

Камчатский государственный технический университет

Кафедра экономики и управления

С.А. Попова

ЭКОНОМИКА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

*Учебное пособие для студентов специальности
280302 «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»
очной и заочной форм обучения*

Петропавловск-Камчатский
2008

УДК 65:556(07)

ББК 65.45

П58

Рецензент

Н.Г. Мищенко,

кандидат экономических наук,

доцент кафедры экономики и управления КамчатГТУ

Попова, Светлана Александровна

П58 Экономика водного хозяйства: Учебное пособие для студентов специальности 280302 «Комплексное использование и охрана водных ресурсов» очной и заочной форм обучения / С.А. Попова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 109 с.

Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по специальности 280302 «Комплексное использование и охрана водных ресурсов» государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом КамчатГТУ (протокол № 7 от 10 июня 2008 г.).

УДК 65:556(07)

ББК 65.45

© КамчатГТУ, 2008

© Попова С.А., 2008

Содержание

Введение	3
1. Основные фонды водного хозяйства	4
2. Капитальные вложения	5
3. Эксплуатационные расходы	9
4. Эффективность капитальных вложений	11
5. Принципы технико-экономического анализа водохозяйственных систем	16
6. Учет ущерба водным ресурсам от хозяйственной деятельности	19
7. Оценка экономического эффекта водоохранных мероприятий	28
8. Технико-экономический анализ многофункциональных водохозяйственных систем..	43
9. Плата за использование водными объектами	57
9.1. Учет платы за воду.....	61
9.2. Формирование себестоимости услуг водопроводно-канализационного хозяйства	65
9.3. Формирование тарифов и ставок на жилищно-коммунальные услуги для населения .	67
10. Экономическая эффективность оборотных водохозяйственных систем.....	68
Приложения	72
Словарь терминов.....	92
Литература	109

ВВЕДЕНИЕ

Все природные ресурсы, в том числе и водные, – общенародная собственность. Однако это не означает, что они не должны иметь экономической оценки. Использование природных ресурсов должно осуществляться на экономической основе.

Существуют *два способа* расчета экономических показателей:

- а) на базе расходов, имевших место при освоении ресурсов;
- б) по ожидаемому эффекту.

Вопросам всестороннего анализа мероприятий по использованию и охране водных ресурсов необходимо уделять серьезное внимание, так как водохозяйственные объекты являются весьма капиталоемкими и требующими длительных сроков строительства и освоения. Водохозяйственные мероприятия по использованию водных ресурсов оценивают с технической, экологической, социологической и экономической сторон. Такой анализ называют технико-экономическим. Он необходим при проектировании, реконструкции и эксплуатации водохозяйственных систем. Технико-экономический анализ является основой при определении структуры системы, выборе параметров ее элементов, оценке экономической эффективности варианта решения, для распределения затрат между участниками водохозяйственного комплекса, при обосновании эффективности водоохраных мероприятий. При технико-экономическом анализе рассматривают несколько альтернативных вариантов решения поставленной задачи. Большое значение при этом имеет, какой ценой достигается поставленная цель в каждом из рассматриваемых решений.

При проектировании выявляют экономически наиболее выгодный вариант проектного решения. Это делают на основе общей компоновки системы, построения структурной схемы, выбора типа сооружений водоснабжения и водоотведения, способов повторного использования воды, методов орошения и осушения сельскохозяйственных земель, видов мелиорации земель в сельскохозяйственном производстве.

1. ОСНОВНЫЕ ФОНДЫ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

В сфере материального производства участвуют люди и средства производства.

Средства производства делятся на средства труда и предметы труда.

Средства труда – машины, оборудование, здания и сооружения – относят к основным фондам. Их стоимость переносится на выпускаемую продукцию долями в виде амортизационных отчислений в течение относительно длительного периода.

Предметы труда – сырье, материалы и т. д. – относят к оборотным фондам. Стоимость их полностью переносится на продукцию одного производственного цикла.

Капитальные вложения представляют собой затраты на создание новых, расширение и реконструкцию действующих основных фондов. Основным источником затрат на капитальные вложения является **национальный доход**, который представляет собой часть совокупного общественного продукта. Национальный доход состоит из *фонда потребления* и *фонда накопления*. Фонд накопления направляют на расширение и совершенствование производства; значительную часть его используют на капитальные вложения.

Одним из важнейших показателей интенсификации использования водных ресурсов является водоемкость национального дохода.

Водоемкость национального дохода (по забору свежей воды) имеет тенденцию к снижению. Более быстрыми темпами снижалась водоемкость совокупного общественного продукта. Однако снижение водоемкости происходит неравномерно: отстающим звеном является сельское хозяйство. Динамика водоемкости общественного производства показывает, что в сфере потребления воды имеются значительные резервы интенсификации водопользования, хотя уже наметилась общая тенденция снижения забора свежей воды.

2. КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ

Капитальные вложения включают затраты на выполнение строительно-монтажных работ; стоимость приобретенно-

го оборудования, инструмента, инвентаря; прочие затраты (научные, проектно-изыскательские работы, содержание дирекции строящихся предприятий и др.). В структуре капитальных вложений наибольший удельный вес имеют строительно-монтажные работы, меньший – оборудование, незначительный – прочие затраты. Эффективность капитальных вложений проектного решения определяет экономический эффект, получаемый в результате реализации проекта строительства. Задача здесь сводится к отысканию такого варианта проектного решения, при котором достигается минимум общественно необходимых затрат в сфере строительства и эксплуатации.

Проектирование неразрывно связано с технико-экономическим анализом, позволяющим обосновать выбор наилучшего варианта строительства, способствующего повышению эффективности капитальных вложений. Эта задача решается в двух направлениях: выявление общей (абсолютной) экономической эффективности и сравнение экономического эффекта вариантов технического решения.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность представляет собой отношение эффекта ко всей сумме капитальных вложений. Эффективность капитальных вложений \mathcal{E} в целом по отрасли водного хозяйства может быть представлена отношением прироста годового дохода к способствующим ему капитальным вложениям

$$\mathcal{E} = \Delta D / K \quad (1)$$

где ΔD – прирост годового дохода (чистая продукция), равный разности фактических объемов дохода за два следующих друг за другом года;

K – капитальные вложения.

Когда прирост чистой продукции не определяют, то экономическую эффективность устанавливают отношением прироста прибыли к капитальным вложениям, обеспечивающим этот прирост. Прибыль определяют как разность стоимости годового выпуска продукции в оптовых ценах и себестоимости этой продукции, а экономический эффект равен отношению этой разности к капитальным вложениям.

Сравнительная экономическая эффективность рассматривается в процессе оценки и выявления более эффективного варианта проектных решений. Показателем эффективности в этом случае являются приведенные затраты:

$$З = И + E_n K \quad (2)$$

или полные затраты:

$$З_n = И T_n + K \quad (3)$$

где И – издержки эксплуатации (текущие затраты, себестоимость или эксплуатационные расходы);

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (в настоящее время принят для отрасли водного хозяйства, равный 0,12) $E_n = 1/T_n$;

K – единовременные капитальные затраты в осуществление строительства;

T_n – нормативный срок окупаемости, равный 8,35 года.

Приведенные затраты относят к одному году эксплуатации сравниваемых вариантов объектов строительства.

Издержки эксплуатации (текущие затраты) составляют себестоимость единицы выпускаемой продукции или себестоимость годового выпуска продукции. В себестоимость входят все затраты, связанные с выпуском какой-либо продукции: оплата труда, стоимость потребленных материалов, топлива, энергии, амортизационные отчисления по основным фондам, эксплуатационные расходы по их содержанию (отопление, водоснабжение, электроснабжение, смазочные и обтирочные материалы и др.) и накладные расходы.

K единовременным затратам относят капитальные вложения на создание новых, расширение и реконструкцию существующих основных фондов производственного и непромышленного назначения. При выявлении экономической эффективности объектов принимают полные капиталовложения с учетом сопряженных затрат.

Капитальные вложения в строительство включают затраты на возведение основного объекта и на приобретение производственного оборудования, а также затраты на все смежные сооружения, необходимые для получения основной

продукции (вспомогательные здания и сооружения, подъездные пути, водозаборы, водосбросы, очистные сооружения, энергетические объекты, коммуникации и т. п.).

К сопряженным затратам относят капитальные вложения на создание материально-технической базы строительной индустрии (заводов железобетонных изделий, домостроительных и деревообделочных комбинатов, заводов стальных конструкций и товарного бетона, заводов санитарно-технических заготовок и др.).

При определении **приведенных затрат** пользуются себестоимостью единицы продукции и удельными капитальными вложениями. В данном случае удельные капитальные вложения представляют собой полные единовременные затраты, приходящиеся на единицу годовой мощности, на 1 м коммуникаций и т. п.

При технико-экономическом анализе проектных решений используют следующие основные показатели: капитальные вложения, эксплуатационные расходы, затраты на возведение водохозяйственных объектов в смежных отраслях народного хозяйства, себестоимость (очистки и транспортирования питьевой воды в городе; очистки и отведения канализационных стоков; подачи воды для орошения сельскохозяйственных культур).

В практической деятельности проектных организаций капитальные вложения определяют в соответствии со сметно-финансовой документацией, разрабатываемой на основе Инструкции о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений и СНиП 1.02-01-85.

Полные капитальные вложения (сметная стоимость проектируемого объекта) в учебных условиях определяют по удельным капитальным вложениям. В этом случае полные капитальные вложения на возведение объектов определяют умножением значений удельных капитальных вложений на производительность сооружения, протяженность коммуникаций и т.п.

Капитальные вложения для возведения сооружений систем водоснабжения и канализации включают сумму затрат на строительство водозаборных резервуаров и башен, прокладку

водоводов магистральных и распределительных сетей, строительство коллекторов и очистных сооружений, в том числе отстойников, фильтров, установок для обеззараживания воды насосных станций и т. п. Капитальные вложения по каждому из вариантов определяют с учетом сопоставимости по комплексу затрат и уровню цен.

Объектные сметы составляют по рабочим проектам. Они определяют сметную стоимость сооружений, входящих в состав системы водоснабжения или канализации, а также всего водохозяйственного комплекса узла.

Сметную стоимость отдельных сооружений определяют по прейскурантам, укрупненным сметным нормам.

Составлению сметы предшествует определение объемов работ с применением технических спецификаций. Например, техническая спецификация для составления смет на внешние сети систем водоснабжения включает: наименование участка сети, длину трубопровода, диаметр и материал труб, характеристику грунтов, глубину заложения, наличие грунтовых вод и т. п.

В объектные сметы включают средства на возведение временных зданий и сооружений в размере не более 3% от строительных и монтажных работ, а также прочие затраты, которые относятся к данному сооружению. Резерв средств на непредвиденные работы и затраты начисляется в размере 1,5 % от итогов.

3. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Издержки эксплуатации (эксплуатационные расходы) определяют путем сложения затрат, связанных с амортизацией основных фондов, текущим ремонтом, расходом электроэнергии, на выплату заработной платы и т. д.

Амортизационные отчисления определяют в процентах от сметной стоимости. Они включают сумму амортизационных отчислений, необходимых для поддержания в работоспособном состоянии сооружений, зданий и установленного на них оборудования.

Затраты на текущий ремонт принимают в процентах от стоимости основных фондов.

Затраты на электроэнергию определяют по одно- или двухставочному тарифу.

По двухставочному тарифу оплачивают затраты на электроэнергию при общей присоединенной мощности свыше 750 кВт • А. При двухставочном тарифе затраты на электроэнергию рассчитывают по формуле

$$И^э = NЦ_n + NTT_a \cdot 10^{-2}, \quad (4)$$

где N – максимальная мощность всех электродвигателей системы (без учета резервных), кВт;

Ц_n – тариф за 1 кВт присоединенной мощности, руб./год;

T – время использования оборудования в год, ч;

Ц_a – тариф за 1 кВт • ч отпущенной (активной) электроэнергии, руб.

Одноставочный тариф (стоимость за 1 кВт • ч отпущенной потребителю электроэнергии) действует в тех случаях, когда присоединенная мощность не превышает 750 кВт • А.

Затраты при одноставочном тарифе

$$И^э = NTЦ'_a \cdot 10^{-2}, \quad (5)$$

где Ц'_a – тариф за 1 кВт • ч отпущенной (активной) электроэнергии при одноставочном тарифе.

Расход используемой электроэнергии суммируется по отдельным потребителям. Затраты на реагенты

$$И^р = D_p Q_{сут} ТЦ_p \cdot 10^{-6} \quad (6)$$

где D_p – средняя доза расхода реагентов по норме, мг/л;

Q_{сут} – суточный расход воды или сточной жидкости, м³/сут;

Ц_p – стоимость реагентов, включая тару и транспортировку.

Примерная стоимость реагентов приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1.

Примерная стоимость реагентов

Наименование реагентов	Цена реагента, руб./т	Стоимость с учетом перевозки	
		до 10 т	более 10 т
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Аммиак жидкий синтетический	101	159	151
Анионит АН-2-ФН	1500	1573	1557

Окончание табл. 3.1

Глинозем неочищенный серноокислый	21	-	-
Железо хлорное, сорт 1	120	-	168
Известь хлорная марки Б	55	127	121
Катионит КУ-1	1200	1262	1298
Катионит КУ-2-8	2250	2325	2311
Калий марганцовоокислый (перманганат калия, сорт 1)	1400	1495	1485
Кислота серная техническая	21 ...75	-	78
Кислота соляная ингибированная	22... 70	-	83
Купорос медный	350	394	388
Полиакриламид АМФ	250	292	286
Полиакриламид ПАЛ	-	150	-
Стекло жидкое натровое	28	81	75
Сода кальцинированная синтетическая	40	77	72
Уголь активный АГ-3	560	587	582
Хлор жидкий	70	185	163
Алюминий серноокислый, технический	50	570	-

Заработную плату производственных рабочих (с учетом премиальных и дополнительной заработной платы) определяют в зависимости от штатного коэффициента и численности производственного персонала. Годовой фонд заработной платы рабочих

$$I^3 = 1,3Q_3 K_{ш}, \quad (7)$$

где 1,3 – коэффициент, учитывающий размер премиального фонда и дополнительную заработную плату;

Q – мощность объекта (производительность системы водоснабжения, производительность насосной станции или очистных сооружений, протяженность сетей водоснабжения, канализации и др.);

Z_1 – годовая заработная плата одного рабочего;

$K_{ш}$ – штатный коэффициент численности персонала, чел. (тыс. м³/сут).

4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

Экономическую эффективность капитальных вложений в водохозяйственные мероприятия рассматривают одновременно с вопросами рационального использования водных ресурсов и мероприятиями по охране вод, а также при решении задач по охране вод от загрязнения, их очистке и обеспечению возможностей дальнейшего и повторного использования.

Определение экономически наиболее выгодного варианта решения в целом и отдельных его элементов является основной целью качественного проектирования. Получаемые при этом экономические показатели (размеры капитальных вложений, себестоимость, сроки окупаемости и пр.) позволяют всесторонне оценить качество проекта. Обоснование структуры и построение технологической схемы при проектировании водохозяйственного комплекса целиком и полностью основывается на данных технико-экономического анализа.

Для определения рациональной структуры последовательно сопоставляют между собой варианты решения. Наилучшей структурой (состав участников ВХК) считается та, где наименьшие затраты для народного хозяйства.

Методической основой для выбора наилучшего варианта технического решения из числа альтернативных служит метод сравнительной экономической эффективности. Многообразие и взаимосвязи водохозяйственных мероприятий, их комплексный характер предопределяют сложность определения экономической эффективности.

Определение экономической эффективности использования водных ресурсов и проведения водоохраных мероприятий состоит в сопоставлении затрат на эти мероприятия с получаемыми от них результатами, при помощи которых получают ответ на вопрос о том, оправдаются ли производимые затраты. Величиной, характеризующей затраты, чаще всего являются капитальные вложения, а в качестве экономического результата используют данные о сумме прибыли D , получаемой благодаря этим капитальным вложениям. Если, например, капитальные вложения в водоохраные мероприятия составляют 10 млн. руб. и обеспечивают ежегодно полу-

чение прибыли 1,3 млн. руб., то срок возврата капитальных вложений составит 7 лет, что является благоприятным показателем общей экономической эффективности при $T_n = 8,3$ года.

Одно и то же мероприятие может быть выполнено с применением разных технических вариантов его осуществления, различающихся как по капитальным вложениям, так и по ежегодным издержкам или себестоимости продукции. Таких вариантов может быть несколько. Из них необходимо выбрать самый экономичный. Вариант с минимальным значением приведенных затрат признается наилучшим.

Если, например, водоохранные мероприятия можно свести к разбавлению стоков, отведенных в реку (I вариант), или глубокой доочистке на очистных сооружениях (II вариант), то необходимо по каждому из этих вариантов иметь данные о капитальных вложениях и ежегодных издержках. При капитальных вложениях по I варианту $K_I = 15$ млн. руб., по II варианту $K_{II} = 10$ млн. руб. и ежегодных издержках соответственно $I_I = 2,1$ млн. руб./год, $I_{II} = 2,4$ млн. руб./год приведенные затраты составят: по I варианту $Z_I = 3,9$ млн. руб./год, по II варианту $Z_{II} = 3,6$ млн. руб./год. Более экономичным будет вариант с очистными сооружениями, поскольку приведенные затраты по этому варианту на 0,3 млн. руб./год меньше, чем по I варианту.

Вторым примером является система получения воды для промузла. В этом случае рассматривают вариант структуры, включающей централизованную станцию водоподготовки, и вариант получения воды такого же качества на локальных очистных сооружениях промышленного узла. Эти варианты отличаются размерами капитальных вложений и ежегодных издержек. Наиболее часто встречается случай, когда $K_I > K_{II}$ и $I_I < I_{II}$, где K_I и K_{II} – капитальные вложения соответственно в I и II вариантах; I_I и I_{II} – ежегодные издержки в тех же вариантах структуры.

Осуществление первого варианта будет связано с дополнительными капитальными вложениями, но с экономией ежегодных издержек

$$\Delta K = K_I - K_{II} \quad (8)$$

$$\Delta И = И_{II} - И_I \quad (9)$$

Оценка экономической эффективности обязательна для всех объектов, так как при проведении любого мероприятия необходимо знать, насколько оно эффективно и является ли выбранный вариант наиболее экономичным.

При выборе экономически наиболее выгодного варианта пользуются коэффициентом сравнительной экономической эффективности, который показывает экономию ежегодных издержек на 1 руб. дополнительных капитальных вложений:

$$E = (И_{II} - И_I) / (K_I - K_{II}). \quad (10)$$

Обратную коэффициенту сравнительной экономической эффективности величину называют сроком окупаемости дополнительных капитальных вложений:

$$T_{\Delta K} = (K_I - K_{II}) / (И_{II} - И_I), \quad (11)$$

Вариант с большими капитальными вложениями (но меньшими ежегодными издержками) экономически выгоден тогда, когда $E \geq E_{II}$ при $E = E_{II}$ оба варианта равнозначны.

При определении экономической эффективности капитальных вложений, в особенности по крупным водохозяйственным объектам, для осуществления которых требуется длительное время, необходимо учитывать фактор времени, т. е. срок освоения капитальных вложений, с одной стороны, и срок вывода объекта на проектный уровень получения прибыли – с другой.

Когда капитальные вложения осваиваются в разные сроки, суммарные (за все годы строительства) приведенные капитальные вложения вычисляются по формуле

$$K \sum_{t=1}^T = K_t (1 + E_o)^{\tau - t}, \quad (12)$$

где T – срок строительства;

K_t – капитальные вложения в t -м году;

E_o – нормативный коэффициент, учитывающий потери результате омертвления капитальных вложений;

τ – год приведения (базисный год).

Значения E_o связаны с нормативным коэффициентом эффективности капитальных вложений E_n зависимостью $E_o = 0,8E_n$.

Коэффициент E_o используют для определения приведенных ежегодных издержек I , которые получают так же, как и приведенные к одному и тому же базисному году капитальные вложения:

$$I \sum_{t=t_0}^m = \Delta I_t (1 + E_o)^{\tau-t} \quad (13)$$

где ΔI – приращение ежегодных издержек в t -м году;
 m – срок изменения издержек (от начала эксплуатации объекта до полного его освоения).

Водохозяйственные объекты, возводимые на долевых началах организациями разных отраслей народного хозяйства, должны иметь параметры, обеспечивающие оптимальные условия для функционирования объекта и охраны окружающей среды. Если водохозяйственный объект или система обеспечивают эффект в отраслях народного хозяйства, то затраты можно вычислить по формуле

$$Z = \sum_i^n \sum_t^t (E_n K_{ii} + \Delta I_{ii}) (1 + E_o)^{\tau-t}, \quad (14)$$

где i – индекс, обозначающий отрасль народного хозяйства, участвующую в финансировании строительства.

Для удобства пользования формулами приведены величины функции

$$y = (1 + E_o)^{\tau-t} \text{ для } E_o = 0,08:$$

$\tau-t$	-20	-10	-5	-1	0	1	5	10	20
y	0,215	0,463	0,681	0,926	1	1,08	1,409	2,150	4,661

При освоении альтернативных вариантов оптимальным считают вариант при $Z \rightarrow \min$. При технико-экономическом анализе необходимо соблюдать условия сопоставимости, т. е. рассматриваемая система должна характеризоваться выпуском продукции одинакового количества и качества, а затраты должны быть приведены к одному базисному году.

5. ПРИНЦИПЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Основными техническими и экономическими характеристиками при анализе вариантов являются: продукция, производственная мощность, производительность, себестоимость продукции, удельные капиталовложения, экономический эффект и др. Для гидроэлектростанций - это установленная мощность, МВт; среднегодовая выработка электроэнергии, кВт · ч; себестоимость электроэнергии, коп/кВт · ч). Для водоснабжения - это расход воды, м³/с; себестоимость воды, коп/м³. Для морского порта - это грузооборот, длина причалов (причальной линии), себестоимость перевозки грузов, руб./т.

Продукция P_p дает представление об объеме ежегодно производимой отдельным объектом или всем водохозяйственным комплексом выработки (вырабатываемая электроэнергия, кВт · ч); количестве перевезенного груза, т · км; расходе воды, м³/год; урожайности, т/га и т. д.

Удельные капиталовложения $K_{уд}$ определяют отношения капиталовложений к установленной мощности или производимой продукции, т. е. представляют собой капиталовложения, приходящиеся на единицу мощности или продукции. Удельные капиталовложения при возведении комплекса сооружений определяются по формуле

$$K_{уд} = K_i / N,$$

где K_i – капитальные вложения, руб.;

N – производительность системы (например, водоснабжения и канализации), м³/сут.

Полученные в результате обработки данных сметно-финансовых расчетов удельные капиталовложения служат не только для оценки экономической эффективности проектных решений, но и для определения стоимости капитальных вложений в элементы системы при технико-экономическом анализе предпроектных решений или выборе альтернативных вариантов решения для последующего анализа.

Ежегодные расходы (издержки) эксплуатации складываются из прямых эксплуатационных расходов (заработной платы эксплуатационному персоналу, стоимости сырья, мате-

риалов, текущего ремонта, расхода на электроэнергию и т. д.) и отчислений (руб./год) на амортизацию (реновацию, т. е. на полное восстановление сооружений и оборудования и на капитальный ремонт). Ежегодные издержки равны себестоимости годового выпуска продукции.

Себестоимость – годовой выпуск продукции, руб./год, – охватывает определенную номенклатуру расходов. Например, для канализационных хозяйств министерством жилищно-коммунального хозяйства РФ установлена номенклатура расходов, состоящая из следующих основных статей: материалы (химические реагенты); электроэнергия, топливо; амортизация; заработная плата производственных рабочих; цеховые и общеэксплуатационные расходы; внеэксплуатационные расходы. Структура себестоимости продукции канализации РФ (по статьям калькуляционного учета) приведена в табл. 5.1. Высокий удельный вес цеховых и общеэксплуатационных расходов обусловлен значительными затратами на зоны санитарной охраны.

Себестоимость производства единицы продукции - отношение полных ежегодных расходов (издержек, включая отчисления на амортизацию) к производимой продукции (для водоснабжения, водоотведения – к производительности системы, м³/год).

Стоимость годового выпуска продукции представляет собой *валовой доход*. Годовая прибыль, или чистый доход, водохозяйственного комплекса или отдельного объекта (руб./год) равна $D = Ц - И$, где Ц – стоимость годового выпуска продукции, производимой водохозяйственным комплексом или отдельным объектом, в оптовых ценах предприятия, руб./год.

Таблица 5.1

Структура себестоимости продукции канализации

Статья расхода	Себестоимость, % от полной	
	РСФСР (без Москвы и Санкт-Петербурга)	Москва
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Материалы (химреагенты)	1,1	0,2
Электрoэнергия	9,9	22,1

1	2	3
Амортизация	36,6	37,8
Заработная плата производственных рабочих	23,3	12,8
Прочие прямые затраты	4,3	3,3
Цеховые и общеэксплуатационные расходы	23,6	20,6
Итого расходов	98,7	98,6
Внеэксплуатационные расходы	1,3	1,4
Полная себестоимость	100,0	100,0

Важнейшей характеристикой строящегося объекта является экономическая эффективность капитальных вложений. Для действующих объектов экономическую эффективность определяют отношением годовой прибыли к среднегодовым фондам (основным и оборотным). Показателем общей экономической эффективности для проектируемых объектов считают коэффициент эффективности капитальных вложений E_n .

Нормативный коэффициент E_n установлен для различных отраслей народного хозяйства 0,10...0,16, в зависимости от специализации хозяйств. Для расширяющихся или реконструируемых предприятий коэффициент E_n этого предприятия должен быть не ниже, чем до расширения или реконструкции.

Водоохранные мероприятия имеют своей целью борьбу с загрязнением вод, ухудшающих качество природной воды и приводящих к ущербу народное хозяйство. Показатели экономической эффективности капитальных вложений в этом случае должны учитывать снижение ущербов.

Предположим, что в результате дополнительных капитальных вложений $\Delta K = 10$ млн. руб. на водоохраные мероприятия, до осуществления которых ежегодный ущерб составлял $Y_1 = 6$ млн. руб., последний снизился до $Y_2 = 4$ млн. руб. Тогда срок возврата капитальных вложений

$$T = \Delta K / (Y_1 - Y_2) = 10 / (6 - 4) = 5 \text{ лет,}$$

а коэффициент эффективности

$$E = (Y_1 - Y_2) / \Delta K = (6 - 4) / 10 = 0,2 .$$

Если $T = 5 < T$ и $F > F_H$, то капитальные вложения в водоохраные мероприятия оправдают себя.

Для оценки ущерба разработана методика, сущность которой излагается ниже.

6. УЧЕТ УЩЕРБА ВОДНЫМ РЕСУРСАМ ОТ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Водохозяйственные объекты оказывают непосредственное воздействие на природную среду в период строительства объектов и при их эксплуатации. Так, создание водохранилищ существенно влияет на гидросферу – увеличивается испарение, нарушаются естественные режимы водного стока (поверхностного и подземного), изменяется качество воды и т. п. При сооружении крупных водохранилищ возникает дополнительная нагрузка на земную кору, интенсифицируются тектонические процессы, вызывающие землетрясения. Фильтрация воды из водохранилища способствует изменению геологической структуры пород и их физико-химических характеристик.

При интенсивном испарении влаги с поверхности водохранилищ, а также с подтопленных прилегающих территорий возможны локальные изменения климата (повышение влажности воздуха, образование туманов, усиление ветров и т. п.). Такие воздействия могут иметь и положительные последствия, например создание водохранилищ в засушливых зонах ведет к благоприятным изменениям климатических условий, повышая влажность воздуха. Однако в большинстве случаев эти последствия негативны, и требуются время и большие материальные затраты для приспособления к новым условиям окружающей среды.

Водохозяйственные объекты оказывают существенное влияние и на живую природу, растительный и животный мир. Изменения параметров водной среды, атмосферы, почвы вызывают экологические нарушения, что приводит к изменению экологических систем.

При создании водохозяйственного комплекса и хозяйственной деятельности изменяются природные условия и сложившаяся практика. Значительная часть изменений природных условий является ожидаемым положительным

следствием водохозяйственного строительства. Однако часть изменений носит негативный характер (например, затопление и подтопление территорий, изменение микроклимата и гидрологического режима нижнего бьефа водохранилищ, истощение водных ресурсов, загрязнение и засорение водных объектов).

Отрицательное воздействие участников водохозяйственного комплекса на окружающую природную и хозяйственную среду оценивают по двум группам затрат, компенсирующих причиненные ущербы (I группа), и реализацию мероприятий, направленных на предупреждение или ограничение размера отрицательных воздействий (II группа).

Пример затрат I группы. При возведении водохозяйственного комплекса на строящемся водохранилище необходимо освоение новых сельскохозяйственных угодий и увеличение продуктивности используемых земель, обеспечивающих получение сельскохозяйственной продукции взамен теряемой на затопляемых землях, восстановление леса на новых землях, сооружение специальных прудовых хозяйств, рыбоводных заводов и т. п.

I группа расходов включает в себя затраты на инженерные сооружения, предназначенные для защиты земель и водных объектов, защиту от вредного воздействия участников водохозяйственного комплекса, устройство рыбопропускных сооружений, объектов искусственной очистки и др.

Для планирования мероприятий по охране водных ресурсов, направленных на достижение их нормативного качества, а также для оценки осуществления этих мероприятий, необходимо знать размер возможного ущерба, который может быть нанесен народному хозяйству негативными воздействиями по видам реципиентов. (В данном случае объект, воспринимающий отрицательные воздействия, связанные с негативными последствиями хозяйственной деятельности.)

Воздействующие факторы и показатели состояния реципиентов. Деятельность водохозяйственных систем приводит к заметным изменениям в природных условиях. Интенсивное развитие водохозяйственного строительства зачастую влечет за собой изменения в окружающей природной среде, а в некоторых случаях вызывает необратимые природные про-

цессы в экологических системах. Таким образом, деятельность участников водохозяйственного комплекса характеризуется не только положительными, но и отрицательными последствиями.

Учет и оценка отрицательных последствий изучены пока не полно и носят приближенный характер. Отрицательные последствия являются следствием воздействующих факторов. Рассмотрим структуру воздействующих факторов.

Антропогенные факторы оказывают доминирующее влияние на качество воды и истощение водных ресурсов.

Атмосферные факторы отрицательно влияют на гидрохимический и гидробиологический режимы водных объектов.

Климатические факторы оказывают отрицательное влияние на состояние водных объектов в тех случаях, когда климатические условия существенно отличаются от нормы.

Гидравлические факторы отрицательно действуют на гидрогеологический, гидрохимический и гидробиологический режимы водных объектов.

Воздействующие факторы оказывают различное влияние на реципиентов. Например, антропогенные факторы, влияющие на качество воды, могут привести к изменению состояния людей в результате пользования водой плохого качества. Под влиянием атмосферных факторов могут произойти гидрохимические изменения в режиме водного объекта, при которых существенным образом ухудшатся рекреационные показатели.

В качестве основных видов реципиентов рассматриваются: население; объекты жилищно-коммунального хозяйства (селитебная территория, жилищный фонд, городской транспорт, зеленые насаждения и др.); сельскохозяйственные угодья; лесные ресурсы; элементы основных фондов промышленности и транспорта; рыбные ресурсы; рекреационные ресурсы.

При определении ущерба необходима **количественная оценка изменения состояния людей и различных объектов под действием загрязненной среды**. Так, для населения такой оценкой может служить работоспособность и ее потеря в результате заболеваемости и травматизма; для жилищно-

коммунального хозяйства - срок службы основных фондов, периодичность текущего и планового ремонтов; продолжительность межремонтных циклов капитальных ремонтов и простоев оборудования в ремонте, объем работ для уборки городских территорий от пыли и снега; для сельскохозяйственных, лесных и рыбохозяйственных угодий - продуктивность угодий, качество продукции; уровень загрязнений угодий, численность рыбных стад, уровень заболеваемости животных, растений и рыб; для промышленности - интенсивность износа и длительность межремонтных циклов, частота выхода из строя производственного оборудования, показатели интенсивности ремонтных работ; для рекреационных ресурсов - показатели качества рекреационных ресурсов (включая показатели чистоты), потенциальная рекреационная емкость отдельных элементов этих ресурсов, степень освоенности и доступности ресурсов для населения, показатели фактического и перспективного фондов рекреационного назначения, уровень текущих затрат на поддержание требуемого состояния рекреационных ресурсов.

Загрязнение или истощение водных ресурсов может оказывать отрицательное воздействие на реципиентов. Оно проявляется главным образом в повышении заболеваемости людей, снижении их работоспособности, ухудшении условий жизни населения, снижении продуктивности природных ресурсов, ускоренном износе основных фондов и т.д.

Предупреждение нежелательного действия загрязненной среды на реципиентов (когда такое предупреждение технически возможно) требует определенных затрат. Предотвращение нежелательных последствий возможно в результате строительства сооружений по охране водных объектов, для возведения которых необходимы **единовременные затраты на строительство** станций биологической, физико-химической и механической очистки производственных и коммунальных сточных вод; сооружений и установок по доочистке сточных вод, включая поля орошения (кроме земель сельскохозяйственных); сооружений первичной стадии очистки сточных вод (нефтеловушки, жироловки, станции нейтрализации, флотационные установки, установки обезвреживания шламов);

водоохраннх зон с комплексом технологических, лесомелиоративных, агротехнических, гидротехнических, санитарных и других мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения, засорения и истощения водных ресурсов; установок по сбору нефти, мазута, мусора и других отходов с акваторий водных объектов, включая суда-сборщики и нефтеочистные станции; опытных установок по разработке новых методов очистки сточных вод; установок и сооружений для сбора, транспортировки, переработки и ликвидации жидких производственных отходов и кубовых остатков; полигонов и установок для обезвреживания вредных промышленных отходов, загрязняющих водные объекты; береговых сооружений для приема с судов хозяйственно-бытовых сточных вод и мусора для утилизации, складирования и очистки; систем канализации городов; основных коммуникаций для отвода промышленных сточных вод (включая ливневые) и сооружений на них (при этом в основные коммуникации не входят внутриплощадочные сети предприятий).

Затраты необходимы также для возмещения последствий, вызываемых воздействием загрязненной среды. Затраты последнего типа возникают, если полное предупреждение такого воздействия невозможно или если затраты на полное предупреждение воздействия оказываются большими, чем сумма затрат обоих типов при частичном предотвращении воздействия загрязненной среды на людей и различные объекты.

Ущербь от создания водохранилищ. Затраты на создание водохранилищ составляют существенную часть общих затрат на строительство ВХК, особенно для водохранилищ многолетнего регулирования на равнинных реках в обжитых районах. Затраты на строительство водохранилищ зависят от природных и экономических условий, специализации сельскохозяйственного района, плотности населения, организации транспортного обслуживания. В плотно населенных сельскохозяйственных районах до 70...80 % от общих затрат по водохранилищу составляют затраты на переселение населения и компенсацию ущерба сельскому хозяйству.

Наиболее сложной является проблема переселения людей. Ее решают с учетом социальных, национальных и других

вопросов (например, вопросов трудоустройства населения, организации отдыха, связи, транспорта и т. п.). При сносе школ, лечебных, детских, культурных учреждений предусматривают затраты на строительство зданий той же вместимости. Населению предоставляют возможность получения квартир в благоустроенном доме по действующим санитарным нормам.

Ущерб от затопления сельскохозяйственных земель компенсируют путем освоения новых земель или интенсификации старопахотных земель с целью полного восстановления потерянной при затоплении сельскохозяйственной продукции. Разработаны нормативы стоимости освоения новых земель взамен изымаемых. Кроме ущербов от затопления, учитывают ущерб в сельском хозяйстве от изменения гидрологических условий в нижнем и верхнем бьефах при создании водохранилищ. Например, изменение гидрологического режима водотока сопровождается осуходоливанием пашни, намерзанием льда на поймах, вымерзанием трав и т. д. Для устранения этих пагубных последствий предусматривают сельскохозяйственные попуски из водохранилища.

Изменение гидрологического режима в нижнем бьефе может давать положительный эффект, так как снижается ущерб от затопления сельскохозяйственных земель во время паводков и появляется возможность интенсификации производства на пойменных землях.

Компенсация ущербов предусматривает затраты на переустройство или защиту жилищно-коммунальных объектов, промышленных предприятий, транспортных сооружений. При переустройстве промышленных объектов возможен их снос или перенос из зоны затопления. В этом случае предусматривают затраты на транспортировку демонтируемых материалов и оборудования, монтаж последних на новом месте, а также ущерб, наносимый народному хозяйству в результате невыдачи готовой продукции при перерыве в работе производства. Так же решается вопрос об объектах и памятниках материальной культуры (археологических, исторических, уникальных геологических обнажениях, реликтовых насаждениях, заповедниках). Причем рассматривают варианты их инженерной защи-

ты, переноса или воссоздания в реконструированном виде. Наряду с переносом объектов из зоны затопления предусматривают строительство сооружений инженерной защиты.

Компенсация ущербов рыбному хозяйству направлена на реализацию мер по предупреждению потерь рыбной продукции. Для этой цели предусматривают строительство рыбопропускных и рыбозащитных устройств, рыбоводных заводов, нерестово-выростных хозяйств и т. д.

При выборе экономически наиболее выгодного варианта учитывают помимо затрат факторы биологического и инженерного характера.

Для сокращения размера ущерба рыбному хозяйству планируют организацию своевременных специальных рыбохозяйственных попусков для обводнения нерестилищ. Такие попуски исключают или снижают негативные изменения гидрологического режима в нижнем бьефе гидроузла.

В природоохранных целях проводится лесочистка ложа водохранилищ, лесосводка и лесочистка. К лесосводке относят вырубку товарной древесины, к лесочистке - лесной растительности нетоварного значения, а также срезку и корчевку пней. Лесочистка необходима для водохранилищ, предназначенных для использования в целях водоснабжения, рыбного хозяйства, рекреаций. В эти расходы входят также затраты по ликвидации возможных источников загрязнения воды, которые включают санитарную очистку территорий населенных пунктов, предприятий и животноводческих ферм, расположенных в зоне затопления; специальную санитарную очистку мест специфического загрязнения и зон водозаборов коммунально-бытового водоснабжения; перенос, обезвреживание или инженерную защиту кладбищ и скотомогильников; мероприятия по борьбе со всплыванием торфяников, по охране грунтовых вод и т. д.

Ущерб в водном транспорте возникает в результате ухудшения судоходных условий или невозможности использования водного пути, а также при переносе объектов водного транспорта.

Ущерб от сброса сточных вод определяют как затраты на ликвидацию последствий загрязнений. Это увеличение затрат

на медицинское обслуживание в связи с ростом заболеваемости, по переносу мест массового отдыха, на мероприятия по оздоровлению рек (создание сооружений искусственной очистки) и т. п.

Ущерб (Y) от сброса содержащихся в сточных водах (предприятия, населенного пункта) загрязняющих примесей в k -й водохозяйственный участок (руб./год):

$$Y = \gamma \sigma_k M, \quad (15)$$

где γ – множитель, принимаемый в условных рублях на тонну;
 σ_k – константа, имеющая разное значение для различных водохозяйственных участков (безразмерная);

M – приведенная масса годового сброса примесей данным источником в k -й водохозяйственный участок, усл. т/год. Приведенная масса составляет:

$$M = \sum_{i=1}^N A_i m_i, \quad (16)$$

где i – номер примеси, содержащейся в сбрасываемой сточной жидкости;

N – число разновидностей примесей, сбрасываемых со сточной жидкостью в водоем;

A_i – показатель относительной опасности сброса i -го вещества в водоем, усл. т/т;

m_i – общая масса годового сброса i -й примеси в сточных водах (предприятия, населенного пункта), т/год.

Сточные воды, как правило, содержат несколько типов примесей, различающихся степенью очистки. Поэтому общая масса i -го годового сброса i -й примеси, поступающей в водоем, определяется суммированием всех видов сточных вод:

$$m_i = \sum_{j=1}^k m_{ij} \quad (17)$$

где m_{ij} – масса годового поступления i -го вещества в водоем отдельного объекта со сточными водами j -го типа, $j = 1, 2, \dots, k$ (т/год).

Если сточные воды j -го типа сбрасываются в водоем только от оцениваемого объекта, без смешивания со сточны-

ми водами других источников, и величина концентрации i -й примеси c_{ij} (г/м³) в поступающих в водоем сточных водах j -го типа в течение года относительно постоянно, то масса годового поступления i -го вещества со сточными водами j -го типа m_{ij} (т/год) может быть приближенно определена по формуле:

$$m_{ij} = c_{ij} V_j, \quad (18)$$

где V_j – объем годового сброса сточных вод j -го типа данным объектом в водоем, млн. м³/год.

Если на городские или объединенные очистные сооружения поступают сточные воды от нескольких (L) объектов и при этом очистные сооружения удерживают p_i , (%) от общей массы i -го вещества, поступившей в очистные сооружения от всех L -объектов за год, а $100 - p_i$ (%) сбрасывается в водоем, причем от l -го источника ($l = 1, 2, \dots, L$) на очистные сооружения поступает m_{il} (т/год) i -го загрязняющего вещества, то масса годового сброса i -го вещества в водоем от l -го объекта (m_{il}) определяется по формуле:

$$m_{ij} = \frac{100 - p_i}{100} m_{il}^0. \quad (19)$$

Значение A_i для каждого содержащегося в сточной жидкости загрязняющего вещества (усл. т/т) равняется:

$$A_i = 1 / \text{ПДК}_{pi}, \quad (20)$$

где ПДК_{pi} – предельно допустимая концентрация i -го вещества в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

При отсутствии значения ПДК_{pi} необходимого для определения значения D , допускается применять предельно допустимую концентрацию i -го вещества для объекта хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Примеси, влияющие на содержание растворенного в водоеме кислорода, оценивают по общей массе кислорода, необходимого для полного окисления веществ, содержащихся в сброшенных данным объектом в водоем сточных водах. Принимают $\text{БПК}_{\text{полн}} = 1/3 = 0,33$, поскольку предельно допустимое значение показателя $\text{БПК}_{\text{полн р/х}}$ равно 3 г/м³.

При оценке ущерба от загрязнения водоемов следует учитывать все сбрасываемые загрязняющие вещества, включая микропримеси. Игнорирование какой-либо микропримеси, сбрасываемой в водоем, приводит к занижению ущерба, а значит, к заниженной оценке социально-экономической эффективности водоохраных мероприятий.

7. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ВОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Строительство и эксплуатация водохозяйственных объектов неразрывно связаны с реализацией мероприятий по охране природной среды. К этим мероприятиям относятся:

- пополнение водой истощенных водоемов и водостоков;
- сокращение потребления и сброса воды;
- попуски воды для разбавления промышленных, бытовых и сельскохозяйственных стоков;
- регулирование стока для поддержания необходимого гидробиологического, гидрохимического, санитарно-гигиенического состояния водной системы и др.

Экономический эффект от водоохраных мероприятий определяется с целью технико-экономического обоснования вариантов решений, мероприятий, различающихся между собой способами достижения поставленной цели, а также по воздействию на производственные результаты отраслей, осуществляющих эти мероприятия (обоснования экономически наиболее целесообразного вида мероприятия, распределения вложений между одно- и многоцелевыми мероприятиями, включая малоотходные технологические процессы и др.); экономической оценки фактически осуществленных водоохраных мероприятий.

Водоохраные мероприятия представляют собой все виды хозяйственной деятельности, направленные на снижение и ликвидацию отрицательного антропогенного воздействия на водные ресурсы, сохранение улучшения и рациональное использование их потенциала. К числу таких мероприятий относятся:

- строительство и эксплуатация очистных и обезвреживающих воду сооружений и устройств;

– развитие малоотходных и безотходных технологических процессов и производств; размещение предприятий и систем транспортных потоков с учетом экологических требований;

– меры по борьбе с непроизводительным расходом воды, охране вод от засоления и загрязнения; рациональное использование водных ресурсов и др.

Водоохранные мероприятия предусматривают: соблюдение нормативных требований, отвечающих интересам охраны здоровья людей и охраны водных ресурсов, с учетом перспективных изменений, обусловленных развитием производства и демографическими сдвигами; получение максимального народнохозяйственного экономического эффекта от улучшения состояния водохозяйственного комплекса и рационального использования водных ресурсов.

Экономическая эффективность капиталовложений в охрану природы определяется для установления допустимых соотношений между затратами на природоохранные мероприятия и народнохозяйственным эффектом, получаемым от их реализации.

Решение этой задачи включает следующие этапы:

– составление перечня альтернативных вариантов природоохранных мероприятий;

– выбор из числа сравниваемых наиболее эффективного и практически реализуемого варианта;

– экономическую оценку природоохранных мероприятий или отдельных факторов;

– определение оптимальных параметров мероприятия.

На первом этапе решения задачи выявляются все возможные последствия от создания объекта и намечаются природоохранные мероприятия по ограничению его негативного влияния на окружающую среду. Эффективность рассматриваемых природоохранных мероприятий оценивается совокупностью экологических, социальных, технических и экономических параметров. Мера достижения указанных целей характеризуется показателями социальных и экономических результатов, которые проявляются в экологическом, социально-экономическом и социальном эффектах.

Экологический результат заключается в снижении отрицательного воздействия на водные ресурсы и улучшении их состояния; проявляется в снижении объемов поступающих в водные объекты загрязнений и понижении уровня их загрязнения (концентраций вредных веществ), а также в увеличении объема и улучшении качества пригодных к использованию водных ресурсов.

Социально-экономический эффект характеризуется повышением уровня жизни населения, эффективностью общественного производства, увлечением национальным богатством страны; проявляется в перечисленных ниже социальных и экономических результатах. Социальные результаты выражаются в улучшении физического развития населения и в сокращении заболеваемости, увеличении продолжительности жизни и периода активной деятельности, улучшении условий труда и отдыха, поддержании экологического равновесия (включая сохранение генетического фонда). *Социальный результат* может быть представлен в денежной форме и поэтому получает частичное отражение в экономическом результате природоохранных мероприятий. *Экономический результат*, достигаемый благодаря осуществлению водоохранных мероприятий, заключается в экономии или предотвращении потерь ресурсов, улучшении условий труда, а также в расширении сферы личного потребления. Расчет экономического эффекта водоохранных мероприятий основан на сопоставлении затрат. Для многоцелевых мероприятий он выражается в виде суммы значений предотвращаемых ущербов и приростов дохода (дополнительного) от улучшения производственных результатов деятельности участника или группы участников водохозяйственного комплекса. Экономический результат (\mathcal{E}) (для многоцелевых водоохранных мероприятий) рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E} = \Delta Y + \Delta D, \quad (21)$$

где ΔY – предотвращаемый ущерб, $\Delta Y = Y_1 - Y_2$, Y_1 – ущерб до осуществления мероприятия;

Y_2 – остаточный ущерб после проведения этого мероприятия;

ΔD – прирост дохода.

Годовой прирост дохода от улучшения производственных результатов вследствие проведения многоцелевого водоохранного мероприятия составит:

$$\Delta D = \sum_{j=1}^n q_j z_j - \sum_{i=1}^n q_i z_i, \quad (22)$$

где q_j – количество товарной продукции j -го вида (качества), получаемой после осуществления оцениваемого мероприятия ($j = 1, 77, \dots, n$);

q_i – то же, до осуществления мероприятий ($i = 10, \dots, m$);

$z_i(j)$ – оценка единицы i -й (j -й) продукции.

Оценку продукции, дополнительно получаемой в результате предотвращения образования отходов или их утилизации, производят по замыкающим затратам (кадастровым ценам) на аналогичную продукцию (из первичного сырья).

Если периоды строительства (реконструкции), а также проектные сроки эксплуатации водоохраных сооружений и устройств в сравниваемых вариантах одинаковы (различие в сроках не превышает трех лет), а затраты и результаты в период эксплуатации существенно не меняются, то сравнение вариантов (R) производится по формуле:

$$R = (\Theta - 3) \rightarrow \max, \quad (23)$$

где 3 определяют по формуле (1.2);

R – затраты периодические.

Сравнение вариантов, характеризующихся неодинаковыми сроками строительства и разными сроками эксплуатации, а также изменяющимися в период эксплуатации затратами и результатами производят по суммарному экономическому эффекту:

$$R = \sum_{i=\tau}^T \frac{P_t}{(1 + E_{\text{ин}})^{t-t_0}} - \sum 3, \quad (24)$$

где T – год завершения его эксплуатации;

τ – год начала эксплуатации объекта;

P_t – экономический результат для t -го года;

$E_{нп}$, t_0 – соответственно нормативный коэффициент приведения затрат и базовый момент времени;

ΣZ – суммарные затраты за период строительства и эксплуатации объекта с учетом фактора времени.

Экономический эффект водоохранных мероприятий характеризуют:

– предотвращение ущерба от загрязнения вод благодаря снижению уровня их загрязнения;

– прирост экономического потенциала водных ресурсов, сберегаемых (улучшаемых) в результате осуществления водоохранного мероприятия;

– экономия реализуемой продукции благодаря более полной утилизации материальных ресурсов.

Капиталовложения и эксплуатационные расходы для осуществления водоохранных мероприятий называют **водоохранными затратами**.

Водоохранные мероприятия могут быть одно- и многоцелевые.

Одноцелевые мероприятия (строительство и эксплуатация очистных и улавливающих из воды загрязнений сооружений и т. п.) направлены исключительно или главным образом на снижение загрязнения водной среды.

Многоцелевые мероприятия (строительство и эксплуатация систем замкнутого водоснабжения, утилизация отходов производства и потребления, применение малоотходных технологических процессов и производств, устройство водоохранных зон, зон санитарной охраны) направлены на снижение загрязнения водных ресурсов, улучшение состояния водных объектов, улучшение деятельности участников водохозяйственного комплекса, увеличение выпуска продукции, расширение ее ассортимента и повышение качества.

В результате осуществления защитных мероприятий происходит и оздоровление природной среды, повышение продуктивности земельных, лесных и других видов угодий.

Экономический эффект от повышения ценности природных ресурсов вычисляется по формуле:

$$Э_1 = (C_0 - C_1)A, \quad (25)$$

где C_0 и C_1 – оценка природных ресурсов (угодий) до и после проведения защитных мероприятий, руб./га;

A – площадь, на которую распространились оздоровительные мероприятия.

Повышение рыбохозяйственного значения водоема находится из формулы:

$$\Theta_3 = \sum_{k=1}^k (C_{k1} - C_{k0}) \omega_k A, \quad (26)$$

где $C_{k1} - C_{k0}$ – экономические показатели k -го вида рыб, изменяющиеся при оздоровлении водоема, руб./ц;

ω_k – рыбохозяйственная продуктивность, ц/га.

Качество воды природного источника улучшается в результате осуществления природоохранных мер (регулирования водного стока, ограничения сброса загрязняющих веществ, экономии воды). Это позволяет сократить затраты на очистку воды от дополнительных загрязнений. В этом случае годовой экономический эффект составит:

$$\Theta_2 = (C'_0 - C'_1)V, \quad (27)$$

где C'_0, C'_1 – себестоимость очистки единицы объема природной воды до и после проведения природоохранных мероприятий, руб./м³;

V – объем водоема, подвергнувшегося оздоровлению, м³. Экономический эффект водоохранных мероприятий определяют путем сопоставления водоохранных затрат с затратами, которые предотвращаются благодаря ликвидации или уменьшению загрязнения окружающей среды, а также с целью получения дополнительной продукции (для многоцелевых мероприятий).

Экономический эффект затрат представляет собой отношение экономического эффекта от водоохранных мероприятий к вызвавшим их затратам:

$$\Theta = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Theta_{ij}}{3} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Theta_{ij}}{I_n + E_n K}, \quad (28)$$

где \mathcal{E}_{ij} – полный экономический эффект i -го вида ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) от предотвращения (уменьшения) потерь на j -м объекте ($j = 1, 2, 3, \dots, m$), находящимся в зоне улучшенного состояния водного объекта;

$I_{и}$ – издержки эксплуатации (годовые эксплуатационные расходы) на обслуживание и содержание основных фондов водоохранного назначения;

K – капитальные вложения в строительство этих фондов;

$E_{н}$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений.

Эффективность водоохранных затрат определяется величиной минимально необходимых эксплуатационных расходов и капитальных вложений в осуществление природоохранных мероприятий, приведенных к годовой размерности с учетом фактора времени. Этот показатель используют также для выбора экономически наиболее выгодного варианта водоохранных мероприятий в тех случаях, когда сравниваемые варианты обеспечивают достижение одинакового уровня качества функционирования и тождественны по основным социальным и экономическим результатам. Экономически наилучший вариант водоохранных мероприятий выбирают на основе максимизации приносимого экономического эффекта, когда сравниваемые варианты мероприятий неодинаковы по своим социальным и экономическим результатам.

Экономический эффект водоохранных мероприятий определяют также в виде разности между приведенными к годовой размерности экономическими результатами этих мероприятий и затратами на их осуществление.

Экономическая эффективность капитальных вложений в водоохранные мероприятия:

$$\mathcal{E} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \mathcal{E}_{ij} \right) I_{и}}{K}. \quad (29)$$

При анализе этот показатель сопоставляется с нормативами и фактически достигнутыми показателями.

Дополнительные показатели эффективности водоохранных затрат:

– показатель отрицательного воздействия хозяйственной деятельности на водные ресурсы

$$\mathcal{E}_{\text{ов}} = \Delta B_{\text{ов}} / 3, \quad (30)$$

где $\Delta B_{\text{ов}}$ – показатель снижения величины отрицательного воздействия на окружающую среду;

– показатель улучшения состояния водных ресурсов:

$$\mathcal{E}_{\text{yc}} = \Delta B_{\text{yc}} / 3, \quad (31)$$

где ΔB_{yc} – показатель улучшения состояния водных ресурсов.

Экономический эффект осуществления водоохранных затрат определяется как общий и хозрасчетный.

Общий эффект, исчисляемый по народному хозяйству, характеризует прирост экономического потенциала водных ресурсов или прирост чистой продукции.

Хозрасчетный эффект характеризует прирост прибыли или снижение себестоимости (экономия среднегодовых затрат).

Критерии минимизации водоохранных затрат или максимизации экономического эффекта водоохранных мероприятий применяются при обосновании структурной схемы осуществления этих мероприятий. Их используют при построении комплексных схем охраны водных ресурсов по территории республики, краев и областей, по отдельным речным бассейнам, городам и промышленным центрам.

Затраты, возникающие в народном хозяйстве в результате загрязнения и истощения водных ресурсов, представляют собой экономический ущерб, выражающийся двумя видами затрат.

К первому виду затрат относят затраты на предупреждение воздействия загрязненной водной среды на реципиентов. Они определяются величиной расходов, необходимых для предупреждения использования загрязненной воды на технологические и коммунально-бытовые нужды. К числу таких расходов относят затраты на разбавление сточных вод, применение более сложных, нежели в отсутствие загрязнений, способов очистки воды при водоподготовке, на перенос водозабора или перемещение водопотребителей к более чистым водным источникам, организацию использования бытовых чистых водоисточников и т. п., а также затраты

на сбор, удаление и захоронение отходов производства и потребления, включая потери от отчуждения земель на организацию мест хранения отходов.

Ко второму виду относят затраты на возмещение потерь, которые нанесены реципиентам в результате загрязнения водоема. Такие затраты возникают при загрязнении водных источников для тех водопотребителей (водопользователей), которые используют загрязненную воду (орошаемое земледелие, водопроводные сооружения и объекты промышленного водоснабжения). Величину этих затрат определяют расходами на компенсацию негативных последствий воздействия загрязнений на людей и различные объекты. Этот вид ущерба определяют как сумму приведенных затрат на медицинское обслуживание и содержание населения, заболевшего вследствие загрязнения окружающей среды; компенсацию потерь чистой продукции из-за снижения производительности труда; дополнительные услуги коммунально-бытового хозяйства в загрязненной среде; компенсацию количественных и качественных потерь продукции из-за снижения продуктивности земельных, лесных и водных ресурсов в загрязненной среде; компенсацию потерь промышленной продукции из-за воздействия загрязнений на основные фонды. В состав этих затрат входят также затраты от вторичного загрязнения (от уничтожения изъятых отходов, их проникновения в окружающую среду в процессе хранения и т. п.).

Экономический эффект от сокращения заболеваемости населения (с частичной или полной утратой трудоспособности) вследствие предотвращения или уменьшения загрязнения водных объектов, проведения других водоохраных мероприятий определяют как предотвращение потерь продукции за время болезни:

$$\mathcal{E}_{y.t.} = \Pi N(t_2 - t_1), \quad (32)$$

где Π – среднее значение чистой продукции, руб., приходящейся на один отработанный чел. – день;

N – количество трудящихся, перенесших заболевания, либо отвлеченных от производства по уходу за больными членами семей по причинам, вызванным загрязнением окружающей среды в течение года;

t_2, t_1 – среднегодовое количество чел. – дней работы одного трудящегося до и после проведения средозащитного мероприятия.

Сокращение суммы выплат из фондов социального страхования за период временной и постоянной нетрудоспособности рабочим и служащим, заболевшим по причинам, вызванным загрязнением водных объектов:

$$\mathcal{E}_c = N_n \Pi_n (t_2 - t_1), \quad (33)$$

где N_n – количество населения, получающего пособия вследствие заболеваний с временной и постоянной утратой трудоспособности, вызванных ухудшением состояния среды в течение года;

Π_n – средний размер пособия по временной нетрудоспособности, приходящегося на один день болезни.

Сокращение затрат в отрасли здравоохранения на лечение трудящихся от болезней, вызванных загрязнением водных объектов,

$$\mathcal{E}_z = Z_a N_a t_a - Z_c N_c t_c, \quad (34)$$

где Z_a, Z_c – затраты, приходящиеся на один день лечения, соответственно в амбулаторных условиях и стационарах;

N_a, N_c – количество больных, лечившихся от заболеваний, вызванных загрязнением среды;

t_a, t_c – среднее количество дней болезни одного больного.

Экономический эффект от повышения производительности труда работников в условиях улучшенного уровня водных рекреаций определяют следующим образом:

– общий эффект в материальном производстве – по годовичному приросту чистой продукции, а в отраслях непродуцственной сферы – по сокращению затрат на производство работ и услуг;

– хозрасчетный эффект на предприятиях и в объединениях материального производства – по годовичному приросту прибыли;

– в организациях и учреждениях непродуцственных отраслей – по величине экономии затрат на выполнение работ и оказание услуг.

Эффект повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий (или от предотвращения ее снижения) определяют по разности экономической оценки угодий до и после проведения водоохранных мероприятий.

$$\mathcal{E}_{\text{ex}} = (C'_1 - C'_0)A, \quad (35)$$

где C'_1, C'_0 – продуктивность сельскохозяйственных угодий до и после проведения мероприятий, руб./га;

A – площадь, на которую распространяется действие мероприятия, га.

Хозрасчетный эффект повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий определяют *по среднегодовому приросту прибыли* (при изменении себестоимости продукции у землепользователя после проведения средозащитного мероприятия):

$$\mathcal{E}_{\text{ex.n}} = \Pi_1^{\text{с}}(\Pi - C_1) - \Pi_0^{\text{с}}(\Pi - C_0) \quad (36)$$

где $\Pi_0^{\text{с}}, \Pi_1^{\text{с}}$ – средняя многолетняя годовичная продукция с площади, охваченной действием водоохранного мероприятия, соответственно до и после его проведения;

Π – оптовая (закупочная) цена единицы продукции данного вида; C_0, C_1 – стоимость единицы продукции соответственно до и после проведения мероприятия.

Эффект от повышения (или от предупреждения снижения) качества промышленной продукции, продукции рыбного и сельского хозяйства оценивают по годовому приросту чистой прибыли после проведения мероприятия.

$$\mathcal{E}_{\text{к.п}} = \Pi_1^{\text{n}}(\Pi_1 - C_1^{\text{n}}) - \Pi_0^{\text{n}}(\Pi_0 - C_0^{\text{n}}), \quad (37)$$

где $\Pi_0^{\text{n}}, \Pi_1^{\text{n}}$ – среднегодовой объем продукции соответственно исходного и улучшенного качества, в натуральных единицах;

Π_0, Π_1 – цена единицы продукции соответственно исходного и улучшенного качества, в оптовых ценах предприятиях (без налога с оборота);

C_0, C_1 – себестоимость единицы продукции улучшенного и неизменного качества.

Эффект от сокращения или предотвращения среднегодовых затрат на дополнительную очистку загрязненных водных ресурсов находят:

$$\mathcal{E}_в = (C_0^0 - C_1^0)V \quad (38)$$

где C_0^0, C_1^0 – себестоимость очистки в расчете на единицу ресурсов до и после проведения водоохраных мероприятий, приведения к годовой размерности;

V – объем используемого водного ресурса.

Показатели экономической эффективности водоохраных затрат дополняются показателями их экологической и социальной эффективности. Экологическая эффективность определяется путем внесения величин экологических результатов к вызвавшим их затратам и рассчитывается по разности показателей отрицательного воздействия на водную среду или по разности показателей состояния водной среды до и после проведения мероприятий.

Социальный эффект определяет эстетическую ценность природного ландшафта, используемого для занятий спортом и отдыха населения. Уменьшение загрязнения природной среды (воды и воздуха) сохраняет людям здоровье, сберегает флору и фауну рек и озер, поэтому социальные факторы могут быть решающими при обосновании наиболее эффективных мероприятий по охране уникальных природных комплексов.

Социальный эффект водоохраных затрат измеряется отношением показателя социального результата к требующимся для его достижения затратам. Их находят по разности показателей, характеризующих изменения в социальной сфере.

Указанные выше показатели необходимы для определения фактического уровня состояния водных ресурсов и обоснования нормативов укрупненных показателей затрат, а также для установления предельно допустимого уровня загрязнений и изъятия водных ресурсов или формулирования требований, обуславливающих поддержание заданного состояния.

Технико-экономический анализ и выявление оптимального варианта решения выполняют с учетом изменения условий окружающей природной среды, параметров почвенного и растительного покровов, а также характеристик

животного мира, экономической оценки изменений природных условий и ресурсов прилегающих территорий, влияния отрицательно воздействующий факторов, водоохраных мероприятий, направленных на сохранение природных систем.

Закономерности изменения в природных условиях оцениваются природными, экологическими, технологическими и экономическими параметрами.

Природный параметр включает сравнение установленных (экологических, климатических, гидрологических, ботанических, почвенных и др.) изменений с постоянной или временной изменчивостью тех же показателей.

Экологический параметр определяет сравнение показателей (скорости ветра, влажности почвы, атмосферных осадков и т.д.) в зависимости от биологической и хозяйственной продуктивности водного объекта, состояния луговой и лесной растительности, прохождения растениями фенологических фаз.

Технологическая оценка предусматривает выявление параметров, характеризующих изменения (с позиций современных и перспективных требований) различных отраслей хозяйства, производств и видов деятельности человека (промышленности, сельского, рыбного, лесного и охотничьего хозяйств, рекреации и т. д.)

Экономическая оценка включает в себя ущерб от снижения (или эффект от повышения) биологической продуктивности водных объектов.

При анализе **водоохраных мер** рассматривают наряду с технико-экономическими показателями решаемых задач показатели экономического развития региона и размер возможного ущерба без проведения намечаемых мероприятий и при этом учитывают:

- положительные и отрицательные воздействия проводимых мероприятий на природную среду;

- экономические и социальные интересы водопотребителей и водопользователей, выражающиеся в эффекте или в ущербе всех заинтересованных и затрагиваемых отраслей или отдельных водопользователей - участников водохозяйственного комплекса;

- технические решения по введению сооружений и мероприятия, обеспечивающие действие элементов ВХК;

- распределение площадей прибрежной зоны и акватории водохранилищ между водопотребителями и водопользователями с учетом показателей их заинтересованности и возможности наиболее эффективного использования водно-земельных ресурсов;

- возможность снижения рекреационного потенциала защищаемой территории и акватории.

При **подсчете ущерба** учитывают:

- изъятие земельных угодий сельскохозяйственного производства;

- ухудшение качества земель в связи с затоплением и подтоплением;

- изменение продуктивности сельскохозяйственных угодий и структуры посевов, плодово-ягодных насаждений, травостоя на сенокосах и пастбищах и трансформацию угодий;

- степень загрязнения водоема сточными водами;

- снижение рекреационного потенциала и другие факторы.

При **расчете показателей экономического развития водохозяйственного комплекса** учитывают:

- возрастающую во времени эффективность земель в связи с повышением их ресурсоотдачи;

- повышение ресурсоотдачи в связи с осуществлением мероприятий по регулированию стока воды на защищаемой территории и улучшением условий очистки сточных вод, сбрасываемых в водный объект;

- получение дополнительной сельскохозяйственной продукции с незатапливаемых земель и в зонах орошаемого земледелия;

- восстановление экологических условий и повышение условий рекреационного потенциала водного объекта.

Примером экономии затрат может служить использование очищенных сточных вод для орошения сельскохозяйственных полей. При этом сокращается расход свежей воды, уменьшается объем загрязнений, сбрасываемых в водоем, повышается урожайность сельскохозяйственных культур. Таким образом, наряду с водоохранными мероприятиями экономятся затраты на получение дополнительной сельскохозяйственной продукции.

Задача обоснования оптимального использования выделяемых средств сводится к сопоставлению дополнительного дохода от водоохранных мероприятий и предотвращенного ущерба с затратами на эти мероприятия:

$$\mathcal{E} = D + \Delta Y - Z \rightarrow \max, \quad (39)$$

где \mathcal{E} – эффект от водоохранных мероприятий;

D – дополнительный годовой доход от сокращения потребления и сброса вод, улучшения деятельности водопользователей, снижения платы за воду и т. д.;

ΔY – предотвращенный годовой ущерб от реализации водоохранных мероприятий;

Z – приведенные затраты на водоохранные мероприятия.

До настоящего времени при определении эффективности производства ущерб окружающей среде от загрязнения и (или) истощения водных объектов не учитывался. Народнохозяйственная эффективность (рентабельность), как правило, определялась отношением величины прибыли к издержкам производства. Такой подход верен только в том случае, если производство практически не влияет на окружающую среду. Если же оно является источником антропогенных загрязнений или причиной истощения водных ресурсов, то его эффективность, определенная указанным методом, может быть значительно меньше отрицательного внешнего эффекта (ущерба, потерь) от загрязнений окружающей среды производством или продуктами производства в процессе их использования.

Ущерб может быть трех видов: экономический, социальный и потери возможностей. Расчет значений этих ущербов связан с определенными трудностями из-за отсутствия соответствующих исходных данных, расценок и обоснований. Эта задача усложняется еще и тем, что экономический эффект от производства продукции ощущается непосредственно после ее реализации, а ущерб сказывается постепенно или мгновенно (в аварийных ситуациях), когда его невозможно предотвратить.

Уменьшение или предотвращение ущерба может быть достигнуто с помощью как технических, так и социально-экономических мероприятий. Последние включают, прежде всего, новую, более совершенную систему оплаты за забор и

сброс воды и санкции за нарушение правил водопользования, а также прогрессивное нормирование на основе современных достижений науки и практики, что будет способствовать повышению эффективности использования водных ресурсов и позволит накапливать средства для водоохраных мероприятий, стимулирования рационального хозяйствования. К техническим мероприятиям относят совершенствование технологии производства, направленное на предотвращение или уменьшение сброса сточных вод, максимальное сокращение и утилизацию отходов, внедрение аппаратов воздушного охлаждения, замену систем прямоточного водоснабжения оборотными, создание комплексов по очистке сточных вод, улучшение эксплуатации очистных сооружений и т. п.

8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Водохозяйственные комплексы – сложные системы, предназначенные для выполнения нескольких определенных задач. Сложная система представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, обеспечивающих выполнение заданных функций несколькими различными способами и отличающихся уровнями качества функционирования.

Многоцелевая эффективность водохозяйственных комплексов. Народнохозяйственная эффективность сложных водохозяйственных систем связана с всесторонним учетом полезных эффектов и отрицательных последствий. Подобная проблема мало изучена по ряду причин. Во-первых, это связано с большим числом полезных эффектов и отрицательных последствий, а также с неоднородностью их пространственно-временного проявления. Во-вторых, подобное техническое решение затрагивает интересы почти всех отраслей народного хозяйства. В-третьих, предполагаемый комплекс мероприятий после их осуществления окажет воздействие на многие экологические системы, поведение которых не поддается прогнозу даже при всестороннем учете имеющейся исходной информации.

Реализация проектов сложных водохозяйственных систем связана с неизбежной необходимостью развития нашей стра-

ны, и поэтому надлежит выбрать оптимальное техническое решение. Одним из средств поиска такого решения может быть анализ намечаемых в проекте целей. Глобальная цель - обеспечение наилучших условий развития народного хозяйства для наиболее полного удовлетворения материальных и духовных запросов народа. Эта цель, к сожалению, не имеет количественной оценки, поэтому ее расчлняют на ряд локальных целей. Набор многих локальных целей поддается ранжировке. Следовательно, можно построить дерево целей в зависимости от важности в достижении главной цели.

Цели высшего ранга обозначим A_i ($i = 1, \dots, n$). Цель второго ранга B_{ij} ($i = 1, \dots, m$), а третьего ранга C_{ijk} ($k = 1, \dots, q$) и т.д.

Важным этапом дальнейшего исследования является **подбор альтернативных вариантов достижения целей**. Здесь могут быть не только однородные по природе варианты, но и комплексные мероприятия, обеспечивающие достижение нескольких или многих целей.

Определение наиболее эффективного варианта с учетом природоохранных мероприятий требует по существу решения такой сложной задачи, как унификация измерений полезных эффектов и негативных последствий (ущербов). Критерий, основанный на расчете приведенных затрат, в данном случае является недостаточным, поскольку применение этого критерия требует обеспечения тождества эффектов и ущербов по всем рассматриваемым вариантам. В практике проектирования такое тождество, как правило, нарушается, особенно по социальным и природоохранным факторам.

Например, условия работы персонала гидроэлектростанций намного лучше, чем шахтеров в угледобывающей промышленности. Производительность труда на ГЭС в 4-5 раз выше, чем на ТЭС, включая добычу топлива и его транспортировку. В отношении природоохранных мероприятий также имеются большие расхождения. При создании водохранилищ происходит затопление ценных сельскохозяйственных угодий, промышленных предприятий, жилых зданий, дорог и т. п. С другой стороны, строительство водохранилищ в южных засушливых районах страны и переброска части стока позволяют освоить для сельского хозяйства значительные земельные мас-

сивы. При строительстве тепловых электростанций на органическом топливе предусматривается очистка дымовых газов. Однако частичное загрязнение воздушного бассейна остается.

Примеры показывают, что имеется значительное число факторов, по которым не удается обеспечить тождества в сравниваемых вариантах. Поэтому необходим более общий метод для оценки достижения совокупности целей: экономической, социальной, охраны и улучшения природы и т. п. Такой метод назван методом **многоцелевой (многокритериальной) оптимизации** и позволяет учесть не только количественные, но и качественные факторы.

Главная цель водохозяйственной системы – обеспечение потребностей в воде, электроэнергетической – в электроэнергии. Эти цели должны достигаться во всех вариантах, но, кроме того, каждый из них должен удовлетворять и целому ряду других требований, например иметь наименьшие затраты, обеспечивать лучшие социальные условия, меньше загрязнять атмосферу и т. д.

Состав целей определяется конкретными условиями строительства и эксплуатации данной системы. Одной из целей, которая в ряде случаев может быть главной, является минимизация приведенных затрат. Кроме того, перед водохозяйственными системами ставятся цели обеспечения надежности и бесперебойности снабжения водой, качества воды, санитарных и рекреационных условий, охраны и улучшения природы и т. п.

Получить одновременно максимальный эффект по всем целям невозможно вследствие их противоречивого характера. Надо стремиться к наибольшему народнохозяйственному, в данном случае комплексному, эффекту, т. е. наилучшему сочетанию показателей эффективности по всей совокупности целей. Это условие является основой метода многоцелевой (многокритериальной) оптимизации. Показатель многоцелевой эффективности можно представить в следующем виде:

$$E_k = \sum_{i=1}^n \alpha_i e_{ki}, \quad (40)$$

где E_k – интегральный показатель многоцелевой (многокритериальной) эффективности варианта k -й системы;

α_i – коэффициент весомости или оценка значимости цели i ;
 e_{ki} – оценка эффективности варианта k в отношении обеспечения цели i .

Коэффициент весомости определяют в долях единицы $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$.

Оценка эффекта e является безразмерной величиной, и ее характеризует индекс достижения цели. Численное увеличение свидетельствует об улучшении решения, и наоборот. Наилучшим будет вариант, имеющий максимальное значение для идеального варианта, в котором полностью удовлетворяются все цели, $E_k = 1$. Для реальных вариантов $E_k < 1$. Наибольшее значение величины E_k определяет оптимальный вариант использования водных ресурсов, в котором наиболее полно удовлетворяется совокупность поставленных целей. Критерий многоцелевой (многокритериальной) оптимальности может быть записан в виде

$$E_k \rightarrow \max. \quad (41)$$

На область определения функции оптимальности накладывают ограничения по условиям заданного водо- и электропотребления, допустимым параметрам отдельных водохозяйственных или энергетических объектов и т. п. Для варианта k значение e_{ki} определяется сравнением степени достижения цели i с максимальным или минимальным его значением.

В простейшем случае для минимальных показателей расчетных затрат значение

$$e_{ke} = Z_{\min} / Z_k, \quad (42)$$

а для максимальных показателей качества воды

$$e_{ke} = \varepsilon_k / \varepsilon_{\max},$$

где Z_{\min} – расчетные затраты для варианта с их минимальным значением;

ε_{\max} – показатель качества воды для варианта с его максимальным значением;

k – символ, обозначающий соответствующие значения для варианта k .

При большом числе вариантов для повышения точности расчетов e_{ki} определяют по разности предельных значений соответствующих показателей, например:

$$e_{ke} = (Z_{\max} - Z_k) / (Z_{\max} - Z_{\min}); e_{\kappa\epsilon} = (\epsilon_k - \epsilon_{\min}) / (\epsilon_{\max} - \epsilon_{\min});$$

Имеются и другие, более сложные способы определения e_{ki} или α_i . Значения коэффициентов весомости α_i , т. е. оценку значимости целей, находят экспертным путем.

Процедура анализа. Процедура технико-экономического анализа при решении любых задач проектирования многофункциональных систем включает ряд последовательных типовых этапов, которые рассмотрены на примере задач проектирования водохозяйственного комплекса многоцелевого назначения.

Первый этап – постановка задачи и уточнение целей, поставленных перед водохозяйственной системой. Эффективность капитальных вложений в создание комплекса оценивают по достигнутому результату и снижению уровня ущербов от возможных перебоев работы системы. Поэтому принимаемую в проекте систему обосновывают экономически с учетом будущей эксплуатации. Общая цель обоснования любого проектного решения всегда одна: отыскание наиболее рационального использования ограниченных водных ресурсов и повышение эффективности общественного труда.

Конкретные цели анализа могут быть весьма разнообразными, например: обоснование целесообразного соотношения между параметрами в системе водоснабжения и водоотведения; определение оптимального соотношения подач оборотной и свежей воды; выбор оптимального режима подачи воды для работы элементов системы водоснабжения и водоотведения; обоснование целесообразности замены оборудования водоохлаждения другим оборудованием, обеспечивающим снижение потребности в воде, и др.

На *втором этапе* намечают возможные варианты проектного оформления, отличающиеся способами достижения поставленной задачи.

В настоящее время действуют Строительные нормы и правила, устанавливающие допустимый уровень водообеспе-

чения для создания необходимых условий технологического процесса, требуемую степень очистки стоков и т. п., которые должны предусматриваться на стадии проектирования системы. Варианты проектных решений, разрабатываемые в соответствии с требованиями норм, оценивают экономически, сравнивая по критерию «минимум приведенных затрат».

В случае обоснования характеристик технических решений основных элементов системы устанавливают число альтернативных вариантов с изменяющимися параметрами (например, для системы водоснабжения: производительность подачи водопитателя, вместимость водоисточников, пропускная способность систем подачи и распределения воды и др.). На этом этапе анализа используют метод сравнительной оценки экономической эффективности капитальных вложений с учетом эксплуатационных расходов и затрат на возмещение ущерба.

Вариантный анализ дает возможность выбрать из конкурирующих вариантов наиболее рациональный.

Третий этап, наиболее ответственный, – это установление критерия оптимизации параметров, с помощью которого можно найти наибольший эффект от вложения средств или же необходимый их минимум для достижения поставленной цели. Этот критерий учитывает капитальные затраты, эксплуатационные расходы и затраты на возмещение потерь от возможных ущербов. В то же время он должен допускать возможность сравнения приведенных затрат в зависимости от изменения уровня качества функционирования водохозяйственного комплекса.

Задача проектировщика заключается в установлении признаков, по которым отдается предпочтение тому или иному решению. Критерий оптимизации в данном случае должен представлять собой соотношение между ожидаемым полезным эффектом (результатом) решения и связанными с ним затратами. Когда рассматриваемые варианты проектного решения имеют равноценный ожидаемый полезный эффект, в качестве критерия может быть использован экономический эффект, определяемый по приведенным затратам. В остальных случаях предпочтительность проектных решений не мо-

жет оцениваться с помощью этого критерия, поскольку последний не учитывает ожидаемый результат, который будет достигнут за наименьшую плату. Точно так же недостаточным будет такой критерий, который оценивает решение, обещающее наибольший полезный эффект. Трудно предположить единую методику выбора критериев, удовлетворяющих все встречающиеся на практике ситуации.

При проектировании сложных систем водоснабжения часто приходится использовать различные показатели выходного (полезного) эффекта и затрат, которые должны входить в единый критерий, удовлетворяющий условиям иерархической структуры. Сведение многокритериальных задач к однокритериальной заключается в выборе коэффициентов, определяющих относительную важность частных показателей эффективности. Пример субоптимизации решений при проектировании системы водоснабжения показан на рис. 8.1.

Четвертый этап состоит в определении затрат на основании сметно-финансовых расчетов, эксплуатационных расходов и возможных ущербов, а также других характеристик, входящих в экономико-математическую модель оптимизации. Этот этап анализа представляет собой расчетно-творческий процесс, для выполнения которого наиболее целесообразно применение вычислительной техники.

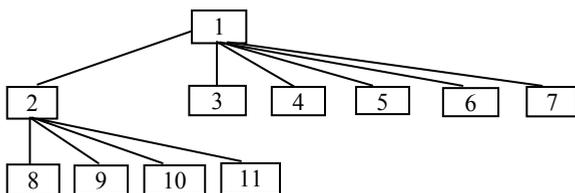


Рис. 8.1. Пример субоптимизации решений при проектировании водохозяйственного комплекса промышленного узла.

Оптимизация параметров: 1 – водохозяйственного комплекса; 2 – системы водоснабжения; 3 – системы водоотведения; 4 – системы ирригации; сооружения: 5 – рекреационного комплекса на воде; 6 – рыбохозяйственной системы; 7 – водоохранного комплекса; 8 – водоисточника; 9 – водопитателя; 10 – подсистемы подачи и распределения воды; 11 – подсистемы регулирования подачи воды

Пятый этап содержит математические операции построения экономико-математической модели и ее решение. При проектировании приходится находить решения, обеспечивающие экстремальные значения критерия эффективности. Эти задачи решают с применением специальных методов оптимизации.

Наиболее часто в практике проектирования систем водохозяйственного комплекса используют метод перебора вариантов (слепой поиск), суть которого сводится к сравнению по выбранному критерию технических решений, отличающихся различным сочетанием основных элементов.

В ряде случаев для решения указанных задач используют методы математического (предельного) анализа, с помощью которых функцию эффективности выражают в зависимости от искомым переменных с последующим дифференцированием функции и приравниванием производных нулю после соответствующего анализа на экстремум.

В последнее время для решения многомерных экстремальных задач (при наличии ограничений на области изменения переменных) применяют методы математического программирования. В наибольшей степени разработаны методы линейного программирования, предусматривающие нахождение экстремума линейных целевых функций.

Следует отметить, что зависимости полезного эффекта и затрат от параметров элементов проектных решений системы водоснабжения, как правило, нелинейны, что требует использования специальных методов нелинейного программирования, реализация которых возможна с помощью электронно-вычислительных машин.

Шестой этап представляет собой процедуру решения задачи и отыскания оптимального варианта на основе построенной экономико-математической модели, анализа полученных результатов и разработки рекомендаций.

Блок-схема процесса технико-экономического анализа представлена на рис. 8.2. Линиями показана последовательность выполнения отдельных этапов анализа и обратные связи, которые возможны при проверке оптимального решения на устойчивость или выявлении несостоятельности полученных решений.

Система водоснабжения представляет собой группу водопроводных сооружений, действующих совместно при выполнении поставленной задачи. Решение вопросов оптимизации системы в целом на основе технико-экономического анализа оказывается очень сложным, поэтому прибегают к решению оптимизации входящих в систему элементов или подсистем.

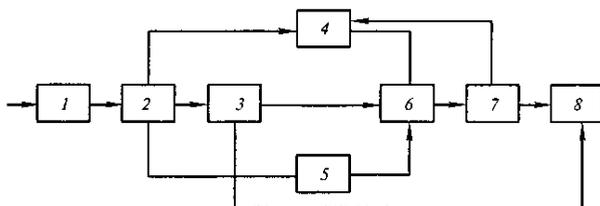


Рис. 8.2. Блок-схема технико-экономического анализа:

- 1 – постановка задачи; 2 – определение области возможных технических решений и характеристик; 3 – выбор критерия эффективности;
 4 – выбор характеристик «внешних» условий (определение характеристик возможных ущербов); 5 – выбор характеристик «внутренних» условий (определение характеристик капитальных вложений и эксплуатационных расходов); 6 – построение экономико-математической модели и выполнение расчетов; 7 – выбор оптимального решения; 8 – анализ полученных результатов и разработка рекомендаций

Экономический анализ по частям требует сопоставления результатов частной оптимизации при получении единого комплексного критерия.

В проектном задании целесообразно приводить не один вариант проектного решения системы, а несколько лучших (близких к оптимальному) с указанием затрат на каждый из них. Это дает возможность более детально рассмотреть варианты в процессе выбора окончательного решения и учесть возможности технического исполнения и социально-экономические соображения.

Оптимизация параметров замкнутой системы водного хозяйства. Вопросы оптимизации параметров рассмотрим на примере построения системы водного хозяйства промышленного узла, где вода многократно используется в производствах по замкнутому циклу. Для рассмотрения приняты различные варианты схем «безводных» или «маловодных» технологических процессов, условия многократного исполь-

зования воды в производстве, требования к сокращению количества и загрязненности образующихся сточных вод, возможность извлечения из стоков ценных компонентов и их утилизации. Для решения поставленной задачи используется методика, позволяющая выбрать наиболее рациональный вариант системы производственного водоснабжения и водоотведения промышленного узла, расположенного в районе водоисточника с ограниченным дебитом воды и водного объекта с исчерпанной самоочищающей способностью для приема сточных вод.

Определение наиболее эффективного варианта с учетом указанных выше требований является сложной задачей. Для решения такой задачи необходимо унифицировать измерения полезных эффектов (особенно природоохранных) и негативных последствий (ущербов). Критерий, основанный на минимуме приведенных затрат, в данном случае приемлем лишь при равновеликих результатах полезного эффекта.

В основу методики оптимизации параметров системы положен количественный критерий, учитывающий *комплексный показатель качества функционирования*, слагаемые которого, помимо технологических, учитывают экологические, социологические параметры, а также затраты на возведение сооружений и эксплуатацию системы.

Технологические параметры характеризуют способность системы обеспечивать бесперебойно водой требуемого качества все объекты промышленного комплекса, отводить сточные воды после надлежащей их очистки и извлекать из них полезную продукцию.

Экологические параметры характеризуют эффективность природоохранных мер, предусматриваемых при возведении системы и направленных на снижение отрицательного воздействия на природу и улучшение ее состояния.

Социологические параметры характеризуют эффективность инженерных и организационно-технических мероприятий, направленных на повышение жизненного уровня населения, прирост национального дохода и др.

Важным этапом в решении этой задачи является отыскание эффективного варианта решения из числа альтернативных вариантов достижения поставленной цели.

В соответствии с действующей терминологией эффективность решения в данном случае представлена в виде продукции, которая рассматривается как материализованный результат процесса трудовой деятельности, обладающий полезными свойствами, полученный в определенном месте за определенный интервал времени, предназначенный для использования потребителями в целях удовлетворения их потребностей. Количественной характеристикой степени достижения цели при проектировании является полезный результат, представляющий собой полное или частичное достижение определенных технологических, экономических, экологических, социальных целей, которые ставятся перед системой водного хозяйства. В результате совершенствования технологического оборудования можно уменьшить или полностью устранить подачу свежей воды для производственных целей и тем самым уменьшить материальный ущерб от недопустимого изъятия свежей воды. В этом случае достигаются экономическая и экологическая цели. Оснащение промышленного комплекса безотходной системой водного хозяйства, обеспечивающей локальную ликвидацию загрязнений и их утилизацию, а также исключаяющей токсическое воздействие на людей, дает социологический эффект.

К затратам отнесены расходы материальных, трудовых и природных ресурсов, а также потери от отрицательных эффектов. При оценке эффективности системы водоснабжения и водоотведения учитываются капитальные вложения на возведение элементов системы, издержки эксплуатации и потери, обусловленные ущербами от воздействия промышленных стоков, образующихся в результате низкой эффективности системы очистки сточных вод.

Система водного хозяйства обладает сложными свойствами, которые характеризуются комплексным показателем качества функционирования

$$\Phi = \varphi \left(\sum_{i=1}^n A_i \alpha_i; \sum_{j=1}^m B_j \beta_j; \sum_{l=1}^L C_l \right), \quad (43)$$

где A_i – параметр, характеризующий качество функционирования i -го элемента;

α_i – коэффициент весомости i -го элемента, выраженных в долях единицы $\alpha_i = 1$;

β_j – коэффициент весомости j -го фактора внешней среды;

V_j – параметр, характеризующий влияние j -го фактора внешней среды;

C_1 – параметр 1-й составляющей приведенных затрат.

Проектирование рациональной системы основано на количественных **методах оптимизации параметров**. При этом устанавливают такие значения параметров и такое изменение их во времени, при которых достигается максимально возможная эффективность. Математическая модель оптимизации включает целевую функцию и ограничения. Целевая функция представляет собой максимум полезного результата на единицу затрат – минимум народнохозяйственных затрат. Эту зависимость можно представить в виде

$$Ц = \Phi / Z \rightarrow \max, \quad (44)$$

где Φ – полезный результат, характеризуемый комплексным показателем качества функционирования;

Z – приведенные затраты.

Для решения задачи необходимо **количественно оценивать** технологические характеристики системы, эффект от эксплуатации, затраты на разработку, строительство и эксплуатацию, потери от ненадежности водообеспечения, ущерба от загрязнения водоема и др.

Полезный результат и затраты оценивают в виде технических единиц измерения (производительность системы водоснабжения, расход сточных вод, дебит водосточника и т.п.), денежных единиц, условных единиц (баллы, коэффициенты весомости, индексы, шкалы полезности).

В результате анализа выявляются наиболее весомые при достижении поставленных целей факторы, параметры которых определяют слагаемые комплексного показателя качества функционирования.

Основные слагаемые комплексного показателя качества функционирования водохозяйственного комплекса промышленного узла приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Слагаемые комплексного показателя качества функционирования

Цель (эффект)	Показатели	Коэффициент весомости	Весомость
Водоснабжение	Обеспеченность водой $Q_{св}/Q_{ф}$	0,25	0,5
	Качество очистки $M/M_{ф}$	0,25	
	Техническое совершенство $Q_{об}/Q_{св}$	0,25	
	Надежность P, τ, T	0,25	
Водоотведение и очистка сточных вод	Самоочищающая способность водоема $Q_{к}/Q_{ф}$	0,2	0,3
	Степень загрязнения сточных вод $C_{ф}/ПДК$	0,3	
	Эффективность очистки $M_{к}/M_{о}$	0,4	
	Извлечение ценной продукции стоков $\delta/\delta_{о}$	0,1	
Экологический	Защитные меры по охране:		0,1
	Земли (леса) $A/A_{о}$	0,2	
	Воздуха $V/V_{о}$	0,2	
	Воды $\Omega/\Omega_{о}$	0,2	
	Предотвращенный ущерб $У/У_{о}$	0,4	
Социологический	Урожайность $П^c/П_{о}^c$	0,2	0,1
	Продуктивность $П^c/П_{о}^c$	0,2	
	Рекреация $P/P_{о}$	0,2	
	Производительность $П/П_{о}$	0,2	
	Перевозки $П^p/П_{о}^p$	0,2	
Экономический	$Z = 0,15 K + И$	–	–

Интегральный индекс достижения i -и цели:

$$\Phi_i = \sum_{j=1}^n \alpha_j \beta_j, \quad (45)$$

где α_i – коэффициент весомости при достижении i -й цели (эффекта);

β_j – индекс i -го параметра. Например,

$$Q_1 = Q_{св1}/Q_{ф1}; Q_2 = Q_{св2}/Q_{ф2}; \quad \beta_1 = Q_2/Q_1.$$

Комплексный показатель качества функционирования системы:

$$\Phi = \sum_{j=1}^m \gamma_j \Phi_j, \quad (46)$$

где γ_j – весомость j -й цели в решении поставленной задачи; например, γ_j для водоснабжения равен 0,5 (см. табл. 8.1);

Φ_j – интегральный индекс достижения j -й цели.

Численное увеличение индекса свидетельствует об улучшении свойства. Наилучшим, с точки зрения достижения цели, будет вариант, имеющий максимальное значение Φ_j .

Оптимизация параметров при проектировании системы заключается в установлении таких значений этих параметров и такого изменения их во времени, при которых достигается максимальный экономический эффект. Процедура технико-экономического анализа при этом включает:

- постановку задачи и уточнение цели;
- разработку альтернативных вариантов, отличающихся способами достижения поставленной задачи;
- установление критерия оптимизации, представляющего собой соотношение между полезным эффектом, который оценивается комплексным показателем качества функционирования, и приведенными затратами;
- расчеты капитальных вложений, эксплуатационных расходов и возможных последствий от ущербов; экономико-математическое моделирование и разработка алгоритмов решения;
- отыскание оптимального варианта технического решения системы на основе анализа полученных результатов.

Основные технико-экономические показатели заносятся в табл. 8.2., форма которой представлена ниже.

Таблица 8.2

Технико-экономические показатели водохозяйственного комплекса промышленного узла

Показатели	Варианты	
	Базовый	Предполагаемый
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Водоснабжение</i> Расход свежей воды, м ³ /с Коэффициент совершенствования системы Приведенные затраты, руб./год Себестоимость хозяйственно-питьевой воды, руб./м ³		

1	2	3
<i>Водоотведение и очистка сточных вод</i> Расход воды, м ³ /с Степень очистки сточных вод Приведенные затраты, руб./год Себестоимость водоотведения очистки сточных вод, руб./м ³		
<i>Экология</i> Загрязнения окружающей среды, т: Земли леса воды Ущерб, руб./год		
<i>Социология</i> Урожайность, руб./год Продуктивность, руб./год Рекреация, балл Приведенные затраты, руб./год		
<i>Комплексный показатель качества функционирования</i> Общие приведенные затраты, руб./год Экономический эффект, руб./год		

9. ПЛАТА ЗА ПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Важным рычагом управления в водном хозяйстве является внедрение платы за воду. Плата за воду позволяет регулировать водные отношения, стимулировать комплексное и рациональное водопользование, а также обеспечивать финансирование водохозяйственных организаций, что позволяет эффективно выполнять функции по восстановлению и охране водных объектов и защите от вредного воздействия вод, приступить к реализации мероприятий, предусмотренных в федеральных целевых программах по обеспечению России качественной питьевой водой, оздоровлению экологической обстановки в бассейнах рек, защите населенных пунктов и объектов экономики от паводков, подтопления и водной эрозии.

В России в 1998 г. принят Федеральный закон «О плате за пользование водными объектами», в котором определены такие положения, как плательщики, объекты платы, платежная база, ставки платы, льготы по плате, порядок определения суммы и зачисления платы.

Плательщиками за пользование водными объектами являются организации и предприниматели: промышленные, транспортные, строительные, включая, военные; организа-

ции жилищно-коммунального хозяйства, по водоснабжению сельского хозяйства и населения и прочие организации.

Плата осуществляется: при заборе воды из поверхностных водных объектов, территориального моря и внутренних морских вод с применением сооружений, технических средств или устройств, подлежащих лицензированию, при сбросе сточных, дренажных и карьерных вод в водные объекты, если концентрация вредных веществ в них превышает концентрацию таких веществ, содержащихся в воде водоприемника.

При использовании водных объектов без изъятия воды и сбросе сточных вод подлежат оплате организации, имеющие на своем балансе гидроэлектростанцию и осуществляющие выработку электроэнергии, занимающиеся сплавом древесины без судовой тяги (в кошелях и плотках); организации и предприниматели, использующие акваторию водных объектов. Для добычи полезных ископаемых, в том числе торфа, сапропеля и лечебных грязей, а также для осуществления строительства буровых, ремонтных и изыскательских работ, использующих акваторию водных объектов для организованной рекреации, в том числе водного туризма, спорта и купания.

При пользовании водными объектами, находящимися в обособленном пользовании (замкнутые водоемы) или в особом пользовании, плательщики освобождаются от платы.

Объектом платы является пользование поверхностными водными объектами, внутренними морскими водами, территориальным морем для осуществления забора воды с применением сооружений, технических средств или устройств для использования в производственном и технологическом процессе; для собственных нужд, хозяйственно-питьевых и бытовых нужд, для удовлетворения гидроэнергетики в воде, а также использование водных объектов для лесосплава, добычи полезных ископаемых, рекреации и сброса сточных вод.

Платежная база в зависимости от вида пользования определяется как объем забранной воды из водного объекта, объем сброшенных сточных вод или площадь акватории используемых водных объектов.

Ставки платы за пользование водными объектами, связанные с забором воды для водоснабжения населения, до 2003 г. установлены в размере, не превышающем 30,0 руб. за одну тысячу кубических метров воды, забранной из водного объекта.

Приложение: Руководства по расчету платы за пользование водными объектами в субъектах Российской Федерации. Руководство разработано на основании Федерального закона «О плате за пользование водными объектами» от 06.05.98 г. № 71-ФЗ, Водного кодекса Российской Федерации от 16.11.95 г. № 167-ФЗ, постановления Правительства Российской Федерации от 22.07.98 г. № 818 «Об утверждении минимальных и максимальных ставок платы за пользование водными объектами по бассейнам рек, озерам, морям и экономическим районам», постановления Правительства Российской Федерации от 03.04.97 г. № 383 «Об утверждении Правил предоставления в пользование водных объектов, находящихся в государственной собственности, установления и пересмотра лимитов водопользования, выдачи лицензий на водопользование и распорядительной лицензии».

При заборе воды и сбросе сточных вод сверхустановленных лимитов (месячных или годовых) или без лицензии (решения) для плательщиков эти ставки увеличиваются в 5 раз.

Установлены минимальные и максимальные ставки платы за использование водных объектов в целях забора воды и сброса сточных вод по бассейнам рек в разрезе экономических районов, за использование территориального моря РФ и внутренних морских вод, за использование поверхностных водных объектов для целей гидроэнергетики и лесосплава без применения судовой тяги, для использования акватории поверхностных водных объектов.

Для отдельных категорий плательщиков законодательные органы субъектов Российской Федерации могут устанавливать льготы по плате в пределах суммы платы, поступающей в их бюджет.

Порядком определения суммы платы установлено, что эта сумма определяется плательщиком самостоятельно по итогам каждого отчетного периода:

– при заборе воды и (или) сбросе сточных вод в пределах установленных лимитов – как сумма произведения фактического объема забора воды и (или) сброса сточных вод на ставку платы; для водоснабжения населения – как сумма

фактического забранного объема воды, включая и сверхлимитный забор воды, на ставку платы;

– при заборе воды и (или) сбросе сточных вод сверхустановленных лимитов – как сумма произведения фактических объемов воды и (или) сброса сточных вод в пределах установленных лимитов на ставку платы и произведения разницы между фактическим забором и (или) сбросом сточных вод и установленными лимитами на увеличение в 5 раз ставки платы;

– сумма платы за пользование водными объектами без изъятия водных ресурсов определяется – как произведение фактических показателей соответствующего вида пользования на ставку платы, при этом следует учитывать, что для лесосплава ставки платы устанавливаются на каждые 100 км сплава;

– для плательщиков при пользовании водными объектами без соответствующей лицензии (разрешения) сумма платы увеличивается в 5 раз.

Сумма платы за пользование водными объектами включается в себестоимость продукции, работ и услуг.

Отчетным периодом, за который взимается плата за пользование водными объектами, является каждый календарный квартал для предпринимателей, малых предприятий и плательщиков, использующих акваторию водного объекта; для остальных плательщиков – каждый календарный месяц.

Порядок зачисления платы предусматривает, что из общей внесенной суммы платы в федеральный бюджет поступает 40 %, из которых 50 % идет на финансирование решения межрегиональных, внутри- и межбассейновых водохозяйственных проблем, а 60 % поступает в бюджет субъектов Российской Федерации, из которых 50 % идет на финансирование решения территориальных и общекбассейновых водохозяйственных проблем.

Реализацию платы за воду следует рассматривать как важный шаг в экономическом стимулировании рационального использования водных объектов. Взимание платы за воду, используемую в промышленном производстве, в определенной мере стимулирует соблюдение норм водопотребления, предотвращает расточительное использование воды, снижает потери, вызванные бесконтрольным ее потребле-

нием, стимулирует снижение содержания загрязняющих веществ в сточных водах при сбросе их в водные объекты.

Плата за пользование водными объектами в целях осуществления забора (добычи) воды из подземных источников осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации о недрах.

9.1. Учет платы за воду

Плата за воду является формой финансового контроля государства экономического стимулирования мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану водных ресурсов. Плата за воду входит в себестоимость продукции промышленных предприятий. Тарифы определены с учетом основных затрат водохозяйственных систем с учетом рентабельности их основных фондов.

Плата за воду способствует повышению эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятий с учетом факторов охраны окружающей среды. Кроме решения актуальной задачи - создания хозрасчетных взаимоотношений между предприятиями, связанными с водным хозяйством, плата за пользование водой позволит накапливать средства для реализации их в водоохранных целях.

Предложены различные методы определения цен на воду.

Общим во всех случаях платы за воду является то, что материальную основу составляют фактические эксплуатационные издержки водохозяйственных систем. Однако методы расчета платы и принципы ее взимания еще не унифицированы.

В РФ установлены официальные тарифы на воду, забираемую промышленными объектами из водохозяйственных систем. Плата за воду вносится промышленными предприятиями (объединениями) всех отраслей экономики в доход государственного бюджета.

Плата за воду, забираемую из водохозяйственных систем, не взимается с предприятий и организаций жилищно-коммунального хозяйства и бытового обслуживания населения (независимо от их ведомственной подчиненности).

Коммунальные водопроводы, забирающие воду из водохозяйственных систем и снабжающие ею промышленные

предприятия, вносят в доход государственного бюджета за воду, подаваемую для нужд промышленных предприятий. На указанную сумму соответственно увеличиваются платежи промышленных предприятий коммунальному хозяйству.

Тарифы на воду установлены за 1 м³ потребляемой воды. Оплате подлежит весь объем забираемой воды. При потреблении воды промышленным предприятием в пределах лимита плата на воду взимается по тарифу, установленному для данной водохозяйственной системы. За сверхлимитный забор воды плата за воду взимается в пятикратном размере. При заборе воды предприятиями теплоэнергетики, использующими воду на нужды охладителей агрегатов (возвратное водопотребление), применяются два вида тарифов: за водопотребление в пределах лимита забора воды плата производится по тарифу, составляющему 30%-ю величину тарифа; за сверхлимитный забор воды плата производится по тарифу, установленному для данной водохозяйственной системы. Реализацию платы за воду в промышленности следует рассматривать как важный шаг в экономическом стимулировании рационального использования водных ресурсов. Взимание платы за воду, используемую в промышленном производстве, в определенной мере стимулирует соблюдение норм водопотребления, предотвращает расточительное использование воды, снижает потери, вызванные бесконтрольным ее потреблением, но не обеспечивает получения максимально возможных народнохозяйственных результатов от эксплуатации водных источников. Плата учитывает водохозяйственные затраты, наиболее легко поддающиеся калькуляции. В водоизбыточных районах, где потенциальные возможности источников используются лишь частично, такой подход вполне оправдан.

Охрана водных ресурсов от загрязнения пока слабо стимулируется экономическими методами. Недостаточно разработана система тарифов за сброс сточных вод в канализационную сеть в зависимости от характера и степени загрязнения водных ресурсов.

Целесообразен учет следующих видов оплаты:

– за очистку стоков на центральных или районных очистных сооружениях;

- сброс недостаточно очищенных сточных вод в реки и водоемы маловодных, густонаселенных промышленных районов, где проводятся мероприятия по охране водных ресурсов;
- за сброс недостаточно очищенных сточных вод в реки, водоемы и моря с использованием их самоочищающей способности.

Например, тариф за очистку стоков на очистных сооружениях определяют по формуле

$$Ц = И + \chi(1 + l_1) + l_2 k П^\Phi \pm Л, \quad (47)$$

где И – издержки эксплуатации при очистке стоков;

χ – оплата труда;

l_1 – норма чистого дохода, пропорциональная оплате труда;

l_2 – норма чистого дохода, пропорциональная основным и оборотным производственным фондам;

k – коэффициент учитывающий эффективность фондов;

$П^\Phi$ – производственные фонды;

Л – надбавки к тарифу или льготы за улучшение экономических параметров работы очистных сооружений.

Надбавку за различие загрязненности сточных вод, поступающих на очистные сооружения, учитывают следующим образом:

$$Л_1 = 0,01\alpha_1(k_2 - 1)П^\Phi + \delta k_2, \quad (48)$$

где α_1 – средняя норма амортизации, %;

k_2 – коэффициент превышения средней степени загрязненности поступающих на очистку сточных вод;

$П^\Phi$ – фондоемкость очистки сточных вод;

δ – дополнительные затраты на реагенты.

Надбавку за неравномерность поступления сточных вод определяют:

$$Л_2 = П^\Phi l_2 k_2 (1 + \alpha_2), \quad (49)$$

где k_2 – коэффициент часовой неравномерности поступления сточных вод;

α_2 – средняя норма амортизационных отчислений с учетом дополнительных производственных фондов, %.

Для районов, где уже в настоящее время наблюдается дефицит воды, размер оплаты за сброс неочищенных сточных вод вычисляют по формуле

$$Ц = [И + \chi(1 + l_1) + l_2 k П^\Phi] Q_p, \quad (50)$$

где Q_p – количество свежей воды, идущей для разбавления сточных вод до допустимой концентрации.

Затраты на водообеспечение рассчитывают в основном по двум методам. В первом методе учитывают затраты только на забор, подъем и транспортировку воды от источников к потребителю, а также на очистку и отведение сточных вод. Вторым методом, кроме перечисленных затрат, дополнительно учитывают затраты на мероприятия по регулированию водотока для разбавления недостаточно очищенных сточных вод. Однако эти методы не учитывают дефицита водных ресурсов, характерного для отдельных водохозяйственных систем и бассейнов.

Затраты на водообеспечение Z_b находят по формуле:

$$Z_b = Z_{bc} + \mathcal{E}_o, \quad (51)$$

где Z_{bc} – затраты на водоснабжение, очистку и отведение сточных вод;

\mathcal{E}_o – экономическая оценка воды в бассейне.

Критерием природного ресурса следует считать приносимый этим ресурсом совокупный народнохозяйственный эффект, а показателем эффекта – экономический выигрыш от использования водного ресурса. Экономической оценкой \mathcal{E}_o служит экономический выигрыш от эксплуатации ресурса при определенных замыкающих затратах, характеризующих увеличение продукции, получаемой при использовании ресурса.

При сбросе недостаточно очищенных сточных вод затраты по формуле должны учитывать убытки отраслей, использующих воду этого бассейна. При определении ущербов должны быть учтены не только прямые потери в отраслях экономики, но и косвенные, вызванные социальными факторами и изменениями в экологической системе.

9.2 Формирование себестоимости услуг водопроводно-канализационного хозяйства

Организации водопроводно-канализационного хозяйства составляют калькуляции себестоимости услуг по формам:

б-в – Отчетная калькуляция себестоимости отпущенной воды;

б-к – Отчетная калькуляция себестоимости отвода сточной жидкости.

Указанные формы состоят из двух разделов. В первом отражаются натуральные показатели, характеризующие объем предоставляемых услуг, и их качество, которые должны быть также отражены в договоре на обслуживание.

В водоснабжении:

- поднято воды;
- расход на собственные нужды;
- получено воды со стороны;
- подано воды в сеть;
- реализовано воды – всего,

в том числе:

населению отпущено воды другим водопроводам.

В водоотведении:

- пропущено сточных вод – всего,

в том числе:

от населения принято от других коммуникаций;

- пропущено через очистные сооружения – всего,

в том числе:

на биологическую очистку;

- передано сточных вод на очистку другим канализациям.

Натуральные показатели, приведенные в калькуляции себестоимости, должны корреспондироваться с показателями договора на обслуживание.

При определении общего объема поданной в сеть воды и реализованной потребителям на стадии планирования необходимо учитывать расход воды на собственные нужды и доводомерные утечки и потери по нормативу, согласованному в установленном порядке, в зависимости от состояния основных средств (в первую очередь, сетей). Утечки сверх установленного норматива должны списываться за счет результатов финансовой деятельности организации.

Утечки в системах внутреннего сантехнического оборудования до установки приборов учета включаются в норматив водопотребления в виде резерва в зависимости от состояния этого оборудования.

Утечки отражаются на общем объеме реализованной воды.

После установки приборов учета общий объем воды, реализованной потребителям, будет определяться на основании показаний приборов.

Калькулирование себестоимости услуг, как по водоснабжению, так и по водоотведению, осуществляется по переделам: подъем воды (перекачка сточной жидкости), очистка воды (очистка сточной жидкости), транспортирование воды (транспортирование и утилизация сточной жидкости).

Калькуляционной единицей в водоснабжении является куб. м отпущенной воды, в водоотведении – куб. м отведенной сточной жидкости.

Особенностями *планирования, учета и калькулирования себестоимости услуг* в водопроводно-канализационном хозяйстве являются:

- отражение в себестоимости услуг амортизации в зависимости от того, кому в хозяйственное ведение переданы объекты инженерной инфраструктуры (сети, очистные сооружения, насосные станции и др.) организации водопроводно-канализационного хозяйства или службе Заказчика;

- создание ремонтного фонда по объектам, имеющим длительный период использования, продолжительные межремонтные сроки и высокую стоимость ремонтов. Ремонтный фонд создается по нормативам от их балансовой стоимости в целях равномерного включения предстоящих расходов на ремонт основных средств в себестоимость услуг;

- отражение в себестоимости услуг затрат на проведение всех видов ремонтов по статье «Ремонт и техническое обслуживание или резерв расходов на оплату по всем видам ремонтов» в тех случаях, когда в организации водопроводно-канализационного хозяйства не создается ремонтный фонд, либо создается только по основным фондам объектов инженерной инфраструктуры;

- включение в себестоимость услуг водоснабжения отдельной статьи – оплата покупной воды;

– формирование в себестоимости услуг комплексной статьи – проведение аварийно-восстановительных работ. Эта статья включает в свой состав затраты, обусловленные проведением работ по ликвидации аварий. К ним относятся: затраты на оплату труда рабочих, занятых ликвидацией аварий; единый социальный налог от расходов на оплату труда; расходы на материалы и запасные части, используемые для ликвидации аварий; амортизация основных средств (машин, оборудования и др.), закрепленных за аварийно-диспетчерской службой; расходы на горюче-смазочные материалы, используемые аварийными машинами в процессе ликвидации аварий; оплата услуг своих подразделений, сторонних организаций, единой диспетчерской службы, связанных с ликвидацией аварий и т.п.;

– включение в себестоимость услуг водопроводно-канализационного хозяйства затрат на содержание и обслуживание внутридомовых сетей при установлении такого порядка органами, регулирующими тарифы.

Помимо перечисленных выше особенностей планирования, учета и калькулирования себестоимости услуг необходимо иметь в виду, что если на предприятии, оказывающем услуги водоснабжения, имеется собственная лаборатория по определению качества воды, то в общеэксплуатационных расходах должны быть отражены затраты на очистку воды (сточной жидкости), то есть расходы по содержанию этой лаборатории, которые включают: оплату труда работников лаборатории, единый социальный налог, амортизацию оборудования, оплату анализов и проб и другие расходы.

9.3. Формирование тарифов и ставок на жилищно-коммунальные услуги для населения

Тарифы для населения по каждому виду жилищно-коммунальных услуг определяются следующим образом:

1. Исходя из экономически обоснованного тарифа на услугу по каждому предприятию-производителю услуг, и оказываемого им объема услуг определяется средневзвешенный экономически обоснованный тариф в целом по муниципальному образованию (Гср).

2. Тариф для населения ($T_{\text{нас}}$) рассчитывается исходя из средневзвешенного тарифа в целом по муниципальному образованию ($T_{\text{ср}}$) и установленного в муниципальном образовании предельного уровня оплаты населением стоимости жилищно-коммунальных услуг в процентах от полной стоимости жилищно-коммунальных услуг ($D_{\text{нас}}$):

$$T_{\text{нас}} = T_{\text{ср.х}} D_{\text{нас}} : 100;$$

Например, на услуги водоснабжения $T_{\text{ср}}$ составил 3 руб. за 1 м^3 , $D_{\text{нас}}$ установлен в размере 90 %, в этом случае $T_{\text{нас}}$ равен 2,70 руб. за м^3 ($3 \times 90 : 100$).

Ставки платы для населения ($C_{\text{нас}}$), по которым осуществляется начисление платы за жилищно-коммунальные услуги, определяются следующим образом:

На водоснабжение, водоотведение и вывоз бытовых отходов – исходя из установленных нормативов потребления, с учетом степени благоустройства жилищного фонда (H), и тарифов для населения ($T_{\text{нас}}$) по каждой услуге, ставки рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{нас}} = T_{\text{нас}} \cdot H;$$

Например, для жилищного фонда с полным типом благоустройства норматив потребления на услуги водоснабжения установлен в размере $6,2 \text{ м}^3$ на 1 чел. в месяц, тариф для населения составил 2,70 руб. за 1 м. куб., ставка будет равна 16,74 руб. с человека в месяц ($6,20 \times 2,70$).

10. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБОРОТНЫХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Повторное использование производственных и городских сточных вод и поверхностного стока позволяет существенно сократить потребление свежей воды промышленностью. Если довести удельный вес оборотных систем в промышленности до 85 %, то потребление воды на технические нужды удастся сократить на 10... 12 км³/год. При этом основное количество воды (до 70 %) экономится за счет использования охлаждающих систем оборотного водоснабжения.

Интенсификация работы охлаждающих систем оборотного водоснабжения не требует больших капитальных вложений, но связана главным образом с необходимостью кондиционирования воды. Эксплуатационные затраты на обработку добавочной и оборотной воды при этом не превышают существующих тарифных ставок.

Основными направлениями повторного использования производственных сточных вод являются создание и совершенствование внутритехнологических оборотных систем, очистка общезаводского потока сточных вод и последующее их использование в охлаждающих системах.

Затраты на строительство и эксплуатацию сооружений водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод в среднем составляют 10... 15 % стоимости предприятия. В отдельных случаях эти затраты достигают 25...30 %.

Для выбора экономически выгодного варианта решения и определения оптимальных параметров системы используют экономико-математические модели элементов систем водообеспечения промышленных предприятий. Целевая функция системы водообеспечения с очисткой сточных вод до заданного уровня очистки и повторном их использовании в технологических процессах записывается в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^J \sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^{N_i} \sum_{l=1}^{N_j} \Pi_{ijm} \{Q_{ij}; c_{ni}; c'_{nj}\} \rightarrow \min, \quad (52)$$

где J – количество источников водоснабжения;

j – количество потребителей воды;

$c_{ni}; c'_{nj}$ – концентрации n -го вида примеси в технологическом процессе j – потребителя;

Q – расход воды.

На основании этой модели можно найти оптимальное распределение потоков сточных вод, удовлетворяющих условию минимума суммарных приведенных затрат на подготовку, очистку и транспортировку воды. Принятый критерий оптимизации должен учитывать ограничения, которые определяются местными условиями (например, наличие тер-

ритории для размещения очистных сооружений, возможность использования отходов производства для очистки и обработки воды, надежность системы и т. д.).

Методика оптимизации требует сложных математических описаний множества процессов, протекающих в системе водного хозяйства промышленного предприятия. Распространенным приемом определения оптимума при сравнении альтернативных вариантов является графический метод поиска экстремума. Определение оптимального режима эксплуатации охлаждающих систем оборотного водоснабжения показано на рис. 10.1

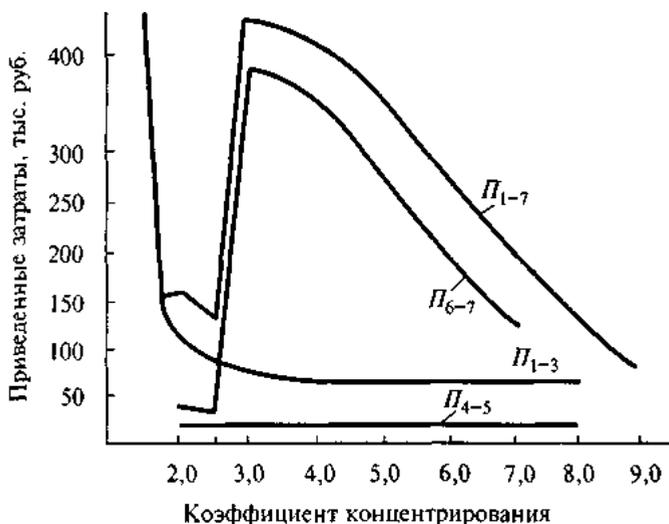


Рис. 10.1. Зависимость приведенных затрат от режима работы оборотной системы:

- Π_{1-3} — затраты на забор воды, ее транспортировку и отвод продувочной воды;
- Π_{4-5} — затраты на стабилизационную обработку;
- Π_{6-7} — затраты на обессоливание и очистку продувочной воды;
- Π_{1-7} — суммарные приведенные затраты

Экономическая целесообразность повторного использования сточных вод в системах промышленного водоснабжения выявляется путем сопоставления затрат на возведение этих сооружений с затратами, предусмотренными на возведение комплекса очистки и сбросом сточных вод в водные объ-

екты. Расчеты НИИ ВОДГЕО свидетельствуют об экономической эффективности применения систем повторного использования сточных вод. Для городских сточных вод удельные приведенные затраты для варианта со сбросом в 2-2,5 раза выше, чем для их подготовки к использованию в системах промводоснабжения.

Обобщение опыта использования воды в промышленности и оценка водных ресурсов страны показали, что для решения поставленных перед промышленностью задач необходимо совершенствовать системы промышленного водопользования и более широко использовать очищенные производственные, поверхностные и городские сточные воды в системах технического водоснабжения.

Приложение 1
к Методическим указаниям о порядке
формирования тарифов на жилищно-
коммунальные услуги (кроме
теплоэнергии и горячего водоснабжения)

Состав калькуляционных статей, их характеристика и содержание

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
1. Материалы	Затраты на материальные ресурсы (C_m), используемые для технологических целей, определяются исходя из норм расхода каждого конкретного вида материалов (N_i), планового объема работ (услуг) (Q_i) и цен за единицу ресурса (C_i), с учетом прогнозного индекса цен на очередной финансовый год, планируемый Минэкономразвития ¹⁾
2. Топливо	Затраты на все виды топлива и горючего, используемого на технологические нужды (уголь, газ, нефть, мазут, бензин и др.). Расчет затрат ведется аналогично расчету затрат на материалы.
3. Электроэнергия	Затраты на электроэнергию, используемую на двигательные и технологические нужды, определяются исходя из норм расхода электроэнергии, объема выполняемых работ и оказываемых услуг, установленной мощности электродвигателей и действующих тарифов с учетом прогнозного индекса цен на электроэнергию (t_e).
4. Затраты на оплату труда	Затраты на оплату труда работников основного производства, непосредственно участвующих в технологическом процессе по производству и оказанию услуг, а также резерв на оплату отпусков работников основного производства ²⁾
5. Единый социальный налог	Сумма налога по установленным законодательством ставкам, зачисляемая в Пенсионный фонд, Фонд социального страхования, Фонды обязательного медицинского страхования от выплат и вознаграждений, начисляемых работникам по статье калькуляции «Затраты на оплату труда».

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
	Взносы по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, производимые в соответствии с законодательством РФ.
6. Амортизация	Амортизационные отчисления на полное восстановление основных производственных фондов определяется в соответствии с установленным порядком. (Начисление амортизационных отчислений производят как организации ЖКХ, так и службы, выполняющие функции Заказчика в зависимости от того, кому основные средства переданы собственником в хозяйственное ведение)
7. Ремонтный фонд	Отчисления в ремонтный фонд (Р) определяются по нормативам отчислений (НРi) Нормативы отчислений в ремонтный фонд утверждаются в установленном порядке организацией (по согласованию с собственником объектов ЖКХ – органом местного самоуправления или уполномоченной им службой Заказчика.
7а. Ремонт и техническое обслуживание или резерв расходов на оплату всех видов ремонтов	В тех случаях, когда в организациях не создается резерв на ремонт основных средств (ремонтный фонд) или создается только по основным средствам объектов инженерной инфраструктуры, по указанной статье калькуляции отражаются расходы на все виды ремонтов и технического обслуживания основных средств Отдельной строкой выделяются расходы на капитальный ремонт основных средств.
8. Содержание и обслуживание внутридомовых сетей	Затраты на содержание и обслуживание внутридомовых сетей включаются в соответствии с условиями договора в себестоимость содержания и ремонта жилья или в себестоимость услуг водоснабжения и канализации и состоят из следующих затрат: – материалы и запасные части, используемые для этих целей; – оплата труда работников, занятых на данных работах; – единый социальный налог; – цеховые расходы.

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
9. Проведение аварийно-восстановительных работ	<p>Затраты на проведение аварийно-восстановительных работ планируются в организациях водопроводно-канализационного хозяйств. Эта статья себестоимости является комплексной, включающей в свой состав следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – затраты на оплату труда работников, закрепленных непосредственно за этой службой, в том числе заработную плату шоферов аварийных машин; – единый социальный налог от затрат на оплату труда этой категории работников; затраты на материалы и запасные части, используемые для ликвидации аварии; – амортизацию оборудования, закрепленного за аварийно-диспетчерской службой; – затраты на горючее и смазочные материалы, используемые аварийными машинами в процессе ликвидации аварий; – оплату услуг своих подразделений и сторонних организаций, а также единой диспетчерской службы, связанных с ликвидацией аварий.
10. Покупная продукция	<p>Затраты на оплату продукции, приобретаемой со стороны, планируются в организациях водопроводно-канализационного, тепло- и электроэнергетического хозяйств, исходя из планируемого объема реализации услуг, наличия собственных мощностей, обеспечивающих этот объем, а также тарифов на указанную продукцию с учетом прогнозного индекса цен. При расчете необходимого объема покупной продукции должны учитываться также расходы материального носителя услуги на собственные нужды и потери, которые при планировании затрат включаются в пределах норматива.</p>
11. Прочие прямые затраты	<p>Затраты материального носителя услуги на собственные, в том числе технологические нужды. Отчисления в страховые фонды, в том числе затраты на страхование имущества, учитываемого в составе производственных фондов (основные средства, товарно-</p>

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
	<p>материальные ценности), а также отдельных категорий работников, занятых в производстве соответствующих видов работ, услуг, прочие прямые расходы, не вошедшие в перечисленные статьи калькуляции.</p> <p>В эту же статью затрат включаются отчисления на оплату работ службы Заказчика, которые устанавливаются либо по нормативу, рассчитанному в процентах от планового объема реализации и утвержденному органом местного самоуправления, либо по ценам (тарифам) на работы службы заказчика, утвержденным органом местного самоуправления.</p>
<p>12. Цеховые расходы а) содержание аппарата управления</p>	<p>Затраты на оплату труда и резерв на оплату отпусков персонала управления цеха в соответствии с номенклатурой должностей, относящихся к аппарату управления.</p>
<p>б) содержание прочего цехового персонала</p>	<p>Затраты на оплату инженерно-технических и других работников, не относящихся к управленческому персоналу: шоферов и водителей спецмашин, механизмов, мастеров участков и др. Работников цехов, служб, не относящихся к управленческому персоналу цеха, резерв на оплату отпусков перечисленных в данном пункте работников.</p>
<p>в) единый социальный налог</p>	<p>Сумма налога по установленным законодательством ставкам, зачисляемая в Пенсионный фонд, Фонд социального страхования, Фонды обязательного медицинского страхования от выплат и вознаграждений, начисляемых работникам по статье калькуляции «Затраты на оплату труда».</p> <p>Взносы по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, производимые в соответствии с законодательством Российской Федерации.</p>
<p>г) амортизация</p>	<p>Начисленная по соответствующим нормам сумма амортизационных отчислений на полное восстановление основных средств общецехового назначения – отдельно стоящих общецеховых зданий, сооружений, инвентаря и т.п. основных средств, кроме основных средств, амортизация по которым отнесена на прямые затраты или по которым она не начисляется.</p>

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
д) ремонт и техническое обслуживание основных средств	Затраты на проведение всех видов ремонта основных средств общецехового назначения (если не создается резерв на ремонт основных средств).
е) содержание зданий, сооружений и инвентаря	Затраты по содержанию зданий, сооружений, оборудования и инвентаря цеха: стоимость материалов, расходуемых на хозяйственные нужды цехов, на содержание помещений в чистоте; стоимость электроэнергии для освещения, пара, воды, топлива, теплоэнергии для отопления цеховых помещений; оплата услуг своих подсобно-вспомогательных подразделений и сторонних организаций; затраты на оплату труда и отчисления на социальные нужды от расходов на оплату труда вспомогательных рабочих, занятых на разных хозяйственных работах (содержание отопительной сети, уборки производственных помещений, дымоходов, очистка крыши от снега и т.п.)
ж) охрана труда	Текущие затраты по обеспечению нормальных условий труда и техники безопасности: устройство и содержание ограждений машин и их движущихся частей, люков, отверстий, сигнализации, прочих видов устройств некапитального характера, обеспечивающих технику безопасности; устройство и содержание дезинфекционных камер, умывальников, душей, бань и прачечных на производстве (где предоставление этих услуг работающим связано с особенностями производства и предусмотрено коллективным договором); оборудование рабочих мест специальными устройствами (некапитального характера); обеспечение специальной одеждой, обувью, защитными приспособлениями и, в случаях, предусмотренных законодательством, специальным питанием; содержание и ремонт кипятильников, бачков, разделалок, шкафчиков для спецодежды, сушилок, комнаты отдыха; создание других условий, предусмотренных специальными требованиями.
з) прочие расходы	Отражаются цеховые расходы, не предусмотренные предыдущими статьями, в том числе затраты на страхование имущества, учитываемого в составе производственных фондов цехового назначения.

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
13. Общеэксплуатационные расходы	
А. Расходы по управлению организацией	
Б. Общехозяйственные расходы	
В. Сборы и отчисления	
А. Расходы по управлению организацией а) затраты на оплату труда	Затраты на оплату труда и резерв на отпуска работников аппарата управления организации согласно номенклатуре должностей, относящихся к аппарату управления, работников внештатного (внеписочного) состава, выполняющих работу для аппарата управления.
б) единый социальный налог	Сумма налога по установленным законодательством ставкам, зачисляемая в Пенсионный фонд, Фонд социального страхования, Фонды обязательного медицинского страхования от выплат и вознаграждений, начисляемых работникам по статье калькуляции «Затраты на оплату труда». Взносы по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, производимые в соответствии с законодательством Российской Федерации.
в) командировки и перемещения	Затраты на все виды служебных командировок работников управления, включая работников управления подразделений в соответствии с установленными законодательством нормами (затраты на проезд в оба конца и другие командировочные расходы, расходы и подъемные при перемещении работников управления и членов их семей). Дополнительные выплаты, производимые по решению руководителя организации в порядке исключения, связанные с командировками сверх норм возмещения, предусмотренных законодательством, осуществляются за счет прибыли, остающейся в распоряжении организации.
г) затраты на оплату консультационных, информационных и аудиторских услуг	Оплата консультационных, информационных, аудиторских услуг в соответствии с заключенными договорами и на основании актов выполненных работ.

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
д) представительские расходы	<p>Расходы организации на официальный прием и/или обслуживание представителей других организаций, участвующих в переговорах в целях установления и/или поддержания взаимного сотрудничества, а также участников, прибывших на заседания совета директоров (правления), независимо от места проведения указанных мероприятий, расходы на проведение официального приема (завтрака, обеда или иного аналогичного мероприятия) для указанных лиц, транспортное обеспечение доставки этих лиц к месту проведения представительского мероприятия и/или заседания руководящего органа и обратно, буфетное обслуживание во время переговоров, оплата услуг переводчиков, не состоящих в штате налогоплательщика, по обеспечению перевода во время проведения представительских мероприятий. К представительским расходам не относятся расходы на организацию развлечений, отдыха, профилактики или лечения заболеваний. Представительские расходы в течение отчетного (налогового) периода включаются в состав прочих расходов в размере, не превышающем 4 процента от расходов налогоплательщика на оплату труда за этот отчетный (налоговый) период. Указанные расходы финансируются при наличии оправдательных первичных документов.</p>
е) прочие расходы	<p>Типографские, почтово-телеграфные и телефонные расходы по организации в целом (включая расходы подразделений, участков и т.д.); затраты на канцелярские принадлежности, стеклографические и переплетные работы, приобретение бланков отчетности и документации по организации в целом; затраты на содержание и обслуживание технических средств управления, коммутаторов, узлов связи и диспетчерской связи в целом по организации, на содержание вычислительных центров; оплата услуг сторонних вычислительных центров по проведению расчетов для внутрипроизводственных целей</p>

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
	<p>(например, начисление заработной платы и т.п.), содержание зданий и помещений управления организации (отопление, освещение, водоснабжение, канализация), содержание в чистоте этих помещений, расходы на ремонт инвентаря, зданий; затраты на оплату услуг, оказываемых сторонними организациями по управлению производством, материально-техническое и транспортное обеспечение деятельности административно-управленческого персонала организации, включая расходы на содержание легкового автотранспорта и компенсации (в пределах установленных законодательством норм) за использование для служебных поездок личных легковых автомобилей и другие расходы. Дополнительные выплаты, производимые по решению руководителя организации в порядке исключения, связанные с компенсациями за использование личных автомобилей для служебных поездок, сверх норм возмещения, предусмотренных законодательством осуществляется за счет прибыли, остающейся в распоряжении предприятия.</p>
<p>Б. Общехозяйственные расходы а) содержание общеэксплуатационного персонала</p>	<p>Затраты на оплату труда и резерв на отпуска, а также единый социальный налог, начисленный от расходов на оплату труда общеэксплуатационного (не административно-управленческого) персонала организации - отдела сбыта, абонентного отдела, диспетчерской службы, лаборатории, кладовщиков и рабочих центральных складов, рабочих, осуществляющих ремонт зданий (помещений).</p>
<p>б) содержание зданий, сооружений и инвентаря</p>	<p>Затраты по содержанию всех основных средств и инвентаря общеэксплуатационного характера – зданий, сооружений, передаточных устройств, дворовых территорий, складских помещений организации (без складских помещений подразделений), включая подъемные краны, погрузочно-разгрузочные приспособления и т.п. оборудование для обслуживания складов организации. Затраты по этой статье складываются из затрат на материалы для содержания поме-</p>

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
	щений в чистоте (мыло, тряпки, щетки и т.п.), на водоснабжение, канализацию, электроэнергию для освещения помещений и дворовой территории, а также материалы для освещения (электролампы, предохранители, изоляционные и т.п. материалы), на топливо для отопления помещений; затраты по содержанию помещений, предоставляемых бесплатно организациям общественного питания, обслуживающим трудовые коллективы, медицинским учреждениям для организации медпунктов непосредственно на территории организации, включая затраты на оплату труда рабочих, осуществляющих эксплуатацию этих основных средств, <i>единый социальный налог</i> , амортизационные отчисления, затраты на проведение всех видов ремонтов помещений, расходы на отопление, горячее и холодное водоснабжение, на топливо для приготовления пищи и силовую электроэнергию; арендную плату, услуги сторонних организаций и др.
в) амортизация основных средств	Затраты на амортизационные отчисления основных средств общехозяйственного назначения в порядке установленном законодательством.
г) ремонт и техническое обслуживание основных средств общехозяйственного назначения	Затраты на капитальный, текущий и другие виды ремонтов основных средств общехозяйственного назначения (если резерв на ремонт основных средств не создается).
д) охрана труда	Затраты на охрану труда (некапитального характера), производимые для общепроизводственных целей. К ним относятся расходы по технике безопасности, по производственной санитарии (на содержание установок по газированию воды, льдоустановок и т.п.)
е) транспортные расходы	Расходы на транспортирование работников к месту работы и обратно в направлениях, не обслуживаемых пассажирским транспортом общего пользования, включая дополнительные расходы на специальные маршруты городского пассажирского транспорта, организованные в соответствии с договорами, заключенными с транспортными организа-

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
	циями (сверх стоимости, оплачиваемой работникам предприятий по действующим тарифам на соответствующий вид транспорта, кроме такси).
ж) подготовка кадров	Затраты, связанные с подготовкой и переподготовкой кадров.
з) испытания, опыты, рационализация и изобретательство	Затраты, связанные с изобретательством и рационализаторством, включая затраты на проведение опытно-экспериментальных работ, изготовление и испытание моделей и образцов по изобретениям и рационализаторским предложениям, по организации выставок и смотров, конкурсов и других мероприятий по изобретательству и рационализации, выплаты авторских вознаграждений и другие затраты.
и) содержание и эксплуатация фондов природоохранного назначения	Текущие затраты, связанные с содержанием и эксплуатацией фондов природоохранного назначения: очистных сооружений, золоуловителей, фильтров и других природоохранных объектов, расходы по захоронению экологически опасных отходов; оплата услуг сторонних организаций за прием, хранение и уничтожение экологически опасных отходов, очистку сточных вод, другие виды текущих природоохранных затрат.
к) содержание пожарной, военизированной и сторожевой охраны	Затраты на оплату труда и единый социальный налог от расходов на оплату труда штатного персонала вахтерской, пожарной и сторожевой охраны организации; оплата за охрану этих объектов сторонними организациями; оплата дежурной спецодежды и обмундирования, выдаваемого в установленном порядке; прочие затраты некапитального характера. Затраты на оплату работ по содержанию охранной и пожарной сигнализации.
л) прочие расходы	Содержание производственно-технического транспорта, другие общехозяйственные расходы, непредусмотренные предыдущими статьями. Затраты на страхование имущества общехозяйственного назначения, начисление износа по нематериальным активам.

Наименование статей себестоимости услуг	Характеристика и содержание затрат
В. Сборы и отчисления	Сборы и прочие обязательные отчисления и расходы по организации в целом, не относящиеся к определенному подразделению, оплата технадзора за паровыми котлами, отчисления по решению правительства, отчисления на строительство и ремонт автомобильных дорог местного и общего пользования, отчисления в специальные отраслевые и межотраслевые внебюджетные фонды, производимые в соответствии с порядком, установленном законодательством.
14. Внеэксплуатационные расходы	Затраты на рекламу, техническое обслуживание газосветовой рекламы, участие в выставках, ярмарках и др. Расходы, не связанные с деятельностью организации.

Примечание:

1) Затраты на материалы, топливо (горючее) и другие товарно-материальные ценности планируются и учитываются франко-склад организации с учетом прогнозного индекса цен, планируемого Минэкономразвития на очередной финансовый год.

2) В целях равномерного включения предстоящих расходов в издержки производства или обращения отчетного периода организация может создавать резерв на предстоящую оплату отпусков в размере, предусмотренном Коллективным договором.

В состав себестоимости услуг эти расходы включаются следующим образом:

- резерв на оплату отпусков работников основного производства относится на статью калькуляции “Затраты на оплату труда”;

- резерв на оплату отпусков цехового и общеэксплуатационного персонала соответственно отражается на статьях калькуляции “Цеховые расходы” и “Общеэксплуатационные расходы”.

3) При включении в себестоимость услуг затрат на проведение ремонтных работ организация может по основным фондам объектов инженерной инфраструктуры формировать ремонтный фонд, в том числе включать его в себестоимость услуг по данным службы Заказчика (если указанные основные средства переданы собственником ей в хозяйственное ведение), а по остальным основным фондам, обеспечивающим обслуживание объектов инженерной инфраструктуры, указанные затраты отражать на статье “Ремонт и техническое обслуживание или резерв расходов на оплату всех видов ремонтов”.

4) Распределение цеховых и общеэксплуатационных расходов по видам услуг и работ, выполняемым производственными подразделениями

организации, осуществляется пропорционально сумме прямых затрат на эти услуги и работы или другим способом, утвержденным в учетной политике организации.

5) Мероприятия по охране здоровья и организации отдыха, не связанные непосредственно с участием работников в производственном процессе, осуществляются за счет средств, выделяемых на социальные нужды, затраты по их проведению в себестоимость услуг не включаются.

6) В тех случаях, когда покупную продукцию оплачивает в соответствии с договором служба заказчика, перечисленные поставщику средства передаются организациям ЖКХ в порядке взаимозачетов с отражением данной операции в бухгалтерском учете. Организация ЖКХ относит эти затраты на себестоимость услуг для определения ее полной величины и в конечном итоге тарифа, так как окончательное формирование себестоимости и тарифа осуществляется в организации ЖКХ по согласованию со службой, выполняющей функции Заказчика.

Приложение № 2 к
Методическим указаниям
о порядке формирования тарифов
на жилищно-коммунальные услуги
(кроме теплоэнергии и горячего
водоснабжения)

Форма 6-в

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Организация _____

Отрасль (вид деятельности) _____

ОТЧЕТНАЯ КАЛЬКУЛЯЦИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ

ОТПУЩЕННОЙ ВОДЫ

за _____ 200 г.

Показатели	Код строк	По отчету за соот-	Фактически с начала года
		ветствующий пери- од прошлого года	
А	Б	1	2
I. НАТУРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ (тыс.м³)			
Поднято воды	0100		
Расход на собственные нужды	0110		
Получено воды со стороны	0120		
Пропущено через очистные сооружения	0200		
Подано воды в сеть	0300		
Потери воды	0310		
Реализовано воды – всего	0320		
в том числе: населению	0330		
Отпущено воды другим водопроводам	0400		
II. ПОЛНАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ ОТПУЩЕННОЙ (ПОТРЕБЛЕННОЙ) ВОДЫ (..... руб.)			
Подъем воды - всего	0500		
в т. ч. электроэнергия	0510		
амортизация	0520		
ремонт и техническое обслуживание или резерв	0530		
расходов на оплату всех видов ремонта			
в т. ч.:			
капитальный ремонт или резерв расходов на	0531		
оплату капитального ремонта			
затраты на оплату труда	0540		
отчисления на социальные нужды	0550		
цеховые расходы	0560		

Очистка воды – всего	0600
в т. ч.	0610
электроэнергия	0620
материалы	0630
амортизация	0640
ремонт и техническое обслуживание или резерв расходов на оплату всех видов ремонта	
в т. ч.	0641
капитальный ремонт или резерв расходов на оплату капитального ремонта	0650
затраты на оплату труда	0660
отчисления на социальные нужды	0670
цеховые расходы	
Оплата воды, полученной со стороны	0700
Транспортирование воды - всего	0800
в т. ч.	0810
электроэнергия	0820
амортизация	0830
ремонт и техническое обслуживание или резерв расходов на оплату всех видов ремонта	
в т. ч. капитальный ремонт или резерв расходов на оплату капитального ремонта	0831
затраты на оплату труда	0840
отчисления на социальные нужды	0850
цеховые расходы	0860
Проведение аварийно-восстановительных работ	0900
Содержание и обслуживание внутридомовых сетей	1000

Ремонтный фонд	1100
Прочие прямые расходы - всего	1200
в т. ч. оплата работ службы “Заказчика”	1210
отчисления на страхование имущества	1220
Общексплуатационные расходы	1300
ИТОГО расходов по эксплуатации	
(ст. 500+0600+0700+0800+0900+1000+1100+1200+1300)	1400
Внеэксплуатационные расходы	1500
ВСЕГО расходов по полной себестоимости	
(ст. 1400+1500)	1600
Себестоимость за 1 м ³ отпущенной воды, руб.	1700
Всего доходов	1800
в т. ч. от населения	1810
<u>Справочно:</u> ЭОТ	1900
тариф для населения	2000

Руководитель организации _____

Главный бухгалтер _____

ВОДООТВЕДЕНИЕ

Организация _____

Отрасль (вид деятельности) _____

ОТЧЕТНАЯ КАЛЬКУЛЯЦИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ

ОТВОДА СТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

за _____ 200 г.

Показатели	Код строк	По отчету за	Фактически с начала года
		соответствующий период прошлого года	
А	Б	1	2
I. НАТУРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ (тыс. м³)			
Пропущено сточных вод - всего	0100		
в т.ч.			
от населения	0110		
принято от других коммуникаций	0120		
Пропущено через очистные сооружения – всего	0200		
в т.ч. на биологическую очистку	02310		
Передано сточных вод на очистку другим канализациям	0300		
II. ПОЛНАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ ОТВОДА СТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ (..... руб.)			
Перекачка сточной жидкости - всего	0400		
в т.ч.			
электроэнергия	0410		
амортизация	0420		
ремонт и техническое обслуживание или резерв расходов на оплату всех видов ремонта	0430		
в т.ч.			
капитальный ремонт или резерв расходов на оплату капитального ремонта	0431		
затраты на оплату труда	0440		
отчисления на социальные нужды	0450		
цеховые расходы	0460		

Очистка сточной жидкости - всего	0500
в т. ч. электроэнергия	0510
материалы	0520
амортизация	0530
ремонт и техническое обслуживание или резерв расходов на оплату	0540
всех видов ремонта	0540
в т. ч. капитальный ремонт или резерв расходов на оплату	0541
капитального ремонта	0541
затраты на оплату труда	0550
отчисления на социальные нужды	0560
цеховые расходы	0570
Транспортирование и утилизация сточной жидкости – всего	0600
в т. ч.	
электроэнергия	0610
амортизация	0620
ремонт и техническое обслуживание или резерв расходов	0630
на оплату всех видов ремонта	0630
в т. ч.	
капитальный ремонт или резерв расходов на оплату	0631
капитального ремонта	0631
затраты на оплату труда	0640
отчисления на социальные нужды	0650
цеховые расходы	0660
Проведение аварийно-восстановительных работ	0700
Содержание и обслуживание внутридомовых сетей	0800
Ремонтный фонд	0900
Прочие прямые расходы - всего	110
в т. ч.:	

оплата работ службы “Заказчика”	112
отчисления на страхование имущества	120
цеховые расходы	130
Общексплуатационные расходы	140
ИТОГО расходов по эксплуатации	150
Внеэксплуатационные расходы	160
ВСЕГО расходов по полной себестоимости	170
Себестоимость единицы выполненных работ	180
ВСЕГО доходов	190
в том числе:	
доходы от прочих платных услуг	191
<u>Справочно:</u> ЭОТ	200
тариф для населения	210

Руководитель организации _____
Главный бухгалтер _____

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Автоматизированная система управления бассейном ВКХ – система с применением автоматизированных средств формирования и обработки информации, а также экономико-математических методов для регулярного решения основных задач оптимального распределения водных ресурсов.

Агроценоз – созданное с целью получения сельскохозяйственной продукции и регулярно поддерживаемое человеком биотическое сообщество, обладающее малой экологической надежностью, но высокой урожайностью (продуктивностью) одного или нескольких избранных видов (сортов, пород) растений или животных.

Агроцентрология – научная дисциплина об агроценозах, агроэкологии, рассматривающая в качестве цельного объекта вид или сорт, ради которого создается агроценоз.

Адаптация – 1) эволюционно возникшее приспособление организмов к условиям среды, выражающееся в изменении их внешних и внутренних особенностей (биол.); 2) любое приспособление органа, функции или организма к изменяющимся условиям среды (мед.).

Акватория – водное пространство, ограниченное естественными, искусственными или условными границами.

Аккумуляция загрязнителей организмами – накопление в живых организмах химических веществ, загрязняющих среду обитания. Например, поскольку объем поедаемой пищи за длительное время значительно превышает массу потребителя, а загрязнители не во всех случаях полностью выводятся из организма с выделениями, на каждом следующем уровне экологической пирамиды (трофической цепи) создается многократно более высокая концентрация стойких загрязнителей.

Альbedo – отражающая способность поверхности тела или системы тел, определяемая как часть (обычно в %) энергии падающего света. Различают интегральное (энергетическое) альbedo – для всего потока радиации и спектральное – для отдельных участков спектра радиации.

Аридный климат – сухой климат с высокими температурами воздуха и малым количеством атмосферных осадков (пустыни, полупустыни).

Ассимилирующая способность водного объекта – способность водного объекта принимать определенную массу веществ в единицу времени без нарушения норм качества воды в контролируемом створе или пункте водопользования.

Аэрация – естественное или искусственное поступление воздуха в какую-нибудь среду (воду, почву и т. п.). Может производиться при помощи технических средств или путем ликвидации преграды (льда, масляной пленки и т.п.), препятствующей естественному доступу воздуха к поверхности воды. Аэрация воды – обогащение воды кислородом воздуха. Возможно применение для целей дезодорации вод питьевых источников, доочистки и окисления органики, находящейся в воде, как в питьевой, так и в сточной.

Баланс – количественное выражение отношений между сторонами какой-либо деятельности, которые должны уравновешивать друг друга.

Бассейн поверхностного водного объекта (далее бассейн водного объекта) – территория, включающая водосборные площадки гидравлически связанных водоемов и водотоков, главный из которых впадает в море или озеро.

Безвозвратное недопотребление и потери – часть объема воды из водного объекта, расходуемая на изготовление (выращивание) продукта, испарение, фильтрацию, утечки и т. д. без возврата в этот водный объект.

Биогаз – смесь газов (метана 55..,65 %, примеси азота, водорода, кислорода и сероводорода), образующаяся в процессе разложения сельскохозяйственных отходов (навоза, соломы) целлюлозными анаэробными организмами при участии бактерий метанового брожения. Способы получения известны с конца прошлого века.

Биогеоценоз – 1) относительно пространственно ограниченная, внутренне однородная природная система функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающая их абиотическая среда, характеризующаяся определенным энергетическим состоянием, типом и скоростью обмена веществом и информацией. В экосистемно-таксономическом смысле при таком понимании биогеоценоз – элементарная экосистема и геосистема; 2) по первоначальному определению

нию В.Н. Сукачева — совокупность однородных элементов на определенном участке поверхности Земли; 3) участок биосферы, через который не проходит ни одна существенная биоценотическая и геохимическая граница, т. е. элементарная биохорологическая единица биосферы.

Биоценоз коренной – соответствующий географическим (природно-антропогенным) условиям местности и почти не нарушенный человеческой деятельностью.

Биоценоз производный – один из биогеоценозов ряда сукцессии.

Биогеоценология – научная дисциплина, исследующая закономерности формирования, функционирования и развития биогеоценозов.

Биологическое тестирование воды – метод оценки и контроля качества воды по основным реакциям водных организмов, являющихся тест-объектами.

Биом – крупное системно-географическое (экосистемное) подразделение в пределах природно-климатической зоны, например биом влажных тропических лесов.

Биомасса – количество живого вещества тех или иных организмов (популяций видов, групп видов, отдельных живых экологических компонентов, сообществ в целом), выраженное в единицах массы или энергии, на единицу площади или объема. Определяют биомассу консументов – продуцентов и редуцентов.

Биоочистка (биологическая очистка) – удаление посторонних или вредных агентов из вод и почв с помощью живых организмов, способствующих фильтрации и/или разложению этих примесей и восстановлению первичных свойств среды.

Биосфера – нижняя часть атмосферы, вся гидросфера и верхняя часть литосферы Земли, населенные живыми организмами, – «область существования живого вещества» (В.И. Вернадский), активная оболочка Земли, в которой совокупная деятельность живых организмов проявляется как геохимический фактор планетарного масштаба.

Вода – химическое вещество, соединяющее водород и кислород, существующее в жидком, твердом и газообразном состоянии.

Воды – вся вода, находящаяся в водных объектах.

Водный объект – сосредоточение вод на поверхности суши в формах ее рельефа либо в недрах, имеющих границы, объем и черты водного режима.

Водный режим – изменение во времени уровней, расходов и объемов воды в водных объектах.

Водные ресурсы – запасы поверхностных и подземных вод, находящиеся в водных объектах, которые используются или могут быть использованы.

Водный фонд – совокупность водных объектов в пределах территории Российской Федерации, включенных или подлежащих включению в водный кадастр.

Водоотведение (сброс сточных вод) – удаление сточных вод за пределы населенного пункта, предприятия или других мест использования. Сточные воды отводятся в водоемы, подземные горизонты или бессточные впадины на очистку, а также на очистные сооружения других организаций.

Водопользование – порядок, условия и формы использования водных ресурсов: 1) использование водных объектов для удовлетворения любых нужд населения и народного хозяйства; 2) использование воды в хозяйственных или бытовых целях без отвода ее из водотока, путем механического использования (например, гидроэлектростанции, водяные мельницы). Водопользование без изменения качественного состава воды (очень редко) и с изменением ее качества.

Водопользователь – гражданин или юридическое лицо, которому предоставлены права пользования водными объектами.

Водоногребитель – гражданин или юридическое лицо, получившее в установленном порядке от водопользователя воду для обеспечения своих нужд.

Водопотребление – потребление воды из водного объекта или систем водоснабжения. Различают возвратное водопользование и безвозвратное, т. е. с возвращением забранной воды в водотоки и с расходом ее на фильтрацию, испарение и т. д.

Водосборная площадь – территория, сток с которой формирует водный объект.

Водоснабжение – совокупность мероприятий, имеющих целью подачу поверхностных или подземных вод потребителям в требуемых количествах и соответствующего качества.

Водный кадастр – систематизированный свод сведений о водных ресурсах страны. Включает гидрологическую изученность основных гидрологических характеристик и ресурсы поверхностных вод.

Водный кодекс – систематизированный законодательный акт, регулирующий отношения по охране и использованию водных объектов.

Водный режим – изменение во времени уровней и объемов воды в реках, озерах и болотах. В реках выделены фазы половодья, межения, паводка, ледостава, ледохода.

Водоток – массы перемещающиеся в русле воды (ручей, река и т. п.); различают временные и постоянные водотоки.

Водоохранная зона – прибрежная полоса (зона) строгого ограничения хозяйственной деятельности, предназначенная для охраны водных объектов от загрязнения, засорения и истощения.

Водохозяйственный баланс (ВХБ) – соотношение между наличием водных ресурсов и их потреблением в пределах одного или нескольких речных бассейнов. Он отражает сложные взаимодействия водных ресурсов, формирование которых обусловлено природными и антропогенными факторами, с потребностями в воде человеческого общества, определенными экономическими, технологическими и социальными факторами. Различают четыре вида ВХБ – отчетные, оперативные, плановые и перспективные.

Водохозяйственный комплекс – совокупность различных отраслей народного хозяйства, совместно использующих водные ресурсы одного водного бассейна.

Водное законодательство – комплекс правовых норм, регулирующих отношения, связанные с использованием и охраной водных ресурсов.

Водное хозяйство – отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, планированием комплексного использования, охраной вод от загрязнения и истощения, транспортировкой их к месту назначения (потребления). Водное хозяйство имеет целью использование поверхностных и подземных вод для нужд населения и всех отраслей народного хозяйства. В его сферу входит также борьба с разрушительным

действием водной стихии, наводнениями, селевыми (грязевыми) выносами, оползнями, размывом берегов водохранилищ.

Водные объекты – моря, реки, озера, болота, водохранилища и другие формы сосредоточения воды на поверхности суши (например, в виде снежного покрова), для изучения режима которых применяются гидрологические методы измерения и анализа.

Водохозяйственный объект – сооружение, связанное с использованием, восстановлением и охраной водных объектов и их водных ресурсов.

Водозабор – комплекс сооружений и устройств для забора воды из водных объектов.

Вредное воздействие вод – затопление, подтопление и другое вредное влияние поверхностных и подземных вод на определенные территории и объекты.

Водохозяйственная деятельность – деятельность граждан и юридических лиц, связанных с использованием и охраной водных объектов.

Водные ресурсы – пригодные для использования в народном хозяйстве воды рек, озер, каналов, водохранилищ, морей и океанов, подземные воды, почвенная влага, вода (льды) ледников, водяные пары атмосферы. Общие запасы 1454,3 млн км³ (из них 2% – пресные воды, а доступны для использования 0,3%). При рациональном использовании они непрерывно возобновляются в процессе влагооборота.

Водный баланс – соотношение между приходом и расходом воды в природных условиях.

Водный баланс Земли – соотношение, связывающее количество воды, поступающей на поверхность земного шара в виде осадков, и количество воды, испаряющейся с поверхности суши и Мирового океана за определенный период времени. Годовое количество осадков равно 1020 мм, испарение с поверхности Мирового океана – 880 мм и с суши – 140 мм.

Водохранилище – водоем с практически стоячей водой, обычно значительного размера, искусственно созданный в русле реки или пониженной земной поверхности путем устройства плотины, перемычки, выемки грунта и т. д.

Вода технически свежая – вода природного источника, подаваемая для производственных целей (очищенная или не-

очищенная); может подаваться непосредственно потребителям или на восстановление потерь воды в системах оборотного водоснабжения.

Вода условно чистая – сточная вода, допустимая к использованию в производственных системах водоснабжения без дополнительной очистки. Относят сточные воды к условно чистым по согласованию с органами по регулированию использования и охране вод.

Гидрограф – график изменения во времени расхода воды в створе реки.

Гидрографическая сеть – совокупность рек и других постоянно и временно действующих водотоков, а также водоемов на какой-либо территории.

Гидросфера – совокупность всех вод Земли (глубинных, почвенных, поверхностных, материковых, океанических и атмосферных). Как особая земная оболочка рассматриваются лишь воды, находящиеся на поверхности планеты (материковые и океанические).

Гидрохимический режим – изменение химического состава воды водного объекта во времени.

Государственный учет использования вод – систематическое определение и регистрация в установленном порядке количества и качества забираемых и сбрасываемых вод водопользователем.

Демографическая емкость – максимальное число жителей, которое может быть размещено в ее границах при условии обеспечения наиболее важных повседневных потребностей населения ресурсами с учетом сохранения экологического равновесия.

Дожди кислотные (кислотные осадки) – дождь и снег, подкисленные из-за растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов (SO_3 , NO_2 , HCl). Осадки, в свою очередь, подкисляют водоемы и почву, что приводит к гибели рыбы, других водных организмов и резкому снижению прироста лесов.

Дренажные воды – вода, собираемая дренажными сооружениями и сбрасываемая в водные объекты.

Емкость рекреационная – размер способности привлекательной для отдыха территории и акватории обеспечивать

некоторому числу отдыхающих психофизиологический комфорт и спортивно-укрепляющую деятельность без деградации природной среды (ландшафта) или антропокультурных комплексов (сельскохозяйственных, лесных, исторических, архитектурных) и быстрого износа специального оборудования (в том числе настилов, дорожек).

Загрязнение – 1) привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее физических, химических или биологических агентов или превышение в рассматриваемое время естественного среднесуточного уровня (в пределах его крайних колебаний) концентрации перечисленных агентов в среде; 2) увеличение количества физических, химических или биологических агентов сверх недавно наблюдавшейся нормы (например, помутнение речных вод после дождя). Загрязнение может возникать в результате естественных причин (загрязнение природное) и под влиянием деятельности человека – загрязнение антропогенное.

Загрязнение водных объектов – сброс или поступление иным способом в водные объекты, а также образование в них вредных веществ, которые ухудшают качество поверхностных и подземных вод, ограничивают использование либо негативно влияют на состояние дна и берегов водных объектов.

Загрязняющее воду вещество, загрязняющее вещество – вещество в воде, вызывающее нарушение норм качества воды.

Засорение водных объектов – сброс или поступление иным способом в водные объекты предметов или взвешенных частиц, ухудшающих состояние и затрудняющих использование водных объектов.

Замкнутая система водоснабжения и водоотведения – система промышленного водообеспечения, в которой все сточные и продувочные воды после соответствующей их очистки от всякого рода загрязнений возвращаются для повторного использования в систему водоснабжения, при этом полностью исключается сброс сточных и других вод в водоемы или водотоки.

Зона зеленая – 1) территория за пределами городской черты, занятая лесами и лесопарками, выполняющими защитные и санитарно-гигиенические функции и являющиеся ме-

стом отдыха населения; 2) широкий пояс озеленения вокруг города или другого населенного пункта, где сохраняются древесная растительность, кустарники, травяной покров и животный мир в целях создания условий для очистки среды от загрязнения, обогащения воздуха кислородом и поддержания условий для отдыха населения.

Зона начального разбавления – относительное расстояние между оголовками рассеивающего выпуска.

Инженерная защита – комплекс инженерных сооружений, инженерно-технических, организационно-хозяйственных и социально-правовых мероприятий, обеспечивающих защиту объектов народного хозяйства и территории от затопления и подтопления, берегообрушения и оползневых процессов.

Использование водных объектов – получение различными способами пользы от водных объектов для удовлетворения материальных и иных потребностей граждан и юридических лиц.

Истощение вод – устойчивое сокращение запасов и ухудшение качества поверхностных и подземных вод.

Источник загрязнения вод – источник, вносящий в поверхностные или подземные воды загрязняющие воду вещества, микроорганизмы или тепло.

Канцероген – вещество или физический агент, способный вызывать развитие злокачественных новообразований или способствующий их возникновению.

Качество воды – характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее к конкретным видам водопользования.

Контроль качества вод – проверка соответствия показателей качества вод установленным нормам и требованиям.

Контрольный створ – поперечное сечение водного потока, в котором контролируется качество воды.

Коэффициент весомости – количественная характеристика значимости данного параметра среди других параметров, входящих в показатель.

Кризис экологический – критическое состояние окружающей среды, угрожающее существованию человека, вызванное хищническим использованием основных природных

ресурсов (воды, воздуха, почвы, растительного и животного мира) и загрязнением окружающей среды.

Лимитирующий показатель вредности – признак, характеризующийся наименьшей безвредной концентрацией вещества в воде.

Лицензия на водопользование – специальное разрешение на пользование водными объектами или их частями на определенных условиях.

Мониторинг – слежение за какими-то объектами или явлениями в приложении к среде жизни – слежение за ее состоянием и предупреждение о создающихся критических ситуациях (повышение уровня загрязнения воды свыше ПДК и т.п.), вредных или опасных для здоровья людей, других живых существ, их сообществ, природных и антропогенных объектов (в том числе сооружений).

Нормы качества воды – установленные значения показателей качества для конкретных видов водопользования.

Нормы состава сточных вод – перечень веществ, содержащихся в сточных водах, и их концентрации, установленные нормативно-технической документацией.

Обеспеченность – вероятное число лет в процентах от всего периода, когда гарантированная подача воды будет обеспечена полностью.

Оборотное водоснабжение – система технического водоснабжения с рециркуляцией отработанной воды или без нее при условии многократного использования воды в том же технологическом производстве промышленного предприятия.

Обособленный водный объект (замкнутый водоем) – небольшой по площади и непроточный искусственный водоем, не имеющий гидравлической связи с другими поверхностными водными объектами.

Объекты инженерной защиты – отдельные сооружения инженерной защиты территории, обеспечивающие защиту народнохозяйственных объектов, населенных пунктов, сельскохозяйственных земель и природных ландшафтов от затопления и подтопления.

Опасные вещества – вещества, являющиеся токсичными, канцерогенными, мутагенными, тератогенными или биоаккумулируемыми, особенно когда они являются стойкими.

Оптимизация параметров – установление таких значений параметров и такого их изменения во времени, при котором достигается максимальная в определенных условиях эффективность. Различают статическую, квазистатическую и динамическую оптимизации. Оптимизация *статическая* – оптимизация без учета будущих изменений входных данных; *квазистатическая* – оптимизация, при которой входные данные вычисляются путем некоторого осреднения; *динамическая* – оптимизация с учетом будущих изменений во времени.

Охрана водных объектов – деятельность, направленная на сохранение и восстановление водных объектов.

Охрана водных ресурсов – мероприятия, направленные на сохранение количества и качества поверхностных и подземных вод.

Охрана природы – 1) система мер, направленная на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающая сохранение и восстановление природных ресурсов, предупреждающая прямое и косвенное отрицательное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека; 2) комплексная дисциплина, разрабатывающая общие принципы и методы сохранения и восстановления природных ресурсов. Включает основные и основополагающие разделы: охрана земель, вод, воздуха, растительного мира и природных комплексов.

Поверхностные воды – воды, поступающие постоянно или временно находящиеся в поверхностных водных объектах.

Поверхностные сточные воды (дождевые, талые, поливомоечные) – воды, поступающие в водный объект с загрязненной застроенной территории по самостоятельной дождевой сети водоотведения в результате выпадения атмосферных осадков, полива и мойки территории.

Подземные воды – воды, в том числе минеральные, находящиеся в подземных водных объектах.

Поверхностный водоток – поверхностный водный объект с непрерывным движением вод.

Поверхностный водоем – поверхностный водный объект, представляющий собой сосредоточение вод с замедленным водообменом в естественных или искусственных впадинах.

Пользование водным объектом (водопользование) – юридически обусловленная деятельность граждан и юридических лиц, связанная с использованием водных объектов.

Подтопление – повышение уровня подземных вод и увлажнение зоны аэрации, приводящие к нарушению хозяйственной деятельности человека на данной территории, изменению физических и физико-химических свойств подземных вод, преобразованию почвогрунтов, видового состава, структуры и продуктивности растительного покрова, трансформации мест обитания животных.

Показатель качества функционирования – математическое ожидание характеристики качества функционирования системы в данный момент времени. Характеристика качества функционирования системы в оправдательном ее состоянии при выполнении данной задачи.

Поле Земли магнитное – общеземное свойство, близкое свойству однородно намагниченной сферы (диполя). Ось магнитного поля Земли направлена под углом 12° к оси вращения планеты. Имеются региональные магнитные аномалии различных знаков. Организмы четко реагируют на изменение напряженности магнитного поля, однако точки зрения специалистов на степень влияния поля Земли на окружающую среду неоднозначны.

Поле Земли радиоволновое – высокочастотное электромагнитное поле, создаваемое радиостанциями и радиоизлучением планет и звезд. Взаимодействует с электромагнитными полями, создаваемыми живыми существами. Роль такого взаимодействия недостаточно ясна.

Поле электромагнитное – слабое физическое поле, возникающее на Земле в целом и регионально на ее поверхности, а также создаваемое живыми организмами (их клетками, тканями и т. д.) Взаимодействие электромагнитных полей интенсивно изучается. Роль их в жизни природы велика, но недостаточно изучена.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) – объем (количество) вещества за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным последствиям в окружающей природной среде или опасно для здоровья человека (ведет к пре-

вышению предельно допустимой концентрации (ПДК) в окружающей источник загрязнения среде).

Предельно допустимая концентрация вещества в воде (ПДК) – концентрация вещества в воде, выше которой вода непригодна для одного или нескольких видов водопользования.

Предельно допустимый сброс – масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

Распорядительная лицензия – специальное разрешение на распоряжение в установленном порядке правами пользования водными объектами.

Рекреация – восстановление здоровья и трудоспособности человека путем отдыха вне жилища – на лоне природы или во время туристической поездки, связанной с посещением интересных для образования мест, в том числе национальных парков, архитектурных памятников, музеев и т.п.

Рекультивация – искусственное восстановление плодородия почвы и растительного покрова после техногенного нарушения природы (открытыми горными разработками и т.п.).

Репродуктивная способность объекта – способность воспроизводить основные элементы окружающей природной среды – атмосферный кислород, воду, почвенно-растительный покров.

Рециркуляция сточных вод – повторное возвращение сточных вод в процесс очистки и использования.

Самоочищение воды – совокупность природных процессов, направленных на восстановление экологического благополучия водных объектов.

Самоочищающая способность водоемов, почвы и т. д. – ликвидация загрязнений абиотическими факторами среды в ходе жизнедеятельности природных организмов. Длительность самоочищения резко меняется в зависимости от географического места; в маргинальных зонах и на Севере оно идет очень медленно. Для многих стойких загрязнителей самоочищающая способность природы равна нулю.

Сброс предельно допустимый (ПДС) – масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте. ПДС устанавливается с учетом ПДК веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды.

Свойства вод – совокупность физических, химических, физико-химических, органолептических, биохимических и других свойств воды.

Сообщество – система совместно живущих в пределах некоторого объема пространства автотрофных и гетеротрофных организмов. Может рассматриваться отдельно сообщество растений (фитоценоз) и сообщество животных (зооценоз).

Состав воды – совокупность примесей в воде минеральных и органических веществ в ионном, молекулярном, комплексном, коллоидном и взвешенном состояниях, а также изотопный состав содержащихся в ней радионуклидов.

Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство. Исследование систем проводится в рамках системного подхода, основной процедурой в котором является построение обобщенной модели, отображающей взаимосвязи реальной ситуации.

Система водоснабжения – комплекс сооружений, включающих водозаборы, водоотводы, насосные станции, очистные сооружения, водопроводную сеть и регулирующие резервуары.

Системы инженерной защиты территории от затопления и подтопления – гидротехнические сооружения различного назначения, объединенные в единую территориальную систему, обеспечивающую инженерную защиту территории от затопления и подтопления.

Система водоотведения – комплекс инженерных сооружений предназначенных для сбора, отведения за пределы населенных мест и промышленных предприятий сточных вод,

их очистка и обеззараживание. **Система природная** – пространственно ограниченная совокупность функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающей среды, характеризующаяся определенными закономерностями энергетического состояния, обмена и круговорота веществ.

Створ начального разбавления – поперечное сечение потока, отстоящее от оголовка рассеивающего выпуска на величину длины зоны начального разбавления.

Степень атмосферного увлажнения территорий (коэффициент подземного стока) – доля атмосферных осадков, впитываемых почвой и питающих подземные воды данного района и территории.

Сточные воды – воды, использованные на какие-либо нужды и при этом изменившие свои физические и химические свойства и сбрасываемые в установленном порядке в водные объекты после их использования или поступившие с загрязненной территории.

Среда, окружающая человека, природная – 1) совокупность естественных или измененных деятельностью людей абиотических и биотических факторов, оказывающих влияние на человека. Отличается от других составляющих, окружающих человека, свойством самоподдержания и саморегулирования без корректирующего воздействия человека; 2) часть природы, влияющая на человечество, его группы и отдельных людей (материально-энергетически, информационно-психически и социально-экономически); 3) комплекс абиотической и биотической сред, влияющий на человека и его хозяйство, сочетание природных природно-антропогенных тел и явлений (факторов), оказывающих непосредственное и опосредствованное воздействие на человека (включая его здоровье) и естественно-ресурсные экономические показатели функционирования народного хозяйства в настоящем и будущем.

Тариф на воду – стоимость хозяйственных мероприятий по изучению, оценке, охране водных ресурсов, а также мероприятий для обеспечения потребностей в воде народного хозяйства (регулирование и переброска стоков, создание, содержание и эксплуатация водохозяйственных систем,

благоустройство водных источников, забор, транспортировка и подготовка воды, ее распределение между потребителями и др.). Устанавливаются дифференцированно, способствуют внедрению безводных технологий производства.

Токсичность воды – способность воды вызывать нарушения жизнедеятельности водных организмов за счет присутствия в ней вредных веществ.

Управление водными ресурсами – проведение специальными государственными органами учета и распределения пользование водными ресурсами, а также контроля за соблюдением норм и правил водопользования.

Фоновая концентрация – рассчитываемая применительно к данному источнику примесей в фоновом створе водного объекта при расчетных гидрологических условиях, учитывающая влияние всех источников примесей, за исключением данного источника

Экология – 1) часть биологии, изучающая отношения организма (особи, популяций, биогеноза и т. п.) и окружающей среды; включает экологию особей (аутэкология), популяций (популяционная экология, дэмэкология) и сообществ (синэкология); 2) дисциплина, изучающая общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня; 3) комплексная наука, исследующая среду обитания живых существ (включая человека); 4) область знания, рассматривающая некую совокупность предметов и явлений с точки зрения объекта (как правило, живого или с участием живого), принимаемого за центральный в этой совокупности. Изучение общих закономерностей взаимоотношений природы и общества выделяют в особое направление – экологию человека.

Экологическое благополучие водного объекта – нормальное воспроизведение основных звеньев экологической системы водного объекта.

Элемент системы – часть системы, выполняющая определенные функции и не подлежащая расчленению на части при данной степени подробности рассматриваемой системы (детали, узлы, агрегаты, машины, простые системы).

Эвтрофирование (эвтрофикация, эвтрофия) вод – 1) повышение биологической продуктивности водных объек-

тов в результате накопления в воде биогенных элементов под действием антропогенных или естественных (природных) факторов; 2) антропогенное повышение биологической продуктивности водных экосистем в результате обогащения их питательными веществами, поступающими в результате человеческой деятельности.

Эффект выходной – полезный результат, полученный при эксплуатации системы за данный интервал времени. Количественная оценка выходного эффекта с учетом эксплуатационных затрат в конкретной ситуации называется показателем эффективности.

Эффект – полное или частичное достижение определенных экономических, технических, экологических и социальных целей.

Литература

1. Закон Российской Федерации об охране окружающей природной среды от 19.12.91 № 2060-1 (ред. от 02.06.93). - М.: Республика, 1992.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 16.11.95 г. № 167-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 20.11.95.– № 47.
3. *Бабина Ю.В.* Экологический менеджмент.– СПб., 2000.
4. *Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш.* Экономика природопользования: Учебник. – М.: Инфра–М, 2007.– 501 с.
5. *Гирусов Э.В.* и др. Экология и экономика природопользования.– СПб., 2005.
6. *Глухов В.В., Некрасова.* Экономические основы экологии.– М.: ЮНИТИ, 2003.
7. *Горфинкель В.Я.,* Экономика предприятия,–М.: Юнити, 2005.
8. *Лукуянчиков Н.Н., Потравный И.М.* Экономика и организация природопользования. — М.: Тройка, 2000.
9. *Протасов В.Ф.* Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. — М.: Финансы и статистика, 2000.
10. *Рябчиков А.К.* Экономика природопользования. – М., 2003.
11. *Цветкова Л.И., Алексеев М.М. и др.* Экология: Учебник для технических вузов. - М.: Изд-во АСВ, 1999.
12. *Шилова О.С.* Экономика природопользования. – М.: 2005.
13. *Яковлев С.В., Волков Л.С., Воронов Ю.В., Волков В.Л.* Обработка и утилизация осадков производственных сточных вод. – М.: Химия, 1999.
14. *Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В.* Водоотводящие системы промышленных предприятий / Под ред. С.В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1990.
15. *Яковлев С.В., Прозоров И.В., Иванов Е.Н., Губий И.Г.* Рациональное использование водных ресурсов. – М.: Высш. шк., 1991.

Попова Светлана Александровна

ЭКОНОМИКА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

*Учебное пособие для студентов специальности
280302 «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»
очной и заочной форм обучения*

В авторской редакции
Набор текста С.А. Попова
Верстка, оригинал-макет С.А. Попова, Е.В. Черноусова

Подписано в печать 04.08.2008 г.
Формат 61*86/16. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 5,39. Уч.-изд. л. 5,59. Усл. печ. л. 6,9
Тираж 50 экз. Заказ № 119

Издательство
Камчатского государственного технического университета

Отпечатано полиграфическим участком издательства КамчатГТУ
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35