1995.
16. Концепция развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе России. – М.: Министерство топлива и энергетики РФ, 1994. – 121 с.
17. Кузнецов, Е. П. Техника и технологии отраслей городского хозяйства: Учеб. пособие / Е. П. Кузнецов, А. М. Дыбов, Н. М. Сутырин. – СПб.: СПбГИЭУ, 2005. – 494 с.
18. Кузьминский, Р. А. Водоотведение и очистка сточных вод / Р. А. Кузьминский, М.: МИИТ, 2011 г., 25 с.
19. Малинина, Т.В. Экономика и управление на энергетических предприятиях / Т. В. Малинина, В, А. Таратин В. А., СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. – 63 с.
20. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. – М., 1994. – 80 с.
21. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция). Офиц. изд. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
22. Михайлов, Л. П. и др. Малая гидроэнергетика / Под ред. Л.П. Михайлова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 184 с.
23. Основные положения энергетической стратегии России на период до 2020 года. Министерство энергетики РФ, - М., 2001. - 120 с.
24. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. ПБ 03-576-03.
25. СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. - М.: Стройиздат, 1986. - 56 с.
26. Самсонов, В.С., Экономика предприятий энергетического комплекса / В. С. Самсонов, М. А. Вяткин. М.: Высш. шк., 2003. – 416 с.
27. Сидоренко, Г. И. Экономика установок нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Техничко- экономический анализ: Учеб, пособие / Под общ. ред. В.В. Елистратова и Г.И. Сидоренко. – СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2008. - 248 с.

28. СНиП 1.02.01-85 Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. - М.: Стройиздат, 1988. - 40 с.

29. СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий. Нормы проектирования. - М.: Стройиздат, 1986. – 44 с.

30. СНиП II-89-80 Нормы проектирования. Генеральные планы промышленных предприятий. - М.: Стройиздат, 1981. - 32 с.

31. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85

32. Федеральный закон от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации».

33. Федеральный закон от 21 марта 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

34. Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».

35. Щавелев, Д. С. Экономика гидротехнического и водохозяйственного строительства / Д. С. Щавелев, М. Ф. Губин, В. Л. Куперман В. Л. и др., М.: Стройиздат, 1986. – 423 с.

36. Щавелев, Д.С. Технико-экономические основы проектирования объектов и систем / Д. С. Щавелев, М. П. Федоров, М. В. Семенов. Л.: ЛПИ им. М.И. Калинина, 1984. – 72 с.

37. Экономика строительства. Учебник / Под общей ред. И.С. Степанова. М : К Юрайт, 2002. – 591 с.

Учебное электронное издание

СТАРИКОВ Альберт Николаевич

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИЙ, РИСКИ,
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Учебное пособие

Издается в авторской редакции

Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader;
дисковод DVD-ROM.

Тираж 25 экз.

Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Изд-во ВлГУ
rio.vlgu@yandex.ru

Институт архитектуры, строительства и энергетики
кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики
alstars@mail.ru