

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Б.Н. ЕЛЬЦИНА

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ  
им. Н.ИСАНОВА

**Диссертационный совет Д 05.15.512**

На правах рукописи  
УДК 628.1-3/69.003-12

**САФАРОВА Окила Одинаевна**

**ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПРЕДПРОЕКТНОГО  
ОБОСНОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОДОПРОВОДНЫХ И  
ВОДООТВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ**

Специальность: 05.23.04 – Водоснабжение, канализация и  
строительные системы охраны водных ресурсов

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:  
кандидат экономических наук  
**БОБОХОДЖИЕВ Р.Х.**

**Бишкек – 2015**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ</b> .....	4
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>ГЛАВА 1. РОЛЬ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ МАЛЫХ ГОРОДОВ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ РТ</b>	
1.1 Анализ развития коммунальной инфраструктуры городов и сельских поселений в Республике Таджикистан.....	11
1.2 Проблемы и показатели функционирования водообеспечивающих сооружений в РТ.....	18
1.3 Пути улучшения методов очистки сточных вод малых и средних городов в условиях ограниченности ресурсов.....	29
Выводы по первой главе.....	33
<b>ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ УЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПРЕДПРОЕКТНОМ ОБОСНОВАНИИ ВОДООХРАННЫХ СООРУЖЕНИЙ</b>	
2.1 Методические принципы определения эффективности затрат на строительство водоохраных сооружений.....	35
2.2 Особенности учета предотвращаемого ущерба водоохранными сооружениями.....	36
2.3 Обоснование критерия оценки эффективности работы систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов.....	44
2.4 Использование механизма предотвращаемого ущерба при предпроектном обосновании строительства водоохраных сооружений в Республике Таджикистан.....	47
2.5 Определение удельных показателей социально-экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов.....	53
Выводы к второй главе.....	57
<b>ГЛАВА 3. СОПОСТАВЛЕНИЕ ПРЕДПРОЕКТНЫХ ВАРИАНТОВ ВОДОПРОВОДНЫХ И ВОДООТВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ УДЕЛЬНЫХ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ</b>	
3.1 Математическое моделирование оптимизации затрат в строительство водопроводных и водоотводящих сооружений.....	60
3.2 Определение оптимального варианта строительства	

водоотводящих сооружений в зависимости от темпов роста водоотведения.....	69
3.3 Определение укрупненных показателей капитальных вложений и эксплуатационных затрат для предпроектного обоснования канализационных очистных сооружений в РТ..	73
3.4 Определение очередности возведения канализационных очистных станций малых городов в зависимости от их темпов роста.....	76
Выводы к третьей главе.....	84
 <b>ГЛАВА 4. РАЗРАБОТАННЫЙ МЕХАНИЗМ ПРЕДПРОЕКТНОГО ОБОСНОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОДОПРОВОДНЫХ И ВОДООТВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ</b>	
4.1 Критерии необходимости строительства водопроводных и водоотводящих сооружений.....	87
4.2 Обоснование использования современных технологий в водообеспечении малых городов РТ.....	89
4.3 Рекомендации по учету особенностей РТ при предпроектном обосновании водопроводных и водоотводящих сооружений на примере проектирования очистных сооружений нового поселка Дарбанд.....	96
Выводы к четвертой главе.....	100
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
	103
 БИБЛИОГРАФИЯ.....	
	107

## ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

РТ	- Республика Таджикистан
ЦА	- Центральная Азия
СНГ	- Содружество Независимых Государств
РРП	- Районы республиканского подчинения
ГБАО	- Горно-Бадахшанская Автономная Область
ГУП ХМК	- Государственное унитарное предприятие «Хочагии манзили- коммунали»
ГУП «ДВК»	- Государственное унитарное предприятие «Душанбеводаканал»
КОС	- Канализационные очистные сооружения
БПК	- Биохимическая потребность в кислороде
ХПК	- Химическая потребность в кислороде
ПДК	- Предельно-допустимая концентрация
МФИ	- Международные финансовые институты
ВНИИ ЭУВХ	- Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики и управления водного хозяйства
ВНИИ ВО	- Всесоюзный научно-исследовательский институт охраны вод
ВНИИ Водгео	- Всесоюзный научно-исследовательский институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии Госстроя СССР

## Введение

Одним из факторов, влияющих на состояние окружающей водной среды является уровень развития водопроводных и водоотводящих сооружений, требующих для своего осуществления значительных инвестиций (капитальных вложений), особенность которых в том, что они не приносят эффект тому участнику, который их осуществляет. В настоящее время общепризнано, что эти затраты компенсируются предотвращаемыми в народном хозяйстве убытками (ущербом) от ухудшения качества природной среды. Поскольку строительство водопроводных и водоотводящих сооружений, осуществляемых больше за счет государственных бюджетных средств, являются основным результатом капитальных вложений в области охраны и рационального использования водных ресурсов, вопросы совершенствования механизма их предпроектного обоснования имеют актуальное и приоритетное значение.

На протяжении последних лет усилиями отечественных и зарубежных ученых и специалистов разработаны современные и высокоэффективные водоохраные сооружения, внедрение которых ограничено из-за необходимости значительного инвестирования, в свою очередь планирование и выделение которых невозможно при отсутствии механизма предпроектного социального и экономического обоснования необходимости этих затрат.

Анализ существующих подходов к вопросу предпроектного обоснования строительства водопроводных и водоотводящих позволил выявить основные недостатки, ограничивающие область их практического применения и влияющие на выбор окончательного решения о необходимости строительства:

- Особый статус водопроводных и водоотводящих сооружений в виде их экологического, социального и экономического значения, а также сложности и уникальности их строительства не находят отражение в предпроектных документах;

- Недостаточно полно отражены вопросы технического обоснования строительства водопроводных и водоотводящих сооружений, не приведены показатели для экономической оценки эффективности осуществляемых и прогнозируемых мероприятий, отсутствуют расчеты предотвращаемых этими сооружениями убытков (ущерба);

- Основным при предпроектном обосновании строительства водопроводных и водоотводящих сооружений и определении их экономической эффективности является учет региональных особенностей, который разработан в недостаточной степени;

- Отсутствует оценка ущерба, который наносится или может быть нанесен народному хозяйству, в случае отказа или осуществления не в полной мере строительства водопроводных и водоотводящих сооружений, в связи с чем увеличивается сброса неочищенных сточных вод с учетом вредности и концентрации содержащихся в них загрязнений.

Актуальность и своевременность этих исследований связано с необходимостью систематизации предпроектного обоснования строительства водопроводных и водоотводящих сооружений, объективной предпосылкой которых могут быть:

- все усиливающая зависимость между наличием водопроводных и водоотводящих сооружений и качеством жизни, уровнем заболеваемости населения, состоянием водных ресурсов и др.;

- невозможность с помощью существующих методов предпроектного обоснования полной количественной оценки экономических последствий отсутствия водопроводных и водоотводящих сооружений;

- большая трудоемкость расчетов, недостаточная обоснованность определения социальных результатов, делающих неполной оценку их эффективности, недостаточная обоснованность критериев этой оценки;

- Наличие случайных и неопределенных факторов, зачастую играющих существенную и решающую роль при принятии окончательных решений.

**Цель работы** - формирование механизма предпроектного обоснования строительства водопроводных и водоотводящих сооружений.

**Для достижения этой цели в работе были поставлены и решены следующие задачи:**

- анализ современного состояния и перспективы развития водопроводных и водоотводящих систем и сооружений в Республике Таджикистан;

- анализ предпроектной документации обоснования строительства водопроводных и водоотводящих систем и сооружений в городах и сельских поселениях Республики Таджикистан;

- исследование методических подходов и критериев оценки эффективности водоохраных мероприятий в строительстве водопроводных и водоотводящих сооружений;

- разработка метода оценки эффективности строительства водопроводных и водоотводящих сооружений с учетом потенциально возможных, фактически наносимых и предотвращаемых ущербов;

- разработка рекомендаций по определению необходимых для предотвращения наносимого ущерба размеров народнохозяйственных затрат на предпроектном этапе путем обоснования использования вариантов строительства компактных, групповых и других современных систем водопроводных и водоотводящих сооружений;

- разработка рекомендаций предпроектного обоснования строительства сооружений систем водоснабжения и канализации населенных пунктов.

**Объектом исследования** является сфера водоснабжения и водоотведения как подсистема жилищно-коммунального хозяйства, а также все

заинтересованные участники рынка водопроводно-канализационных услуг (предприятия сферы, потребители услуг, региональные органы власти).

**Предметом исследования являются** теория, методология, методические подходы, факторы, приемы, и инструменты предпроектного обоснования строительства водопроводных и водоотводящих сооружений.

**Научная новизна результатов исследований** заключается в:

- установлено, что выделяемые значительные денежные и материальные ресурсы на развитие системы водоснабжения и водоотведения населенных пунктов компенсируются предотвращаемыми в государстве убытками (ущербом);

- предложено в качестве критерия оценки величины предотвращаемого ущерба использовать приведенные затраты в виде суммы потерь капитальных и текущих затрат водопользователям;

- установлено, что величина приведенных затрат зависит от используемой технологии обработки и степени очистки воды.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту** заключаются в следующем:

- значительные денежные и материальные ресурсы на развитие системы водоснабжения и водоотведения населенных пунктов компенсируются предотвращаемыми в государстве убытками (ущербом) в виде улучшения экологического состояния окружающей среды, повышения социально-экономических показателей водопользователей, понижением уровня заболеваемости и смертности населения;

- ежегодно выделяемые инвестиции в размере 5-6 млн. долларов США предотвращают возможные убытки (ущерб) до 40 млн. долларов США;

- необходимость внедрения дифференцированного тарифа на местах в зависимости от технологии обработки и очистки воды позволит компенсировать предприятиям затраты на эксплуатацию и развитие сетей и сооружений;



- установленные зависимости использования величины стоимости снимаемых загрязнений при предпроектном обосновании строительства водопроводных и водоочистных сооружений

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты диссертационного исследования следует использовать в предпроектном обосновании инженерных решений строительства и реконструкции сооружений по водоснабжению и водоотведению, ТЭО, задания на проектирование и самого проекта, определения экономической эффективности капитальных вложений (инвестиций), а также в процессе подготовки специалистов в направлении инженерной экологии и строительства.

**Методика исследования.** Теоретико-методологической основой исследования послужили научные фундаментальные труды в области управления коммунальным хозяйством, экономики водоснабжения и канализации, теории и практики очистки воды, экономико-математических методов, экономики водного хозяйства, законодательные акты и нормативные документы предпроектного этапа. В работе были использованы методы сравнительного анализа, экспертных оценок, экономико-математического моделирования, качественные и количественные методы анализа и оценки ущерба (убытков).

**Экономическая значимость полученных результатов.** Предложенный в диссертации методический подход по определению экономической эффективности строительства сооружений с помощью предотвращаемого ущерба и возведение их по очередям был использован при предпроектном обосновании объектов водоснабжения г. Душанбе, реконструкции недостроенного резервного водозабора из реки «Варзоб», линии водоснабжения из родника Дехмойя района Чаббора Расулова в город Худжанд» и строительства канализационных очистных сооружений г. Нуробод с общим эффектом 630 тысяч сомони.

**Апробация результатов работы.** Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на международных научно-практических

конференциях: «20-летие государственной независимости РТ и 5-летие Института энергетики Таджикистана».(г. Курган-Тюбе, 2011); 6-й Международной научно-практической конференции ТТУ. - Душанбе: 2012; «Пути повышения стратегии зеленой экономики» организованная Ассоциацией Академий Средней Азии и Академии Наук РТ. – Душанбе: 2012; международной научно-практической конференции, DAAD-Душанбе: 2013; научно-практической конференции факультета «СиА» ТТУ, Душанбе: 2014 г. «Техносферная безопасность, наука и практика», Бишкек: март, 2015 г. Разработанные в диссертации положения и рекомендации, модели и методики прошли в практической деятельности, АООТ «Коммунсервис» (ЧСК «Корезлоиха») при обосновании проектных решений очистных сооружений г. Нуробад, на кафедрах «Водоснабжение и водоотведение» и «Экономика и управление в строительстве» и др.

**Личный вклад соискателя** - соискателем сформулирована цель и решены задачи исследования, разработаны рекомендации по учету региональных особенностей РТ в предпроектном обосновании строительства водоотводящих сооружений в зависимости от объема и степени очистки воды.

**Структура и объем диссертационной работы.** Поставленная цель и задачи диссертационного исследования определили структуру работы, которая состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Текст диссертационной работы изложен на 123 страницах компьютерного текста и содержит 12 рисунков, 12 таблиц.

**Публикации.** Всего опубликованы 24 статьи. Основное содержание диссертации отражены в 11 публикациях, в том числе в одной монографии, 4 статьях в центральных журналах, рекомендуемых ВАК КР.

# **ГЛАВА 1. РОЛЬ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ МАЛЫХ ГОРОДОВ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

## **1.1 Анализ развития коммунальной инфраструктуры городов и сельских поселений в Республике Таджикистан**

Несмотря на обилие в Республике Таджикистан водных ресурсов нерациональное использование воды является наиболее болезненной проблемой, хотя исторически таджики относились к воде бережно и уважительно. Для правильного рационального использования и охраны водных ресурсов от качественного и количественного истощения необходима разработка Государственной программы современного и будущего развития всего водного сектора страны, реализация которой потребует значительные капитальными вложениями (инвестиции), источники которых не во всех случаях определены однозначно. Тем не менее, эти мероприятия останутся приоритетными и будут все равно осуществлены по мере улучшения экономических возможностей.

Поскольку строительство водоохраных сооружений для предотвращения качественного и количественного истощения водных ресурсов является основным результатом капитальных вложений в охрану и рациональное использование водных ресурсов, вопросы экономической эффективности затрат на их осуществление имеют важное народнохозяйственное значение.

Экономическим проблемам охраны и рационального использования водных ресурсов в целом и эффективности затрат в водоохранные мероприятия в разное время были посвящены труды ученых: академика Т.С.Хачатурова [161,162,163], академика Н.П. Федоренко, О.Ф. Балацкого, В.В.Барановой, Г.С.Башкирова, Ю.П.Беличенко [8], С. Бобылева[14,15], Н.С. Быстрова [25], В.В. Варанкина, М.А. Виленского [30], Б.Б.Горизонтова, К.Г. Гофмана [50, 51], В.Б.Карева, М.Я. Лемешева, М.Н. Лойтера [81], М.Т.

Мелешкина, П.М.Нестерова [102,103], Н.Г. Фейтельман [159], А.П.Цыганкова [165] и других.

Несмотря на усилия в течении ряда лет ученых и специалистов к проблеме эффективности водоохранных мероприятий и большой работы, проведенной по определению экономической эффективности водоохранных мероприятий, вопросы предпроектного обоснования строительства водопроводных и водоотводящих сооружений, в том числе на этом этапе оценки экономической эффективности инвестиций до сих пор не разработаны.

Анализ существующих методических подходов к вопросу определения экономической эффективности водоохранных мероприятий на предпроектном этапе позволил выявить основные недостатки, ограничивающие область их практического применения:

- региональный аспект обоснования водоохранных мероприятий отражен в недостаточной степени, хотя он представляется основным при определении их эффективности;
- недостаточно полно отражены вопросы технико-экономического обоснования строительства водоохранных объектов. Не приведены показатели для экономической оценки эффективности осуществляемых и прогнозируемых мероприятий по предотвращению загрязнения водных источников. Недостаточно обоснованы критерии этой оценки;
- отсутствует оценка ущерба, который наносится или может быть нанесен народному хозяйству сбросом неочищенных сточных вод отдельными предприятиями-загрязнителями или отраслью в данном водохозяйственном регионе с учетом вредности и концентрации содержащихся в сточных водах загрязнений;
- большая трудоемкость расчетов по предложенным формулам и недостаточная обоснованность определения социальных результатов водоохранных мероприятий, делающих неполной оценку их эффективности.

В Республике Таджикистан действует 52 управления водопроводно-канализационного хозяйства, из которых 40 находится в

ведомственном подчинении ГУП «Жилищно-коммунальное хозяйство». Водоснабжение более 2 млн. сельских жителей осуществляет проектно-строительная организация «Таджиксельхозводопроводстрой».

Основным потребителем воды в Республике Таджикистан является население. Анализа величины, характеризующей долю населения в общем объеме потребления воды, составляла 53%-54%. Доля населения в общем объеме потребления воды по г. Душанбе стабильно сохранялась на уровне 52%, по предприятиям, обслуживающим города численностью от 50 до 150 тыс. чел., произошло незначительное увеличение доли населения с 56% до 57%. Иная ситуация по предприятиям, обслуживающим города численностью до 50 тыс. чел.: доля населения в общем объеме потребления воды сократилась за период анализа на 4% , причем на протяжении последних трех лет она была стабильно ниже 50%. Это было связано с тем, что у предприятий, обслуживающих города малой численности, на протяжении всего периода анализа была стабильно высока доля такой категории потребителей воды, как бюджетные организации. По итогам 2001, 2004 и 2005 г.г. доля этих потребителей была близка к 38%. а в 2002-2003 г.г. она превышала 40% от общего объема потребления воды всеми категориями потребителей.

Из-за моральной и физической изношенности, более 80% канализационных очистных сооружений не функционирует вообще, а остальные функционирующие работают неэффективно. Так, например, проектная мощность канализационных очистных сооружений г. Куляб составляет 9000 м<sup>3</sup>/сутки, а в настоящее время объем фактически поступающих сточных вод составляет – около 15000 м<sup>3</sup> в сутки и это превышение в объеме около 6000 м<sup>3</sup> сточных вод ежедневно сбрасываются в каналы и реки без предварительной очистки и обеззараживания. В аналогичном состоянии находятся очистные сооружения г. Курган-тюбе.

Нужно добавить, что повсеместно в этих системах на сетях водоснабжения и водоотведения наблюдается рост числа аварий. Анализ, проведенный в 13-ти поселках и кишлаках сельской местности показал, что

наиболее неблагоприятная эпидемиологическая обстановка наблюдается в тех районах, в которых жители в основном используют для хозяйственно-питьевых нужд воду из рек и арыков, что серьезно усугубляет и без того достаточно низкий уровень жизни населения этих районов. Так, при анализе вспышки брюшного тифа в Хатлонской области было выявлено, что 180 туалетов, более 180 коровников, 70 мусорных свалок расположено от 0,6 до 5 м от канала, из которого население использовало воду для хозяйственно-питьевых нужд. Поэтому, с достаточной долей уверенности можно утверждать, что низкое качество воды, используемой для хозяйственно-питьевых нужд населения, является причиной его высокого уровня кишечной инфекционной заболеваемости, в том числе брюшным тифом.

Анализ также показал, что существующие предприятия коммунального хозяйства не способны полностью содержать и обслуживать имеющиеся мощности, причем ситуация усугубляется несвоевременной оплатой за предоставляемые услуги по водопользованию. Только за 2013 год водопользователи не оплатили более 70 млн. сомони за оказываемые услуги со стороны водохозяйственных предприятий, что составляет 68,4%. В свою очередь, по причине недостаточного финансирования из государственного бюджета и отсутствия достаточных средств у потребителей для оплаты услуг по подаче воды происходит существенное сокращение объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту сетей и сооружений, в том числе сооружений ирригации, дренажа и их инфраструктур.

Согласно прогнозам количество населения Таджикистана к 2025 году составит 9,65 млн. человек, а сельского населения 7,11 млн. человек (при сохранении существующей пропорции сельского и городского населения)

В период 2007-2020 годы с учётом, демографического роста населения обеспечением питьевой водой в городах предусмотрено до 5 % и в селах до 31 %. С учетом таких показателей к 2025 году всего ожидается обеспечение качественной водой 96,53% всего населения Таджикистана, в том числе

сельского населения на 96% и городского населения на 98%, Для реализации этой программы потребуется 3 324843,7 сомони.

С учетом повышения КПД систем водоснабжения до 0,8-0,9 (в настоящее время КПД составляет 0,4-0,5) потребность населения в воде к 2015 году ожидается в объеме около 575 млн. м<sup>3</sup>, в том числе для сельского и городского населения примерно по 286-289 млн. м<sup>3</sup>. В дальнейшем ожидается более интенсивное увеличение водопотребления сельского населения в 2,0-2,5 раза по сравнению с водопотреблением городского населения. К 2020 году объем водопотребления возрастет до 1,24 млрд.м<sup>3</sup>, а к 2025 году до 1,37 млрд.м<sup>3</sup>, т.е. по сравнению с настоящим водопотреблением прогрессия будет почти в два раза, в основном за счет роста водопотребления сельского населения, рис 1.1.

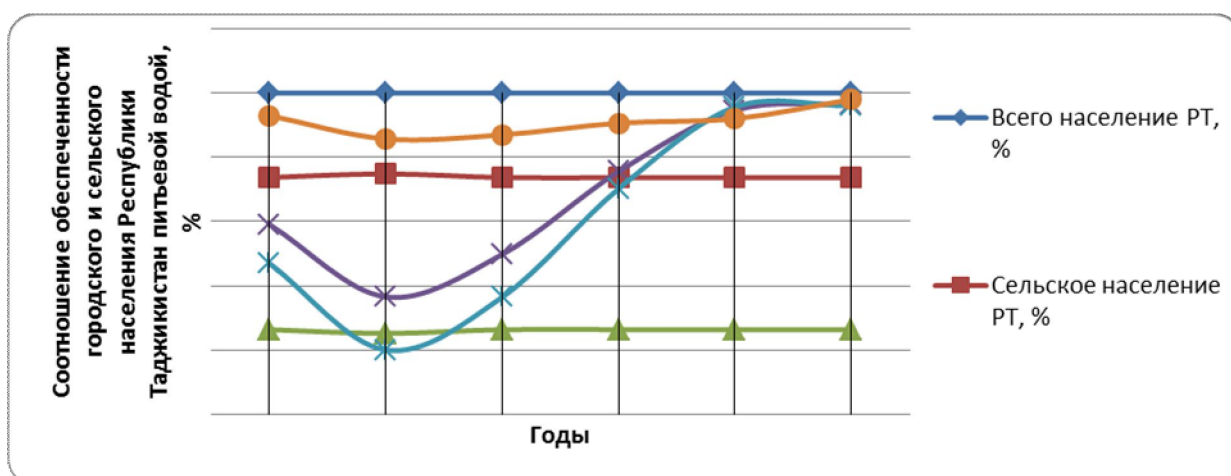


Рис. 1.1 - Обеспеченность сельского и городского населения Республики Таджикистан на период до 2025 года.

Анализы показали, что при темпе роста населения равной в городах 1,94% и в сельской местности 2,04%, к 2025г численность населения в сельской местности городах соответственно составят 7,504 и 2,640 млн. чел. Расчеты показывают, что с учетом принятия за начальное положение январь 2009г., число людей охваченных Программой к 2025г должны составлять в сельской местности 4,437 млн. чел и в городах 0,804 млн. чел.

Очевидно, что вероятность реализации данной Программы без подтвержденных источников финансирования вызывает сомнение. Мировой финансовый кризис заставил внести коррективы в экономические планы почти все страны мира. Это повлияло также на выполнение Программы развития водоснабжения. В этой работе приведены результаты уточнений основных показателей Программы с учетом изменения демографического тренда и экономической ситуации в стране. Однако, целевые показатели Программы по улучшению и развитию водоснабжения в городах до 98% и в сельской местности до 96% сохранены, хотя, без подтвержденных источников финансирования эти показатели могут остаться только целью.

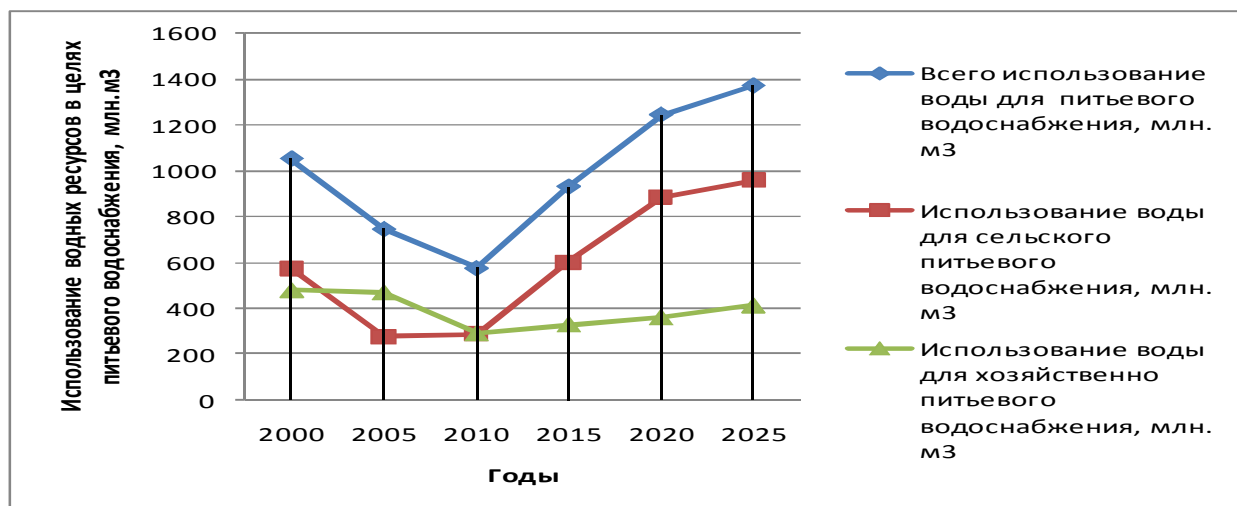


Рис. 1.2 - Настоящее и ожидаемое использование водных ресурсов для нужд питьевого водопотребления населения Таджикистана на период до 2025 года

Основными источниками водоснабжения в городах являются поверхностные (реки, водохранилища) воды и подземные воды (артезианские скважины, родники). Практически во всех городах дебет (требуемый объем) воды позволяет обеспечить население чистой питьевой водой, однако построенные в 30-50-х годах системы водоснабжения (городах Табашар, Исфара, Гафуров, районах: Бохтар, Кумсангир, Сомониён и Фархор) и в отсутствии системы ремонтов, таких как профилактический, текущий и



капитальный на протяжении длительного времени, оказались изношенными и пришли в негодность.

По этой причине происходят многочисленные аварии в системе водоснабжения и порывы в водопроводных сетях и количество утечек из года в год растет. Например в г.Гафуров происходит до 120 аварий, в Зафарабадском районе до 180, Фархорском до 176 аварий в год. Значительными остаются потери воды, так в городе Исфаре общий объем питьевой воды, распределяемый по сетям, достигает 10,9 тысяч кубометров в сутки, однако до потребителей доходит лишь 6,9 тысяч кубометров, потери составляет более 4,0 тысяч кубометров в сутки, г. Гафурове из 8,9 тыс м<sup>3</sup>. добываемой воды теряется 4,0 тыс.м<sup>3</sup>., г Турсунзаде из 14,4 тыс.м<sup>3</sup>. теряется 7,63, тыс.м<sup>3</sup>,или 69%, в Фархорском из 7,6 м<sup>3</sup> теряется 3,8т.м<sup>3</sup> или 50%, Кумсангирском из 1,152 т.м<sup>3</sup> теряется 1,1 т.м<sup>3</sup> или 80%. Кроме этого в республике повсеместно имеются, так называемые, агрессивные металлу грунты, которые также способствуют быстрому, до истечения сроков службы, выходу из строя трубопроводов.

Анализ исследований пригодности водоводов и водопроводных распределительных сетей в городах показывает, что 60-70% всех водопроводных сетей необходимо менять. Более подробно состояние водопроводных сетей и количество их замены приведены в описаниях каждого города и района.

Одной из самых болевых точек в обеспечении населения питьевой водой является его пригодность. Из года в год снижается доля городского населения, имеющего доступ к чистой питьевой воде.

Эффективность использования водных ресурсов в промышленности можно оценить по показателю получения продукции в промышленном производстве за год на один кубометр воды. Так, например, в 1990 году на один кубометр воды получено 50 долл. США промышленной продукции (с учетом энергетики).

Если сравнивать другие регионы Центральной Азии, то видно, что в Южном Казахстане на один кубометр воды получают по 12,5 долларов

продукции, в Туркменистане – 19,0 долларов, а в Узбекистане – 20,0 долларов. К 1995 году падение ВВП составило 55%. Начало роста производства промышленной продукции приходится на начало 2000 годов. За рассматриваемый период (2001-2005 годы) эффективность использования воды повысилась в 1,3-1,4 раза (рис. 1.3).

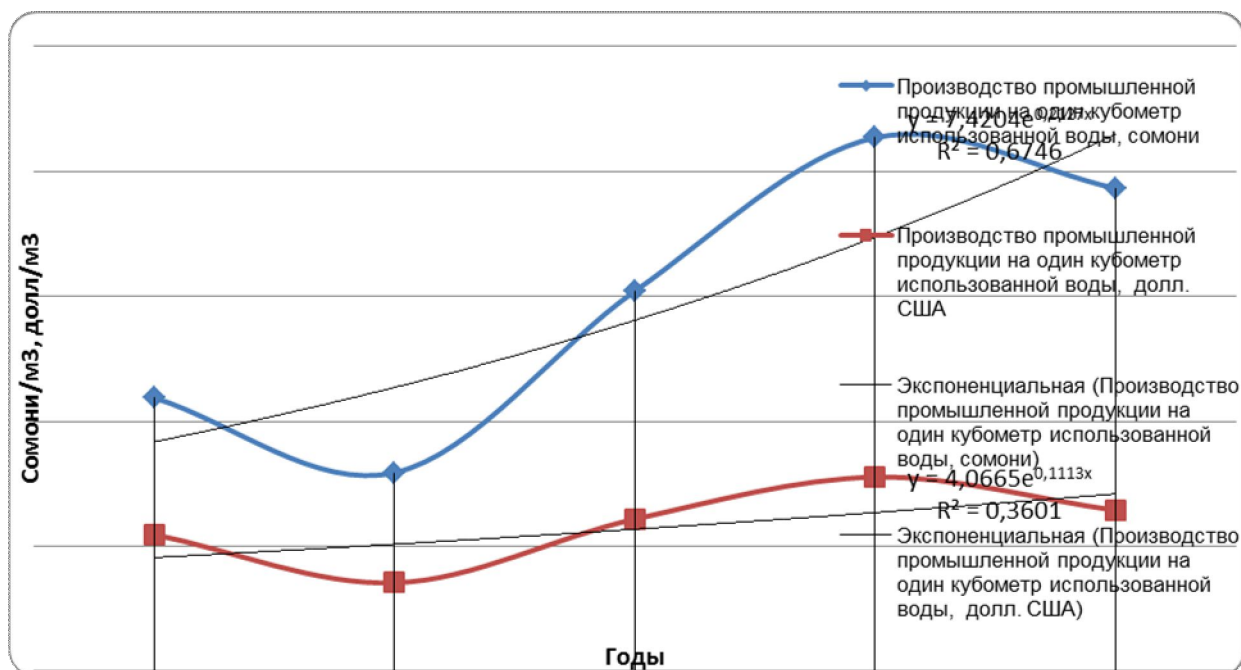


Рис. 1.3 - Динамика изменения эффективности водопользования в промышленном секторе экономики Таджикистана.

Внедрение новых технологических процессов, эффективных технологий внутреннего водооборота, развитие неводоёмких технологий позволят достигнуть эффективности водопользования в промышленности уровня 1990 года, т.е. повысить почти в 3-4 раза.

## 1.2 Проблемы и показатели функционирования водообеспечивающих сооружений в Республике Таджикистан

Одной из наиболее экологических проблем в малых городах и населенных пунктах являются наличие канализационных очистных сооружений (КОС). И главной проблемой, ограничивающих их внедрение являются значительные денежные средства для их строительства.

В системе жилищно-коммунального хозяйства Республики Таджикистан на протяжении с 2008 года осуществляется поиск и обоснование применение в малых городах и населенных пунктах компактных канализационных очистных сооружений производительностью до 50 000 м<sup>3</sup> в сутки, которые одновременно решали бы следующие технологические задачи:

1.- уменьшение количества взвешенных веществ в очищаемых сточных водах;

2.– снижение величин БПК, ХПК и содержания ПАВ, фосфора и азота до ПДК перед сбросом.

В соответствии с возложенными задачами на ГУП «ХМК», в части эффективного использования производственных мощностей и полного удовлетворения потребителей коммунальными услугами было проведено обследование объектов водоснабжения и канализации и производственный потенциал коммунальных предприятий.

Обеспечение доступа населения к безопасной чистой воде, является первоочередной задачей сокращения уровня бедности населения. Это сопутствует сокращению уровня смертности людей, улучшению здоровья и борьбы с различными болезнями. Очевидно, что оценка качества питьевой воды должна осуществляться не только на основе классических показателей, а также с позиции эколого-ориентированного инновационного развития системы водоснабжения в РТ. Отнесение основного природного ресурса - воды к потенциалу, т.е. формирование природно-ресурсного потенциала - является научно-практической проблемой, решение которой позволяет:

- создать возможности дальнейшего экономического роста и конкурентной привлекательности отрасли, в отечественных системах водоснабжения, путем обеспечения экологически безопасной питьевой воды;

- усовершенствовать современные алгоритмы моделей управления качеством питьевой воды в системе водоснабжения, путем эколого-экономических критериев;

- автоматизировать некоторые звенья в цепочке производственно-управленческих процессов управления качеством питьевой воды с позиции авторской модели.

В Республике Таджикистан все предприятия и организации, обеспечивающие население питьевой водой находятся полностью на хозяйственном расчёте. Новые правовые отношения между субъектами рынка требуют производить все жилищно-коммунальные услуги, в том числе обеспечение питьевой водой на основании тарифов и договорных отношений.

Одно из самых глубоких несоответствий в доступе к водоснабжению существует между сельскими районами и городскими поселениями Таджикистана. В селе, в процентном отношении количество населения охваченного системой водоснабжения почти вдвое меньше чем в городе. Зона обслуживания централизованных систем сельского питьевого водоснабжения охватывает 1,7 млн. чел или 62,7% сельского населения, в то же время фактический доступ к нему имеют только 542,1 тыс. чел или 32%. Наиболее тревожное положение создано в Курган-Тюбинской зоне Хатлонской области, особенно в Кумсангирском, Кабадианском, Н.Хусрав, А.Джоми, Шаартузском и Вахшском районах. Здесь от 82 до 100% сельского населения не обеспечено водопроводной водой.

В Согдийской области половина сельских жителей использует для хозяйственно-питьевых нужд загрязненную воду из поверхностных источников, не предназначенных для этих целей. Из 644 сельских населенных пунктов области 490 используют арычную или другую небезопасную для здоровья воду. В Канибадамском районе 66%, Пенджикенском – около 80% сельского населения не обеспечено водопроводной питьевой водой. Не лучше обстоят дела с водоснабжением сельских жителей в РРП и ГБАО.

Большинство систем водоснабжения, были сооружены в 1960-1980 годы и они эксплуатируются в течении 30 - 50 лет. Неадекватные содержание и эксплуатация стали результатом значительного физического износа насосно-силового оборудования и трубопроводной инфраструктуры систем

водоснабжения. Разрушение устойчивой экономической системы привели к снижению эффективности управления.

Значительные потери воды в системах питьевого водоснабжения в виде утечек из трубопроводных систем (в среднем 50-60 %), обусловлено также изношенностью инфраструктуры. Это снижает водообеспеченность населения, создает угрозу загрязнения грунтовых вод, попадания канализационных вод в систему водоснабжения и опасность возникновения эпидемий.

Дефицит питьевой воды во многом связан со значительными объемами потерь, утечек водопроводной воды, вызванных высокой степенью износа сетей и оборудования, нерациональным расходом водопроводной воды на хозяйственные цели. Потери воды в жилом секторе так же является основной проблемой и обусловлены:

- утечками из санитарно-технической арматуры, из-за плохой эксплуатации и несовершенства арматуры;
- потерями воды, вызванными повышенным давлением в трубопроводах (повышение давления на 0,1МПа увеличивает расход воды на 6-8%);
- отсутствием учета потребления воды.

В большинстве предприятий инвестиции в сектор водоснабжения остались на крайне низких уровнях, главным образом из-за тяжелого положения с доходами на предприятиях и нехватки государственных средств. Это означает, что услуги не расширялись и не обновлялись, а также то, что едва проводилась какая либо реконструкция.

Тарифы на питьевую воду калькулируются на основании Отраслевого положения по калькулированию себестоимости продукции на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства Республики Таджикистан. Отраслевое положение разработано в соответствии с п.2, постановления Правительства Республики Таджикистан от 12 мая 1999 года № 210, согласно утвержденным этим же постановлением Положению по калькулированию себестоимости

продукции (работ, услуг) на предприятиях и в организациях Республики Таджикистан.

Структура тарифов водоканалов представляет собой, в принципе, прайс-лист, на котором указаны тарифы, используемые для различных категорий потребителей, и метод их расчета. Структура тарифов может включать в себя и различные виды тарифов для различных категорий потребителей.

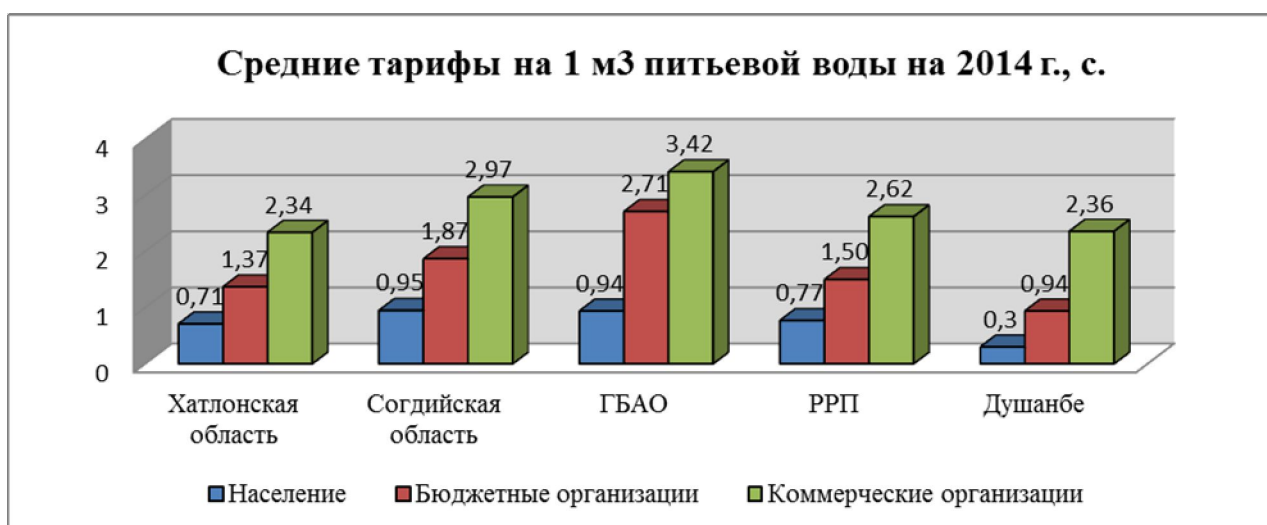


Рис. 1.4 – Тарифы на 1 м<sup>3</sup> питьевой воды по регионам РТ

Большинство предприятий водоканализации в республике имеют для каждой категории потребителей разные тарифы (обычно для населения выбирается минимальный тариф а для хозрасчётных и негосударственных предприятий максимальный тариф). В некоторых городах и районных центрах введены единые тарифы для всех категорий потребителей (Фархор, Муминабад, Хамадони, Ховалинг, Яван, Шахринав, Рашт, Вахдат, Джиргиталь, Мастчоҳ, Табошар и Хорог).

Уровень существующих тарифов на всех предприятиях водоканализации значительно низкий по сравнению с другими странами ЦА и все еще далеко не отражают реальную стоимость услуг и часто не покрывают расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание. Одной из причин низких тарифов то, что при калькулировании не включаются все затраты из-за низкой

квалификации экономистов на предприятиях. Другая причина низких тарифов – низкая оценка основных фондов предприятий, это объясняется тем фактом, что предприятия обычно используют стоимость в ценах приобретения, а не восстановленную стоимость.

Говоря об общем уровне тарифов на питьевую воду, необходимо отметить крайнюю дешевизну этой продукции. Ведь вода, прежде чем попасть к потребителям, подвергается сложному процессу очистки и обеззараживания с затратой на это химических реагентов и подается в сеть с помощью насосных станций под давлением, обеспечивающим необходимые свободные напоры в точках разбора воды. Единые тарифы рассчитываются как фиксированный платеж (начисляемый один раз в месяц, квартал или год) некоторыми потребителями или категориями потребителей, который основан не на фактическом потреблении, а на приблизительном расчете потребления.

Преимуществами единого тарифа являются: легкость реализации и понимания; затраты на начисление и взимание сравнительно невелики; обеспечение стабильного притока доходов; имеется принцип, возможность корректировки, направленной на льготирование некоторых групп потребителей, используя приблизительные объемы.

Недостатками единого тарифа являются: в связи с отсутствием прямой связи между объемом потребленной воды и начисленной суммой, такие тарифы не создают стимулов для экономичности воды потребителями; такой тариф не отражает фактической стоимости предоставленных им услуг; она ведет к перекрестному субсидированию (чтобы повысить приемлемость населением тарифов услуг водоснабжения используются перекрестное субсидирование промышленными предприятиями бытовых потребителей), значит потребители, которые не экономят воду, субсидируются теми, кто экономит; отсутствуют информирование и прозрачность. Потребители не получают информации об объеме использованной воды и поэтому не знают этих объемов и их влияния на затраты; реальная стоимость воды, как для водоканала, так и для потребителей,

становится слишком высокой из-за избыточного потребления воды, а, следовательно, и более высоких затрат на электроэнергию и эксплуатацию.

Структура себестоимости продукции отдельных предприятий в ряде случаев имеет отклонения от этих средних данных в соответствии с местными условиями. Например, для города Душанбе доля расхода электроэнергии составляет 24,1% что обусловлено тем, что часть воды из самотечного водопровода поступает самотеком, а доля амортизационных отчислений 28,9% что за последние 5 лет за счёт инвестиций обновились основные фонды.



Рис. 1.5 - Структура себестоимости продукции по предприятиям водоснабжения

В целом следует отметить, что, в связи с трудностями переходного периода, платное водопользование сегодня не покрывает даже нормативные затраты, связанные с подачей воды. Поэтому низкие тарифы на воду недостаточно эффективно стимулируют деятельность водопользователей. Главный стимул водопользователя – получение максимального урожая (прибыли) при наименьших затратах ресурсов (в том числе воды) полностью



заработает, когда будет достигнута реальная стоимость водоподачи, хотя бы на уровне себестоимости.

На практике, средства, собранные от потребителей незначительны. Финансовое состояние предприятий водоканализации оставляет желать лучшего. Средства, собранные в качестве оплаты за услуги незначительны по причине низких тарифов, больших потерь и неучтенной воды.

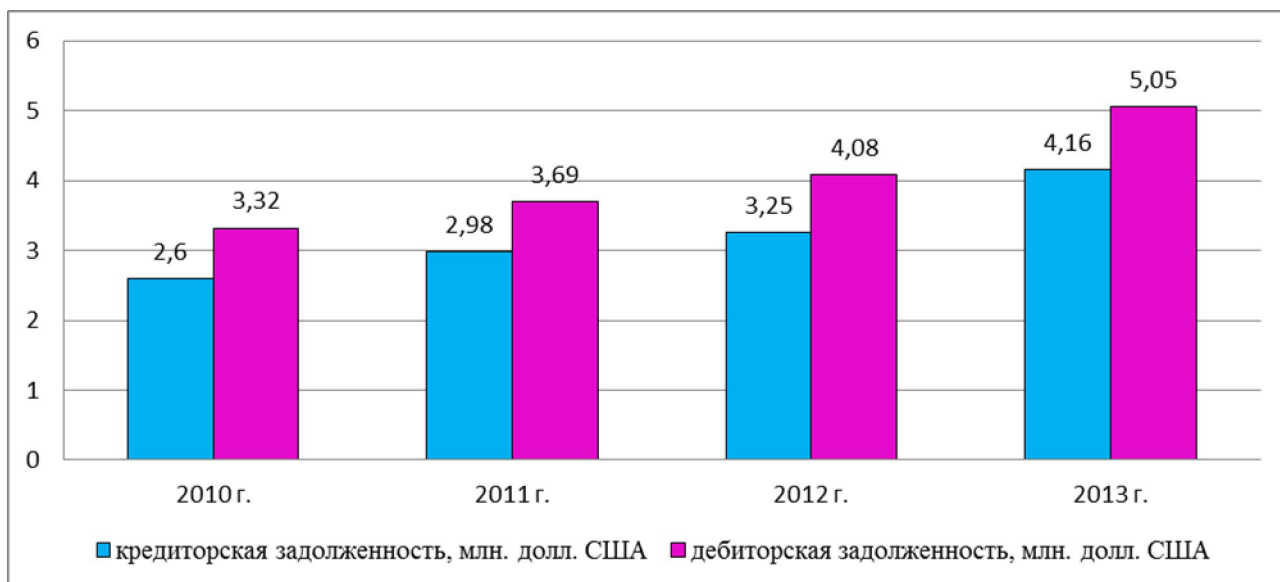


Рис. 1.6 - Дебиторская и кредиторская задолженность по предприятиям водоснабжения

В настоящее время, и это в большей мере касается потребителей частного жилого сектора, платежи производятся на разных условиях – ежемесячно, поквартально или же «когда появятся деньги». В некоторых случаях потребители получают доход от сельскохозяйственной деятельности, которая носит ярко выраженный сезонный характер, и они, естественно, откладывают оплату за оказанные услуги до получения ими денег. Однако, большинство потребителей, по-видимому, не имеют уважительных причин для нерегулярных платежей, и поскольку не принимается меры по обеспечению соблюдения регулярных сроков оплаты, платежи откладываются на максимально длительные сроки.

Как видно из рис. 1.6 ситуация с собираемостью денежных средств немного улучшилась за последние годы, в особенности это касается населения

(собираемость на уровне 60-70%) и коммерческих потребителей (собираемость на уровне 70-80%). Собираемость среди бюджетных организаций находится примерно на уровне 40-50%. Проблемой является то, что повышение тарифа и оплата бюджетных организаций часто не связаны между собой, например, если тариф повышается в течении года, бюджетные организации продолжают работать по своим бюджетам, утвержденным на год, и где соответственно, заложены старые тарифы.

Такая ситуация ведет к увеличению дебиторской задолженности. Если обратить внимание на представленный график, из дебиторской задолженности почти 30% составляют безнадежные долги.

Тарифы на питьевую воду калькулируются на основании Отраслевого положения по калькулированию (расчету) себестоимости продукции на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства Республики Таджикистан разработанного на основе Положения по калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) на предприятиях и в организациях Республики Таджикистан.

Большинство предприятий водоканализации в республике имеют для каждой категории потребителей разные тарифы (обычно для населения выбирается минимальный тариф а для хозрасчётных и негосударственных предприятий максимальный тариф). В некоторых городах и районных центрах введены единые тарифы для всех категорий.

Анализы показывают, что основные проблемы, для обеспечения населения чистой питьевой водой состоят из следующих:

- отсутствие устойчивой законодательной базы в отрасли питьевого водоснабжения. (В настоящее время действует Водный кодекс Республики Таджикистан, в котором вопросы водоснабжения отражены недостаточно);
- лимитированное обеспечение систем водоснабжения электроэнергией, особенно в сельской местности;
- неудовлетворительное техническое состояние объектов питьевого водоснабжения. (более 70 % существующих систем водоснабжения изношены);

- нехватка электросилового и гидромеханического оборудования;
- отсутствие точного учета воды и водомерных счетчиков;
- несвоевременная плата за услуги водоподачи со стороны водопотребителей;
- отсутствие, координирующего органа проводящего единую техническую политику, по проектированию, реабилитации, строительству и эксплуатации системы водоснабжения;

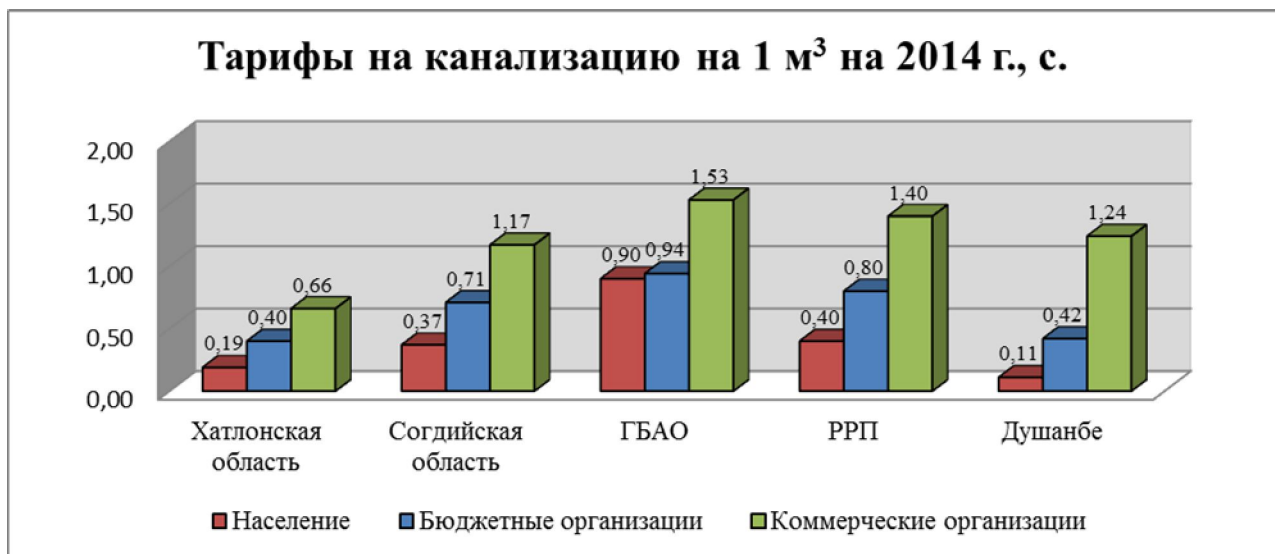


Рис. 1.7 - Тарифы на один м<sup>3</sup> канализации по регионам Таджикистана

Существующие тарифы водоканализации в Таджикистане не полностью отражают реальную стоимость услуг и часто не покрывают все расходы на эксплуатацию и содержание инфраструктуры.

Одной из причин низких тарифов низкая оценка стоимости основных фондов предприятий. Едва ли можно назвать какую-либо другую отрасль промышленности или сельского хозяйства, в которой цена за 1 тонну продукции определялась цифрами порядка 0,15-0,30 или даже 0,025 \$ США.

Участие Международных финансовых институтов (МФИ) в развитии сектора питьевого водоснабжения ограничивается проектами в крупных городах. К ним относится Душанбе – Всемирный банк, Исламский банк; Ходжент – Европейский банк реконструкции и развития; Кургантюбе, Куляб, Дангара, Восе, Вахдат, Канибадам и Истрвшан – Всемирный банк

Объем водозабора за несколько последних лет не превышает 400 млн м<sup>3</sup> в год, из них непосредственно населением используется порядка 103-105 млн м<sup>3</sup> в год. В отраслевой структуре, коммунальное (муниципальное) водопотребление не превышает 4,0% от общего уровня водозабора для всех нужд водного хозяйства Республики Таджикистан.

Согласно данным отчета «Стратегия развития водного сектора Таджикистана» доступ к питьевой воде в республике имеет около 4,01 млн. человек, или 59%, в т.ч. в крупных городах и поселках 93%, в сельской местности 41%. Из 62 городов, районных центров и поселков городского типа, только 52 имеют централизованную систему водоснабжения и лишь 28 - систему канализации. Из 1,75 млн. городских жителей 1,5 млн. (87%) получают воду из централизованных систем водоснабжения, а в сельской местности только 20% населения. Остальное население потребляет воду из различных источников не благополучных в санитарно-гигиеническом отношении. Потери воды в системах питьевого водоснабжения составляют в среднем 50-60%, т.е. более половины забираемой воды теряется. Это говорит о низкой эффективности систем водоснабжения.

При повышении КПД водоснабжающих систем, существующими мощностями можно было бы вдвое повысить эффективность использования воды и увеличить количество населения, которое имело бы доступ к воде, или в два раза повысить водообеспеченность существующего количества населения.

Кроме этого анализ показал, что высокая капиталоемкость водопроводов объясняется двумя причинами.

Во-первых, водопроводные предприятия доводят свою продукцию непосредственно до потребителей. Ввиду этого они объединяют в своих хозяйствах в отличие от промышленности функции производства, транспортировки и распределения. Это приводит к тому, что в составе основных фондов водопроводов имеются большие и дорогостоящие сетевые сооружения (водоводы, магистрали и разводящая водопроводная сеть).

Во-вторых, для очистки питьевой воды в составе сооружений имеют большие ёмкости различного назначения (отстойники, фильтры, запасные и контактные резервуары), а для подъёма воды трубчатые колодцы (скважины) и насосное оборудование.

В большинстве предприятий инвестиции в сектор водоснабжения остались на крайне низких уровнях, главным образом из-за тяжелого положения с доходами на предприятиях и нехватки государственных средств. Это означает, что услуги не расширялись и не обновлялись, а также то, что едва проводилась какая либо реконструкция.

В настоящее время экономическое положение и общая концепция перехода к рынку не позволяют полностью покрывать расходы, связанные с содержанием водохозяйственного комплекса, что делает необходимым разработку новых механизмов экономического управления водохозяйственной деятельности в рыночных условиях.

### **1.3 Пути улучшения методов очистки сточных вод малых и средних городов в условиях ограниченности ресурсов**

Анализ показал, что в настоящее время более 70% жителей Таджикистана не имеют доступа к доброкачественной питьевой воде и более 40% городов и поселков городского типа не имеют соответствующей централизованной системы водоснабжения. Почти треть населения страны пользуется нецентрализованными источниками водоснабжения без соответствующей водоподготовки, а в ряде регионов, страдает от недостатка питьевой воды и отсутствия, связанных с этим, надлежащих санитарно-бытовых и экологических условий - основных требований здоровой жизни. Кроме этого, не все населенные пункты имеют возможность для строительства новых очистных сооружений или подключения к существующей централизованной канализационной сети и в таких населенных пунктах проблема очистки сточных вод стоит на первом месте. Общеизвестно, что санитарно-бытовые условия проживания населения, сравнительная низкая

средняя продолжительность жизни, повышенные показатели заболеваемости и смертности, в том числе детской, в большей степени связаны с потреблением недоброкачественной воды.

Вопросы расширенного воспроизводства водных ресурсов стала предметом экономических исследований сравнительно недавно. Это связано с существенным влиянием эффективности мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов на эффективность всего общественного производства, в связи с чем возникла проблема включения качественного и количественного воспроизводства водных ресурсов в экономический механизм воспроизводства водных ресурсов.

Из опыта эксплуатации биологических очистных сооружений, на наш взгляд, её классическая технологическая схема будет следующая: решетка – песколовка – первичный отстойник – аэротенк – вторичный отстойник – выпуск очищаемых стоков. Под «аэротенком» мы имеем в виду аэротенк – отстойник, аэротенк – смеситель, т.к. качество очистки в этой конструкции выше, связанной с автоматическим возвратом активного ила. После «аэротенка» для задержания активного ила необходимы все же вторичный отстойник, т.к. экономии на уменьшения объема строительно-монтажных работ с внедрением аэротенка – отстойника нет, а даже наоборот. К этой схеме надо добавить технологическую схему сбора извлекаемых примесей и их обезвоживания, хранение: бумагу, песок, осадок, шлам, активный ил. Отметим, сколько времени необходимо для очистки бытовых стоков: первичный отстойник – (1,5 – 2) часа, аэротенк – (8 – 12) часов, вторичный отстойник – 2 часа, итого (11,5 – 16) часов, в зависимости от качества очищаемых стоков и использованной методики расчета.

Более 80% водозаборных станций страны не отвечают санитарным нормам и правилам из-за отсутствия или ненадлежащего состояния зон санитарной охраны. По всем централизованным системам городского водоснабжения Таджикистана протяженность водопроводных сетей подачи и распределения воды (разных диаметров) составляет 3,0 тыс. км. По материалам

труб: чугунные трубопроводы- 500 км, асбестоцементные трубы-450 км, остальные 2050 км – стальные трубы. 95% водопроводных сетей проложено до 1980 года, период эксплуатации которых уже превышает 30 лет. Эксплуатация и регулирование водопроводных сетей осуществляется при помощи 25 тысяч задвижек, установленных в более чем 15 тысяч колодцах. Для регулирования равномерного водопотребления используются резервуары чистой воды общим объемом 300 тыс. кубометров (115 единиц), количество насосных станций 150, из них 95 станций подкачки для высотных зданий.

Качество водоподготовки питьевой воды снизилась из-за отсутствия химикатов, дезинфицирующих средств, разрушения оборудования для очистки и обеззараживания воды, а также по причине как отмечено выше финансовых ограничений. В более чем в 80% водопроводах не функционируют обеззараживающие устройства. По сведениям министерства здравоохранения РТ, практически на всех водопроводах, за исключением коммунальных водопроводов г.г. Душанбе, Ходжент, Курган-Тюбе, Куляб не производится обеззараживание питьевой воды из-за отсутствия коагулянтов, дезинфицирующих средств, установок по хлорированию воды и подготовленных кадров. Инфраструктура водоснабжения и канализации будучи государственной собственностью управляется и содержится на хозрасчетной основе. Эта система является капиталоемким производством, так как водопроводные предприятия доводят свою продукцию непосредственно до потребителей и выполняют все функции по переработке и обеззараживанию, транспортировке и распределению (водоводы, магистрали и разводящая водопроводная сеть). Анализы показывают, инфраструктура водоснабжения в Таджикистане сильно отстает от потребностей и от стремительного роста населения. Особенно отсутствуют сети централизованного водоснабжения и канализации в более чем половине сельской местности. Улучшение ситуации потребует значительных затрат. Поэтому следует уделять внимание приоритетным направлениям развития водоснабжения и канализации в стране. Помимо государственных усилий и инвестиций необходимо создать

экономические благоприятные механизмы привлечения частных инвестиций и местных общин.

С ростом в последнее время темпов развития жилищного и гражданского строительства все возрастающее значение приобретают проблемы охраны водоемов от загрязнения хозяйственно-бытовыми и производственными сточными водами и использование для этих целей прогрессивных технологий строительства водопроводных и водоотводящих сооружений. Как было отмечено выше, эксплуатация в республике существующих устаревших сооружений очистки сточных вод сопровождается большими эксплуатационными затратами и не удовлетворяет современным требованиям к качеству очищенной воды. Кроме того, такие сооружения, как правило не предусматривают повторного использования очищенных сточных вод. В связи с этим, возникает необходимость и выбор современных технологий и схем очистки сточных вод и это является одним из основных требований при принятии решений об инвестициях в реконструкцию или водопроводных и водоотводящих сооружений

В условиях малых городов и поселков эти сооружения должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- Обеспечение требуемого качества очищенных вод;
- Минимизация количества осадков сточных вод;
- Уменьшение строительных объемов и площадей, отводимых под сооружения;
- Уменьшение неприятных запахов;
- Сокращение затрат электрической энергии;
- Проектирование и строительство с учетом ландшафтной и эстетической привлекательности.

Общий расход воды на нужды населения в населенном пункте должен быть пропорционален числу жителей в нем с учетом прироста. Водопотребление зависит от степени благоустройства жилых помещений, наличия отопления в зданиях, горячей воды, внутреннего водопровода и т.д.



## **Выводы по первой главе**

Анализ существующих методических подходов к вопросу определения экономической эффективности водоохранных мероприятий на предпроектном этапе позволил выявить основные недостатки, ограничивающие область их практического применения:

- региональный аспект обоснования водоохранных мероприятий отражен в недостаточной степени, хотя он представляется основным при определении их эффективности;
- недостаточно полно отражены вопросы технико-экономического обоснования строительства водоохранных объектов. Не приведены показатели для экономической оценки эффективности осуществляемых и прогнозируемых мероприятий по предотвращению загрязнения водных источников. Недостаточно обоснованы критерии этой оценки;
- отсутствует оценка ущерба, который наносится или может быть нанесен народному хозяйству сбросом неочищенных сточных вод отдельными предприятиями-загрязнителями или отраслью в данном водохозяйственном регионе с учетом вредности и концентрации содержащихся в сточных водах загрязнений;
- большая трудоемкость расчетов по предложенным формулам и недостаточная обоснованность определения социальных результатов водоохранных мероприятий, делающих неполной оценку их эффективности.

Анализ также показал, что существующие предприятия коммунального хозяйства не способны полностью содержать и обслуживать имеющиеся мощности, причем ситуация усугубляется несвоевременной оплатой за предоставляемые услуги по водопользованию.

Анализ исследований пригодности водоводов и водопроводных распределительных сетей в городах показывает, что 60-70% всех водопроводных сетей необходимо менять.

Одной из наиболее экологических проблем в малых городах и населенных пунктах являются наличие канализационных очистных

сооружений (КОС). И главной проблемой, ограничивающих их внедрение являются значительные денежные средства для их строительства.

Обеспечение доступа населения к безопасной чистой воде, является первоочередной задачей сокращения уровня бедности населения. Это сопутствует сокращению уровня смертности людей, улучшению здоровья и борьбы с различными болезнями. Очевидно, что оценка качества питьевой воды должна осуществляться не только на основе классических показателей, а также с позиции эколого-ориентированного инновационного развития системы водоснабжения в РТ.

В целом следует отметить, что, в связи с трудностями переходного периода, платное водопользование сегодня не покрывает даже нормативные затраты, связанные с подачей воды. Поэтому низкие тарифы на воду недостаточно эффективно стимулируют деятельность водопользователей.

## **ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ УЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПРЕДПРОЕКТНОМ ОБОСНОВАНИИ ВОДООХРАННЫХ СООРУЖЕНИЙ**

### **2.1 Методические принципы определения эффективности затрат на строительство водоохраных сооружений**

Весьма значительные капитальные и текущие затраты на сооружение и эксплуатацию очистных сооружений не дают прироста продукции на тех промышленных предприятиях, где они строятся, но обеспечивают нормальное функционирование водопотребителей других, смежных отраслей, что положительно сказывается на их экономических показателях. Поэтому оценка экономической эффективности водоохраных мероприятий должна вестись с народнохозяйственных позиций и учитывать интересы всех отраслей народного хозяйства и общества в целом.

При существующих методах определения технико-экономических показателей различных производств применение новых, более совершенных методов и способов очистки и обезвреживания сточных вод, зачастую более капиталоемких и дорогих в эксплуатации, ухудшает экономические показатели основного производства, так как затраты на эти цели ложатся дополнительными расходами на производство конечного продукта данного производства. Такое положение не стимулирует выполнение требований существующего законодательства по охране природы, особенно с учетом последних требований водного законодательства. Юридически это выражается в том, что вода, так же как и земля и ее недра является всенародной собственностью, а использование ее отдельными водопользователями и водопотребителями далеко не во всех случаях учитывает интересы общества в целом. Экономически это выражается в ущербе, который наносится народному хозяйству сбросом неочищенных сточных вод в водоемы.

Учет экономического ущерба также важен для выбора наиболее рационального плана использования природных ресурсов. Основную причину

часто недостаточного развития природосберегающих технологических процессов в некоторых отраслях видят в отсутствии определения экономического ущерба и учета его в составе производственных издержек предприятий, виновных в загрязнении природной среды. Считают, что при учете природных факторов в системе экономического регулирования необходимо наряду с оценкой затрат общества на выявление ресурсов и создания систем их использования, оценкой эффекта, получаемого от использования дефицитных природных ресурсов (как элемент косвенных издержек производства), включать экономический ущерб, наносимый народному хозяйству и обществу загрязнением окружающей природной среды. Нельзя не согласиться с мнением об известной условности экономических оценок вообще. И все же большинство ученых придерживаются мнения о возможности определения экономического ущерба от загрязнения окружающей среды [88, 165]. Но среди них также нет единства. Расхождения касаются вопроса сложности и трудоемкости решения этой проблемы.

## **2.2 Особенности учета предотвращаемого ущерба водоохранными сооружениями**

Эффективность мероприятий по охране окружающей среды по отношению к тем затратам, которые осуществляются в рамках каждого отдельного предприятия, определяется обычными экономическими методами, т.е. по критерию минимума приведенных затрат на их осуществление. Но как показывает практика хозяйственной деятельности, этого недостаточно. Необходим более общий критерий, который показывает жизненную необходимость этих затрат, выраженную в стоимостных категориях, т.е. в конечном счете, в сомони.

В 1982 году в тогдашнем Министерстве мелиорации и водного хозяйства СССР была издана «Методика по определению экономической эффективности водоохранных мероприятий», разработанная Всесоюзным

научно-исследовательским институтом экономики и управления водного хозяйства (ВНИИ ЭУВХ) при участии в ней ВНИИ ВО и ВНИИ Водгео [93].

Методика предназначалась для применения плановыми органами, министерствами, ведомствами, объединениями и предприятиями, научно-исследовательскими и проектными организациями при решении следующих задач:

- перспективного планирования размещения новых промышленных предприятий различных отраслей народного хозяйства и населенных пунктов;
- разработки схем комплексного использования и охраны водных ресурсов по стране в целом, союзным республикам, крупным экономическим районам или речным бассейнам;
- технико-экономического обоснования проектируемых или реконструируемых действующих водоохраных объектов или комплексов.

В этой методике рассматривались основные принципы оценки как социально-экологической, так и экономической эффективности водоохраных мероприятий, которые актуальны и до сегодняшнего времени и, в том числе для использования в предпроектном обосновании проектирования и строительства водопроводных и водоотводящих сооружений.

На наш взгляд, социальные результаты затрат в водоохраные сооружения выражаются в улучшении физического развития и в сокращении заболеваемости населения, увеличении продолжительности жизни и улучшении условий труда и отдыха, поддержании водоэкологического равновесия, сохранении эстетической ценности уникальных водоемов, памятников природы и заповедных зон, а также создании благоприятных условий для роста творческого потенциала личности. Социальный эффект может определяться по разности показателей, характеризующих изменения в социальной сфере в результате осуществления водоохраных мероприятий.

Безусловно, социальные результаты, представленные в денежной форме, получают лишь частичное выражение в общем экономическом эффекте водоохраных мероприятий, но этого может оказаться достаточным, чтобы

убедить органы, планирующие эти мероприятия и инвесторов для необходимости осуществления проектируемых водоохраных и водоотводящих сооружений. Экономические эффекты от этих проектов заключаются в экономии или предотвращении потерь живого и овеществленного труда и выражаются в сфере материального производства – в приросте объемов чистой продукции или прибыли, а в отдельных отраслях и на предприятиях – в снижении себестоимости, в непроизводственной сфере – в экономии затрат на производство работ и оказание услуг, в сфере личного потребления – в сокращении расходов из личных средств населения, обусловленных загрязнением окружающей среды.

Но в то же время становится все более очевидным, что охрана водных ресурсов от загрязнения наряду с социальным значением является также и серьезным фактором повышения эффективности общественного производства.

Исследования последних лет показали, что загрязнение водных источников, в результате которого изменяются физико-химические и биологические характеристики водной среды, существенно сказывается на хозяйственных показателях водопотребителей и водопользователей, функционирование которых зависит от качества водных ресурсов.

В промышленности использование загрязненной воды приводит к снижению качества продукции, ускоренному износу основных фондов, снижает надежность и долговечность оборудования, влияет на здоровье обслуживающего персонала. Чтобы не допустить этого, водопотребители вынуждены осуществлять дополнительные затраты в связи со строительством более сложных и дорогих установок для очистки воды, забираемой из природных водоемов, переходить на другие источники водоснабжения и т.д.

В сельском хозяйстве использование для полива загрязненной воды приводит к снижению урожайности культур, в рыбном хозяйстве – к снижению уловов рыбы и ухудшению ее товарного качества, массовой гибели рыб в результате залповых сбросов загрязняющих веществ.

Резюмируя вышеизложенное, следует сказать, что под экономическим ущербом от загрязнения природной (в том числе водной) среды понимается стоимостная оценка тех отрицательных последствий (потери, издержки) загрязнения, которые на современном этапе экономического развития могут быть оценены в стоимостной форме. В комплексе, понятие ущерба от загрязнения водной среды включает в себя:

- отрицательные изменения животных и растительных сообществ водоемов (экологический аспект);
- потери в народном хозяйстве трудовых затрат, материальных и финансовых ресурсов, связанные с ликвидацией последствий или самими последствиями загрязнения водных ресурсов (экономический аспект).

Экономическая оценка ущерба от ухудшения качества водных ресурсов в большей или меньшей степени отражает и первые два аспекта. И в дальнейшем речь пойдет о стоимостной оценке социально-экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов. Однако в стоимостных показателях невозможно в полной мере выразить снижение уникальности и эстетической ценности природных комплексов водоемов, нежелательного изменения среды обитания и видового состава растительных и животных сообществ водоема, наконец, отдаленные последствия влияния загрязнений на здоровье населения и многое другое.

Критерий для определения величины ущерба должен иметь обобщающий характер и с достаточной точностью отражать размер снижения эффективности использования производственных и непроизводственных фондов народного хозяйства вследствие загрязнения воды.

Поскольку ущерб может быть в конечном итоге выражен определенной суммой потерь капитальных и текущих затрат, наносимых водопотребителям и водопользователям, в качестве критерия оценки величины ущерба могут быть использованы приведенные затраты, которые являются обобщающим показателем, позволяющим выразить в сопоставимом виде как капитальные, так и текущие затраты.

К капитальным вложениям водоохранного назначения относятся единовременные затраты на:

- строительство новых и реконструкцию существующих сооружений, установок и устройств (и сопутствующих им коммуникаций) для предотвращения загрязнения водных ресурсов;

- модификация технологии основного производства в целях уменьшения количества отходов;

- разработку и внедрение новых сооружений, установок, методов и технологических схем очистки и доочистки сточных вод и обработки осадков;

- создание водоохраных зон с комплексом технологических, лесомелиоративных, агротехнических и гидротехнических мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения и истощения водных ресурсов;

- осуществление других мер прямо или косвенно способствующих предотвращению загрязнения водных ресурсов.

К эксплуатационным (текущим) затратам водоохранного назначения относятся:

- расходы на содержание и обслуживание водоохраных объектов, сооружений, установок и устройств;

- дополнительные расходы по эксплуатации основных производственных фондов, обусловленные совершенствованием технологии основного производства с целью уменьшения количества отходов;

- другие виды текущих расходов, связанные с предотвращением загрязнения водных ресурсов.

В связи с возросшей значимостью проблемы охраны природной среды, в литературе в последние годы широко обсуждаются вопросы, связанные с негативными последствиями загрязнения окружающей природной среды и оценкой этих последствий, в том числе вопросы применения показателей оценки в практике природоохранной деятельности.

Необходимость охраны природы и рационального использования природных ресурсов продиктована, прежде всего заботой о человеке, о



создании для него нормальных жизненных условий, связанных с сохранением и поддержанием естественных процессов функционирования всех экосистем.

В большей части публикаций по проблеме экономической оценки ущерба от загрязнения природной среды в качестве исходной базы, для определения сущности экономического ущерба предлагается исходить из того, что частью общественно необходимых затрат наряду с издержками производства и распределения продукции являются издержки от загрязнения окружающей среды. Следует согласиться с этими предложениями, как наиболее практичным макроэкономическим подходом. При этом, составляющими общественно необходимых затрат являются реальные издержки на предотвращение загрязнения, компенсацию негативных последствий загрязнения и компенсацию потерь сырья [24, 30, 49,50].

Понятие «экономический ущерб», приведенное в работе [90], включает выраженные в стоимостной форме фактические и возможные убытки различных подразделений народного хозяйства, связанные с загрязнением окружающей среды, а также дополнительные затраты на ликвидацию отрицательных последствий загрязнения.

Стоимостная оценка ущерба народному хозяйству от загрязнения окружающей природной и, в том числе, водной среды сложная и во многом еще не решенная проблема. Часто при оценке потерь от загрязнения трудно установить, какая их часть образовалась в результате воздействия загрязняющих веществ, а какая за счет других факторов. Наконец, некоторые виды потерь нельзя сколько-нибудь полно и с достаточной степенью объективности выразить в стоимостных показателях.

Тем не менее, как показывает практика природоохранной деятельности, практика обоснования затрат природоохранного назначения, стоимостная оценка ущерба необходима, во-первых, в качестве основы для принятия экономически оптимальных решений в деле охраны природной среды. Во-вторых, учет и применение показателей ущерба может дать наиболее полное

представление о результатах и эффективности природоохранных мероприятий и связанных с их осуществлением затрат.

Подчеркивается, что экономический ущерб по величине сопоставим с создаваемым общественным совокупным продуктом [94] и заключается в:

- производительных затратах определенного количества общественного труда на неиспользуемую часть ресурсов (т.е. при не комплексном и неполном первоначальном и вторичном их использовании);

- больших затратах на нейтрализацию нарушения равновесия в окружающей природной среде различными отходами, уничтожения во многих случаях ее биологического содержания, а также нарушений в физиологии человека;

- ограничении реально возможного обеспечения современных и будущих потребностей человечества. Также истощении многих дефицитных видов природных ресурсов (уничтожаются отходы – потенциальные вторичные ресурсы).

Таким образом, суть понятия «экономический ущерб» сводится к тому, что с экономической точки зрения ущерб от загрязнения окружающей среды – новая статья издержек народного хозяйства. Хотя статьи пока до сих пор в сметах производственных затрат нет, издержки эти реально существуют.

Влияние загрязняющих веществ на окружающую среду носит, как правило, комплексный характер. Доказано, что повышенное содержание вредных веществ в воздухе вызывает увеличение заболеваемости людей и, как следствие увеличение потерь рабочего времени, снижение темпов роста производства, дополнительные расходы на медицинское обслуживание и увеличение выплат по социальному страхованию в зонах интенсивного загрязнения. Кроме этого, ускоряется коррозия и износ основных фондов и материалов, что увеличивает затраты на ремонт, снижается урожайность сельскохозяйственных культур, теряется их питательная ценность; ухудшается состояние лесного фонда, снижается их продуктивность. Загрязнение источников воды вызывает большие дополнительные затраты на обеспечение

необходимого качества питьевой и технической воды, ведет к уменьшению продуктивности рыбного хозяйства, ухудшению условий орошаемого земледелия.

Различают несколько видов экономического ущерба, причем в опубликованных работах один и тот же ущерб трактуется порой различно.

Согласно классификации, разработанной во ВНИИ Водгео [91], к потенциальному относится ущерб в результате вредных выбросов в окружающую среду без проведения необходимых мероприятий по их очистке. Фактический ущерб – это потери трудовых, материальных и финансовых ресурсов, которые имеют место в данных сложившихся условиях, несмотря на осуществление мероприятий по очистке вредных выбросов.

Категория предотвращенный ущерб представляет собой разность между потенциальным и фактическим.

Простой перечень составляющих экономического ущерба и его разновидностей подчеркивает сложность и одновременно важность задачи проведения комплексных исследований в различных отраслях народного хозяйства, терпящих убытки от ухудшения качества окружающей среды.

Перечисленные и ряд других причин подчеркивают многоплановость задач, возникающих при определении экономического ущерба. Это в определенной степени сдерживает введение показателя экономического ущерба в практику планирования и управления народным хозяйством, хотя необходимость этого очевидна.

Таким образом в основу исчисления социально – экономического эффекта от проектируемых водопроводных и водоотводящих сооружений предлагается положить величину предотвращаемого ущерба, то есть сумму потерь во всех звеньях народного хозяйства, устранение и исключение возможности появления которых обеспечивает устойчивый прирост национального дохода.

Величину экономического ущерба целесообразно использовать также для количественного учета снижения вреда от выбросов отходов. При этом

эффектом сокращения загрязнений в промышленных предприятиях и проектируемых технологиях будет снижение экономического ущерба, а эффективность соответствующих мероприятий выразится соотношением затрат на их реализацию и достигнутого эффекта. Экономически эффективным в этих условиях будет такое мероприятие, затраты на реализацию которого меньше или равны расчетному снижению экономического ущерба от промышленных загрязнений. Задача, таким образом, сводится исчислению ущерба до и после осуществления мероприятий, направленных на сокращение отходов

### **2.3 Обоснование критерия оценки эффективности работы систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов**

На основании вышеизложенного, при выборе варианта (схемы) станций биохимической очистки сточных вод или сравнении работы двух или более станций следует использовать удельные приведенные затраты ( $Z_{у.пр.}$ ), отнесенные к общему количеству снятых загрязнений:

$$Z_{у.пр.} = K * E + C / Q * m \quad (2.1)$$

$$Z_{у.пр.} = K * E + C / W \quad (2.2)$$

Выбор технологической схемы очистки сточных вод и на ее основе — технологические, технические и конструктивные решения современных очистных сооружений должны рассматриваться с учетом следующих социально-экономических факторов:

- величина капитальных затрат;
- величина будущих эксплуатационных расходов;
- увеличение производительности сооружений без дополнительных площадей застройки;
- вопросы коммерческого использования (утилизации) осадка;
- возможность и условия повторного использования очищенной воды на предприятии;
- вопросы уменьшения размеров санитарно-защитной зоны;
- техноэстетика и привлекательный дизайн очистных сооружений.

Современные технологии биологической очистки сточных вод, реализованные и получающие в последние годы все большее признание у служб эксплуатации, на первый взгляд позволяют значительно выигрывать в экономических результатах. Однако подкрепление расчетами их экономической и социальной эффективности с точки зрения предотвращаемых убытков (ущерба) является необходимым требованием времени. Так, технико-экономическое обоснование вообще всегда базируется на сопоставительной оценке затрат и результатов, определении действительной эффективности использования оборудования, срока окупаемости вложенных затрат. ТЭО является необходимым исследованием для каждого инвестора. Как было отмечено выше, существующими методами обосновать необходимость осуществления водоохраных мероприятий, в том числе строительство водопроводных и водоотводящих сооружений практически невозможно.

В настоящее время одной из важнейших задач является разработка методики определения технико-экономической эффективности работы очистных сооружений. Отсутствие единой методики не позволяет в полной мере учитывать влияние экономических характеристик отдельных сооружений на эффективность работы всей станции в целом. Нет единства и в оценке технико-экономических показателей по отдельным блокам, что приводит к несопоставимости получаемых результатов, а нередко и к неверным и необоснованным решениям. Для технико-экономической оценки станций биохимической очистки сточных вод используют в качестве основных экономических показателей удельные капитальные вложения  $K_{уд}$  и себестоимость очистки ( $C$ ) 1 м<sup>3</sup> сточных вод:

$$K_{уд} = K/Q, \quad (2.3)$$

$$C = Z_э/Q, \quad (2.4)$$

где:  $K$  – капитальные вложения, с./м<sup>3</sup>

$Z_э$  – эксплуатационные затраты, с./м<sup>3</sup>

$Q$  – расход сточных вод, м<sup>3</sup>/сут.

При выборе или сравнении работы двух или более станций используют в качестве критерия приведенные затраты (Зпр)

$$З_{пр} = K * E_n + C \quad (2.5)$$

где:  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности

При сравнении двух или более станций при заданном эффекте очистке приведенные экономические показатели будут действительны только в том случае, когда расходы сточных вод  $Q_1, Q_2 \dots Q_n$  равны между собой (или не превышают 10 %) и концентрации находящихся в них веществ  $P_1, P_2, \dots, P_n$  также одинаковы. В практике проектирования, строительства и эксплуатации очистных сооружений чаще встречаются другие варианты. Такое условное выравнивание расходов, концентраций или концентраций и расходов совместно и связанные с новой схемой технико-экономические расчеты чрезвычайно сложны. Их могут осуществлять только специализированные проектные организации, располагающие соответствующим набором технико-экономических показателей. Для остальных организаций (строительных и экономических) такая работа весьма затруднительна и иногда невозможна.

Существующая практика проектирования сооружений систем водоснабжения и водоотведения показывает, что их расчетный уровень принимается по данным районной планировкой с учетом плотности населения, степени благоустройства жилищного фонда, наличия промышленных предприятий и др. Однако, плотность населения по проектам планировки, не всегда правильно позволяет рассчитать количество жителей района на ближайшее будущее и на перспективу. Поэтому предлагается:

- принимать во внимание прирост и расчетное количество жителей на перспективу не по предусмотренной проектом плотности населения данного района, а по темпам и объемам жилищного строительства;
- учитывать в перспективе улучшение санитарно-бытовых условий жителей, расширение и реконструкцию существующих и строительство новых промышленных предприятий в данном районе (городе).

## **2.4 Использование механизма предотвращаемого ущерба при предпроектном обосновании строительства водоохраных сооружений в Республике Таджикистан**

Под ущербом от загрязнения водных ресурсов следует понимать ухудшение санитарно-гигиенических условий жизни и отдыха населения, экологических условий природных комплексов водоемов, а также фактические или возможные потери в народном хозяйстве трудовых затрат и материальных ресурсов, связанные с ликвидацией последствий или самими последствиями загрязнения водных источников.

Стоимостная оценка социально-экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов является необходимой в следующих случаях:

- при решении вопросов размещения промышленных предприятий, населенных пунктов и других объектов в процессе перспективного планирования народного хозяйства;

- для принятия оптимальных решений при организации охраны водных ресурсов по стране в целом, союзной республике, союзной республике, крупному речному бассейну, водохозяйственному участку или отдельному предприятию;

- при определении масштабов и очередности капиталовложений водоохранного назначения по регионам и отраслям народного хозяйства;

- при определении социально-экономической эффективности строительства водоохраных сооружений и внедрения новых методов очистки и обезвреживания сточных вод;

- при разработке мероприятий, стимулирующих очистку сточных вод отдельными водопользователями и водопотребителями;

- при обосновании предельно-допустимых норм сброса различных загрязнений в водоемы различных категорий.

Ущерб народному хозяйству от загрязнений водных ресурсов может отразиться в двух видах потерь: во-первых, прямые потери у

водопотребителей и водопользователей (снижение объема и качества выпускаемой продукции и др.), во-вторых, потери от отвлечения общественных средств на компенсацию негативных последствий загрязнения, то есть затраты (как текущие, так и единовременные) на проведение мероприятий по восстановлению качества воды или потерянной продукции.

В первом случае ущерб от загрязнения водных ресурсов измеряется в виде потерь валовой продукции, во втором – в виде дополнительных затрат по компенсации (например, дополнительная водоподготовка, дополнительные затраты по компенсации потерь рыбной продукции и т.д.).

Ущерб от загрязнения водных ресурсов может быть фактическим, возможным (потенциальным) и предотвращенным. Под фактическим экономическим ущербом понимаются потери, имеющие место при загрязнении водного источника в данных сложившихся условиях. Под возможным (потенциальным) ущербом понимаются потери, которые могут быть в случае отсутствия мероприятий по охране водных ресурсов от загрязнения. Предотвращенный ущерб представляет собой валовой экономический эффект (т.е. эффект без учета затрат на его достижение), осуществляемых мероприятий по охране водных ресурсов от загрязнения. Выраженная в стоимостной форме величина предотвращаемого ущерба может служить критерием оценки социально-экономической эффективности строительства водоохранных сооружений и связанных с их осуществлением затрат.

Ущерб народному хозяйству от загрязнения водных ресурсов представляет собой часть теряемого обществом национального дохода, выступающего, как было указано, в стоимостной и натурально-вещественной форме. Его величина определяется следующими основными факторами:

А) в сфере материального производства:

- увеличение расходов на подготовку воды для питьевого и промышленного водоснабжения;
- увеличением расходов в связи с переносом или ликвидацией водозаборов;



- снижением продуктивности рыбного и лесного хозяйства;
- недобором (или снижением качества) промышленной и сельскохозяйственной продукции у водопотребителей на загрязненном водоеме, а также в связи с увеличением заболеваемости населения;
- увеличением расходов на восстановление природного состояния водоемов (очистка акваторий портов и побережий, дноуглубление и т.п. работы);

Б) в сфере обслуживания:

- увеличением расходов на санитарное обслуживание, в связи водной средой;
- увеличением расходов по организации мест массового отдыха населения в более удаленные от крупных населенных пунктов и промышленных предприятий районы.

Поскольку потери в народном хозяйстве в результате загрязнения водных ресурсов могут носить характер как единовременных (капитальных) затрат, так и текущих (эксплуатационных) расходов, приведение их в сопоставимый вид осуществляется по формуле:

$$Z_i = C_i + E_n \times K_i \quad (2.6)$$

где:  $Z_i$ - приведенные затраты по  $i$ -тому варианту;

$C_i$ - текущие расходы по  $i$ -тому варианту;

$K_i$ - единовременные затраты по  $i$ -тому варианту;

$E_n$  - нормативный коэффициент экономической эффективности капиталовложений.

Показатели  $C_i$  и  $K_i$  рассчитываются как в полной сумме текущих расходов и единовременных вложений, так и в виде удельных значений.

Оценка ущерба, который не может быть выражен стоимостными показателями, должна производиться в системе натурально-условных показателей: индексы изменения качества воды водного источника, балльная оценка, коэффициенты, учитывающие степень изменения экосистемы водоема,

потенциально возможные последствия изменения качества водных ресурсов и т.п. При этом предотвращаемый ущерб определяется по разности натуральных показателей до и после осуществления водоохраных мероприятий.

Ущерб народному хозяйству от загрязнения водных ресурсов – функция многих переменных, но в первую очередь величина его зависит от водообеспеченности того или иного района и самоочищающей способности водоемов, объема и структуры потребляемой воды, количества и характера поступающих в водные источники загрязнений, специфики водопользования и экономического потенциала района.

Оценку ущерба от загрязнения водных ресурсов, учитывая специфику последних, целесообразно проводить в пределах отдельного водного бассейна. В крупных водных бассейнах, отличающихся разнообразием природных и экономических условий, необходимо проведение водохозяйственного районирования. При этом работа по оценке ущерба от загрязнения водных ресурсов в каждом конкретном районе требует постановки специальных научных исследований по программе, освещающей все стороны использования водных ресурсов, источники загрязнения, уровень загрязнения водоемов и последствия этого загрязнения и др.

В результате обследования с целью выявления ущерба от изменения качества воды природных водоемов должны быть собраны сведения и освещены следующие вопросы:

- общая экономико-географическая характеристика района (население, территория, отрасли специализации, экономический потенциал и т.п.);
- характеристика водных ресурсов (качественная и количественная, санитарно-гигиеническое состояние);
- баланс и структура водопотребления и водоотведения в целом по району, источникам водоснабжения, отраслям народного хозяйства и отдельным предприятиям отраслей;
- объем и количество загрязняющих веществ, поступающих в водоемы в целом по району, источникам сброса;

- технико-экономические показатели объектов водного хозяйства (балансовая стоимость, текущие затраты по объектам водоснабжения и водоотведения, в том числе по очистке природных и сточных вод);

- сведения, характеризующие заболеваемость населения по водному фактору (количество заболевших, в том числе трудоспособных, количество потерянных в результате болезни рабочих дней и др.);

- сведения, характеризующие изменение условий водной рекреации в результате загрязнения водоемов и т.п.;

- сведения о продуктивности и уловах рыбного хозяйства за ряд лет, влияние изменения качества воды на рыбные запасы, ассортимент и общий объем улова, сведения о фактах прямого ущерба рыбному хозяйству и т.д.;

- в районах, где имеются поливные и орошаемые земли, необходимо иметь заключение специализированных организаций об изменении ассортимента и урожайности сельскохозяйственных культур в связи с применением для полива и орошения загрязненной воды и т.д.;

- заключение специализированных организаций об ущербе лесному хозяйству, прямо или косвенно связанному с загрязнением водных источников;

- другие факты нанесения ущерба в связи с загрязнением водоемов.

В дифференцированном подходе к экономической оценке ущерба следует различать, с одной стороны, определение ущерба, который испытывают отдельные водопотребители и водопользователи (реципиенты), в результате загрязнения водного источника, и с другой стороны, - определение ущерба, который в условиях комплексного водопользования, наносится или может быть нанесен народному хозяйству отдельным предприятием («долевой» ущерб) при сбросе в водоем неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод и других отходов производства.

Общая величина ущерба народному хозяйству обследованного района от загрязнения водных ресурсов определяется по результатам пореципиентной оценки ущербов отдельным водопотребителям и водопользователям

(промышленное и коммунальное водоснабжение, рыбное хозяйство, сельское хозяйство, рекреация и т.д.):

$$Y_{об} = \sum_{i=1}^m Y_p \quad (2.7)$$

где:  $Y_{об}$  – ущерб народному хозяйству района от загрязнения водных источников;

$Y_p$  – ущерб отдельным водопотребителям и водопользователям  
( $p=1,2,3,\dots,m$ )

Ущерб, который наносят или могут нанести народному хозяйству отдельные объекты – загрязнители, в условиях комплексного характера водопользования, определяется с помощью отдельных показателей, полученных на основе оценки фактического ущерба, пропорциональных количеству, концентрации и вредности, сбрасываемых в водоем или снимаемых на очистных сооружениях загрязнений.

Порядочная оценка ущербов водопотребителям и водопользователям в результате загрязнения водных ресурсов должна осуществляться на основе методических подходов, рекомендованных и утвержденных соответствующими министерствами и ведомствами. Завершающим этапом работ по оценке ущерба народному хозяйству от загрязнения водных ресурсов является расчет показателей, позволяющих с достаточной степенью объективности решать задачи социального и экономического анализа эффективности водоохранных мероприятий и обоснования затрат на строительство водоохранных объектов.

Величина фактического ущерба (убытков), наносимого народному хозяйству загрязнением водных ресурсов в обследуемом районе, определяется как сумма локальных и частных ущербов на расчетный период времени:

$$Y_{\phi}^p = \sum_{i=1}^n Y_{\Lambda}^i \quad (2.8)$$

где:  $Y_{\phi}^p$  - суммарная величина фактического ущерба народному хозяйству от загрязнения водных ресурсов, сомони;

$Y_{\Delta}^i$  - величина локального ущерба;

$i$  - вид ущерба как в сфере материального производства, так и в сфере обслуживания.

Для отражения конечного социально-экономического результата загрязнения водных ресурсов величина ущерба, определенного в виде дополнительных затрат на компенсацию потерь от загрязнения, может быть преобразована в форму потерь национального дохода.

В усредненном виде потери национального дохода от отвлечения средств на цели компенсации могут быть рассчитаны на базе народнохозяйственного норматива эффективности затрат общественного труда (Д), который отражает величину прироста физического объема национального дохода в сопоставимых ценах на сомони затрат общественного труда [65].

Переход от одной формы к другой может быть осуществлен по формуле:

$$Y_{\text{дк}} = Y_{\text{к}} \times Д = 0,7Y_{\text{к}} \quad (2.9)$$

где:  $Y_{\text{дк}}$  - ущерб народному хозяйству от загрязнения водного источника в форме потерь национального дохода, сомони;

$Y_{\text{к}}$  - ущерб в виде дополнительных затрат на компенсацию потерь загрязнения, сомони.

## **2.5 Определение удельных показателей социально - экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов**

Законченные исследования по оценке суммарного фактического ущерба позволяют, с целью обоснования строительства водоохраных сооружений на конкретном объекте – загрязнителе, определить его «долевое» участие в нанесении или предотвращении ущерба обществу и народному хозяйству загрязнением водных источников в рассматриваемом районе, а также оценить эффективность осуществляемых и планируемых на этом объекте водоохраных мероприятий.

В условиях комплексного использования водоемов для сброса различных категорий (как по составу загрязняющих компонентов, так и по их

концентрации) сточных вод практически не представляется возможным в каждом отдельном случае определить степень участия конкретного объекта – загрязнителя в нанесении ущерба народному хозяйству рассматриваемого района. Расчету показателей ущерба должен предшествовать выбор критерия, который позволил бы привести в сопоставимый вид загрязнения, содержащиеся в сточных водах разнообразных производств. Таким критерием могут быть утвержденные нормативы предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воде водоемов различных категорий. Это значит, что все загрязнения, поступающие в водоемы обследованного района на расчетный период времени, должны быть приведены к единому «знаменателю» путем условного разбавления до норм ПДК. Такое разбавление дает условную величину «приведенного объема» загрязнений.

В приемлемом для оперативных расчетов виде показатели ущерба определяются в удельных значениях – на единицу приведенного объема загрязнений (сомони/млн.м<sup>3</sup>) или единицу весомого количества конкретного загрязненного вещества (сомони/тонну).

Показатели в удельных величинах суммируют в себе потери водопотребителей и водопользователей рассматриваемого водохозяйственного района, которые возникают или могут возникнуть при поступлении в водоем (от отдельных предприятий, отраслей и т.д.) загрязняющих веществ.

Расчет показателей ущерба выполняется по методу «приведенного объема» загрязнений. Приведенный объем загрязнений – условная величина, в сопоставимом виде отражающая вредность в соответствии с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) сбрасываемых в водоем или снимаемых на очистных сооружениях того или иного объекта загрязняющих веществ.

Приведенный объем загрязнений может быть определен двумя способами:

- по концентрации загрязнений, содержащихся в сточных водах:

$$\Pi_q = \sum_{k=1}^n \frac{\alpha_k}{\Lambda_k} \times \gamma_q \quad (2.10)$$

где:  $\Pi_q$  – приведенный объем загрязнений, содержащихся в сточных водах рассматриваемого объекта, млн.м<sup>3</sup>/год;

$\alpha_k$  - концентрация конкретного загрязнителя в сточной воде, мг/л;

$A_k$  - установленный норматив (ПДК) для данного вещества в воде водоема, мг/л;

$V_q$  - объем сточных вод q-го объекта, млн.м<sup>3</sup>/г.;

$z$  - количество загрязняющих веществ ( $K=1,2,3\dots, z$ );

- по массе загрязняющих веществ:

$$\Pi_q = \frac{P_{k1}}{A_{k1}} + \frac{P_{k2}}{A_{k2}} + \dots + \frac{P_{kz}}{A_{kz}} + \sum_{k=1}^z \frac{P_k}{A_k} \quad (2.11)$$

где  $P_k$  - масса конкретного загрязняющего вещества, тонн/год.

Для расчета показателя ущерба определяется суммарная величина приведенного объема поступающих в водоемы рассматриваемого района (бассейна реки или водохозяйственного участка) загрязнений:

$$\Pi_r = \sum_{q=1}^n \Pi_q \quad (2.12)$$

где:  $\Pi_r$  – приведенный объем загрязнений для района, млн.м<sup>3</sup>/год.

Годовое количество сброса в водоемы различных загрязняющих веществ определяется по материалам обследования объектов водного хозяйства или по данным статистической отчетности.

При расчете приведенного объема загрязнений особо токсичные вещества рекомендуется выделять в отдельную группу и определять процент содержания их в общем объеме приведенного количества загрязнений.

Показатель ущерба на единицу (млн.м<sup>3</sup>) приведенного объема загрязнений является интегральным условным показателем «цены загрязнения» водных ресурсов в рассматриваемом водохозяйственном районе. Определяется он отношением общей (суммарной) величины ущерба народному хозяйству от

загрязнения водных ресурсов к приведенному объему поступающих в водные источники района загрязнений:

$$Y_{уд} = \frac{Y_{об}}{P_p} \quad (2.13)$$

где:  $Y_{уд}$  – показатель ущерба на единицу приведенного объема загрязнений, сомони/млн.м<sup>3</sup>;

$Y_{об}$  - общая величина фактического ущерба от загрязнения водных ресурсов в рассматриваемом районе (сумма локальных ущербов – промышленности, коммунальному хозяйству, рыбному хозяйству и т.д.), сомони/год.

$P_p$  - приведенный объем сбрасываемых загрязнений для района, млн.м<sup>3</sup>/год.

Поскольку показатель ущерба на единицу приведенного объема загрязнений рассчитывается с учетом санитарно-гигиенического и токсикологического критериев вредности загрязняющих веществ, в своей основе, наряду со стоимостным, он несет также и социальное содержание ущерба. Показатель ущерба на единицу приведенного объема загрязнений может быть использован для определения долевого участия рассматриваемого объекта в районе (бассейне реки) в общей сумме нанесенного обществу и народному хозяйству в результате сброса в водоем неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод. Величина долевого ущерба определяется пропорционально количеству, концентрации и вредности сбрасываемых в водоем загрязнений по формуле:

$$Y_d = Y_{уд} \sum_{k=1}^z \frac{\alpha_k}{A_k} \times \gamma_q = Y_{уд} \times P_q \quad (2.14)$$

где:  $Y_d$  – величина ущерба от сброса загрязнений для рассматриваемого объекта, сомони;

$Y_{уд}$  – показатель ущерба на единицу приведенного объема загрязнений для водохозяйственного района или участка, сомони/млн.м<sup>3</sup>;

$P_q$  - приведенный объем загрязнений рассматриваемого объема, млн.м<sup>3</sup>/год.



При анализе эффективности осуществляемых и прогнозируемых мероприятий по охране водных ресурсов от загрязнения, экономическом обосновании строительства и реконструкции водоохраных объектов, сооружений и установок, а также при решении других задач, направленных на предотвращение загрязнения водных источников отходами производства, рекомендуется применять показатели ущерба (удельного эффекта) на тонну конкретного загрязняющего вещества. Показатель рассчитывается по формуле:

$$Y_K^T = Y_{уд} \times \frac{1m}{A_K} \quad (2.15)$$

где:  $Y_K^T$  - показатель ущерба на тонну конкретного загрязняющего вещества, сомони;

$A_K$  – установленный норматив для данного вещества в воде водоема, г/м<sup>3</sup>.

В данном случае определяется величина ущерба на приведенный объем 1 тонны к-го загрязняющего вещества ( $\frac{1m}{A_K}$ ). При этом, для токсичных веществ показатель ущерба на тонну рекомендуется рассчитывать используя  $Y_{уд}^{II}$  для группы ингредиентов с ПДК < 0,01 мг/л.

В связи с этим, нами в рамках данного диссертационного исследования предлагаются рекомендации по предпроектному обоснованию строительства водопроводных и водоотводящих сооружений. Данная редакция позволяет значительно сократить время и повысить эффективность разработки ТЭО сложных многопрофильных проектов, как правило, выполняющей большой группой специалистов.

### **Выводы по второй главе**

При существующих методах определения технико-экономических показателей различных производств применение новых, более совершенных методов и способов очистки и обезвреживания сточных вод, зачастую более капиталоемких и дорогих в эксплуатации, ухудшает экономические показатели

основного производства, так как затраты на эти цели ложатся дополнительными расходами на производство конечного продукта данного производства. Такое положение не стимулирует выполнение требований существующего законодательства по охране природы, особенно с учетом последних требований водного законодательства. Юридически это выражается в том, что вода, так же как и земля и ее недра является всенародной собственностью, а использование ее отдельными водопользователями и водопотребителями далеко не во всех случаях учитывает интересы общества в целом. Экономически это выражается в ущербе, который наносится народному хозяйству сбросом неочищенных сточных вод в водоемы.

2. Под экономическим ущербом от загрязнения природной (в том числе водной) среды понимается стоимостная оценка тех отрицательных последствий (потери, издержки) загрязнения, которые на современном этапе экономического развития могут быть оценены в стоимостной форме. В комплексе, понятие ущерба от загрязнения водной среды включает в себя:

- отрицательные изменения животных и растительных сообществ водоемов (экологический аспект);

- потери в народном хозяйстве трудовых затрат, материальных и финансовых ресурсов, связанные с ликвидацией последствий или самими последствиями загрязнения водных ресурсов (экономический аспект).

3. Критерий для определения величины ущерба должен иметь обобщающий характер и с достаточной точностью отражать размер снижения эффективности использования производственных и непроизводственных фондов народного хозяйства вследствие загрязнения воды. Поскольку ущерб может быть в конечном итоге выражен определенной суммой потерь капитальных и текущих затрат, наносимых водопотребителям и водопользователям, в качестве критерия оценки величины ущерба могут быть использованы приведенные затраты, которые являются обобщающим показателем, позволяющим выразить в сопоставимом виде как капитальные, так и текущие затраты.

4. Стоимостная оценка ущерба необходима, во-первых, в качестве основы для принятия экономически оптимальных решений в деле охраны природной среды. Во-вторых, учет и применение показателей ущерба может дать наиболее полное представление о результатах и эффективности природоохранных мероприятий и связанных с их осуществлением затрат.

5. В основу исчисления социально – экономического эффекта от проектируемых водопроводных и водоотводящих сооружений предлагается положить величину предотвращаемого ущерба, то есть сумму потерь во всех звеньях народного хозяйства, устранение и исключение возможности появления которых обеспечивает устойчивый прирост национального дохода.

6. Современные технологии биологической очистки сточных вод, реализованные и получающие в последние годы все большее признание у служб эксплуатации, на первый взгляд позволяют значительно выигрывать в экономических результатах. Однако подкрепление расчетами их экономической и социальной эффективности с точки зрения предотвращаемых убытков (ущерба) является необходимым требованием времени. Так, технико-экономическое обоснование вообще всегда базируется на сопоставительной оценке затрат и результатов, определении действительной эффективности использования оборудования, срока окупаемости вложенных затрат. ТЭО является необходимым исследованием для каждого инвестора. Как было отмечено выше, существующими методами обосновать необходимость осуществления водоохранных мероприятий, в том числе строительство водопроводных и водоотводящих сооружений практически невозможно.

## ГЛАВА 3. СОПОСТАВЛЕНИЕ ПРЕДПРОЕКТНЫХ ВАРИАНТОВ ВОДОПРОВОДНЫХ И ВОДООТВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ УДЕЛЬНЫХ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ

### 3.1 Математическое моделирование оптимизации затрат в строительстве водопроводных и водоотводящих сооружений

Сопоставление вариантов проектных решений строительства сооружений систем водоснабжения и водоотведения должно производиться с целью определения:

- фактического роста водопотребления и водоотведения, характерного для данного города, промышленного предприятия;
- расчетной производительности сооружений систем водопотребления и водоотведения и практически возможного количества очередей строительства;
- единовременных (капитальных) вложений в строительство водопроводных и водоотводящих сооружений по очередям;
- текущих (эксплуатационных) затрат с учетом фактора времени;
- удельных приведенных затрат для каждого варианта очередности строительства водопроводных и водоотводящих сооружений;
- экономически целесообразного применения полученных величин удельных приведенных затрат.

Предлагается для выявления экономически целесообразного варианта строительства водопроводных и водоотводящих сооружений на предпроектном этапе пользоваться формулой удельных приведенных затрат:

$$П_{уд} = \frac{K_c + \frac{K_1}{1,08^1} + \frac{K_2}{1,08^2} + \dots + \frac{K_p}{1,08^p} + \frac{C_2}{1,08^2} + \frac{C_3}{1,08^3} + \dots + \frac{C_m}{1,08^m}}{Q_2 * 1,08^{-2} + Q_3 * 1,08^{-3} + \dots + Q_m * 1,08^{-m}}, \quad (3.1)$$

где:  $Q_2, Q_3, \dots, Q_m$  – годовые объемы отводимых сточных вод в соответствующие годы эксплуатации, тыс.м<sup>3</sup>.

Расчетные расходы сточных вод на первую очередь строительства зависят от роста численности населения и, следовательно, от продолжительности строительства жилых массивов в городах (районах), ввода основных производственных мощностей промпредприятий и т.п.

Таблица 3.1- Экономико-математическая модель удельных приведенных затрат

Формулы для определения затрат, тыс. сомони	
эксплуатационных (С)	капитальных (К)
<p>В зависимости от коэффициента установленной мощности</p> $C = 2,36 + \frac{12,1}{k}, \text{ дир/м}^3$	<p>При БПК<sub>20</sub> менее 250 мг/л</p> $K = 84,21 * Q_{\text{пр}}^{1/1,3134}$
<p>В зависимости от проектной пропускной способности</p> <p>а) при БПК<sub>20</sub> менее 250 мг/л</p> $C = 6,014 * Q_{\text{пр}}^{1/0,9} \text{ или}$ $C = 1/0,9 * \lg Q_{\text{пр}} + 0,78$ <p>б) при БПК<sub>20</sub> более 250 мг/л</p> $C = 36,59 * Q_{\text{пр}}^{1/1,613}$ <p>или</p> $C = 1/1,613 * \lg Q_{\text{пр}} + 1,563$	<p>более 250 мг/л</p> $K = 954,2 * Q_{\text{пр}}^{1/6,954}$ <p>До 200мг/л</p> <p>а) степень очистки до 15 мг/л</p> $K = 2,60 * 0,36 \lg Q_{\text{пр}}$ <p>б) степень очистки до 15 мг/л</p> $K = 2,69 * 0,37 \lg Q_{\text{пр}}$ <p>в) степень очистки до 15 мг/л</p> $K = 2,74 * 0,38 \lg Q_{\text{пр}}$

Сопоставлять альтернативные варианты проектных решений канализационных очистных сооружений практически можно лишь, зная зависимость капитальных вложений в строительство этих сооружений от пропускной способности станций в различных технологических схемах очистки и степени загрязненности исходной сточной воды, а также зависимость эксплуатационных затрат от коэффициента использования установленной

мощности очистных сооружений  $\eta_k$  (отношение фактической пропускной способности станции к проектной).

На основании технико-экономического анализа многолетних статистических материалов об удельных затратах на эксплуатацию канализационных очистных сооружений (КОС) были получены зависимости эксплуатационных затрат от коэффициента использования установленной мощности  $\eta_k$  и капитальных вложений от проектной пропускной способности станции. Так, с учетом зависимостей  $K$  и  $C$  от  $Q_{пр}$  и  $\eta_k$  экономико-математическая модель удельных приведенных затрат (табл.3.1) на строительство канализационных очистных сооружений в общем виде будет выражена формулой:

$$\Pi_{уд} = \frac{R_{пр} + \sum C_1}{\sum Q_1}, \quad (3.2)$$

Для сооружений механической и биологической очистки при БПК<sub>20</sub> до 250 мг/л

$$K_{пр} = 84,21 * Q_{пр}^{1/1,3134} * b_I * 1,08 + 84,21 * Q_{пр}^{1/1,3134} * \frac{b_{II}}{1,08}, \quad (3.3)$$

$$\sum C_1 = \sum_{k=1}^m \frac{6,014 * Q_{пр}^{1/0,9}}{1,08^k}, \quad (3.4)$$

$$\sum Q_1 = \frac{Q_{пр} * 36,5}{\sum_{k=1}^m 1,08^k}, \quad (3.5)$$

Для механической и биологической очистки при БПК<sub>20</sub> более 250 мг/л

$$K_{пр} = 954,2 * Q_{пр}^{1/6,954} * b_I * 1,08 + 954,2 * Q_{пр}^{1/6,954} * \frac{b_{II}}{1,08}, \quad (3.6)$$

$$\sum C_1 = \sum_{j=1}^m \frac{36,59 * Q_{пр}^{1/1,613}}{1,08^j}, \quad (3.7)$$

Определяем зависимость себестоимости очистки сточных вод от коэффициента использования установленной мощности и производительности водоохраных сооружений:

#### А. Расчет параметров системы нормальных уравнений

$$\begin{cases} n * a + b * \sum \Pi_k^{-1} = \sum C \\ a * \sum \Pi_k^{-1} + b * \sum \Pi_k^{-2} = \sum C * \Pi_k \end{cases} \quad (3.8)$$

Таблица 3.2 – Определение коэффициента парной корреляции

№ п/п	$\Pi_k$	$1/\Pi_k$	$(1/\Pi_k)^2$	C	$1/\Pi_k$
1	0,35	2,86	8,16	60	171,43
2	0,4	2,50	6,25	55	137,50
3	0,51	1,96	3,84	37	72,55
4	0,53	1,89	3,56	53	100,00
5	0,66	1,52	2,30	52	78,79
6	0,8	1,25	1,56	25	31,25
7	0,29	3,45	11,89	65	224,14
8	0,68	1,47	2,16	35,9	52,79
9	0,53	1,89	3,56	45	84,91
10	1,24	0,81	0,65	24	19,35
11	1,24	0,81	0,65	27	21,77
12	0,85	1,18	1,38	21	24,71
$\Sigma$	-	21,5649	45,97	499,9	1019,19

Подставляя в уравнение (3.8) получим:

$$\begin{cases} 12a + 21,79b = 499,0 \\ 21,79a + 45,97b = 829,29 \end{cases} \quad (3.9)$$

или

$$\begin{cases} a + 1.452b = 33.323 \\ a + 1.671b = 38.058 \end{cases}$$

$$0.22 * b = 4.735; \quad b = 21.621; \quad \text{тогда } a = 1.915$$

Искомое уравнение имеет вид:

$$C = 1,915 + 21,621 / \Pi_k$$

Надежность выведенных зависимостей определяется по критерию надежности  $m$ :

$$m = \xi / \sigma_n \geq 2.6 \quad (3.10)$$

где:  $\xi$  – корреляционное отношение меняется от 0 до 1;

$\sigma_n$  – среднеквадратичная ошибка корреляционного отношения, которая вычисляется по формуле:

$$\sigma_n = 1 - \xi^2 / \sqrt{n} \quad (3.11)$$

$n$  – количество наблюдений

Результаты расчета показали, что корреляционное отношение составляет:

$$\xi = 0,6, \text{ тогда } \sigma_n = 1 - 0,6^2 / \sqrt{12} = 0.185$$

$$m = 0,6 / 0,185 = 3,24 \geq 2,6$$

Следовательно, полученное уравнение является надёжным и может быть использовано для расчета удельных эксплуатационных затрат в зависимости от показателя  $\Pi_k$ .

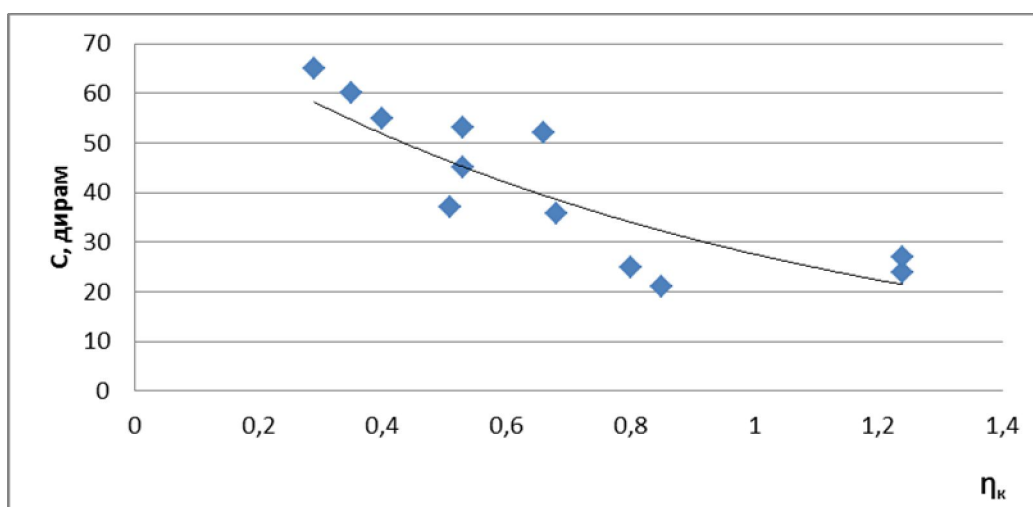


Рис. 3.1 - Зависимость удельных эксплуатационных затрат в от показателя  $\Pi_k$



По приведенной методике выводим зависимость себестоимости 1 м<sup>3</sup> отведенной сточной воды от производительности водоохранных сооружений.

Таблица 3.3 – Расчет параметров  $C=f(Q)$  для с механической и биологической очистки по БПК<sub>20</sub> с концентрацией менее 250 мг/л

№ п.п	Q	1/Q	(1/Q) <sup>2</sup>	C	C*1/Q
1	0,4	2,5	6,25	30,21	75,52
2	0,7	1,42	2,016	21,6	30,67
3	1,4	0,71	0,504	14,2	10,08
4	2,7	0,37	0,136	9,55	3,53
5	4,2	0,23	0,052	7,31	1,68
6	7,0	0,14	0,002	5,40	0,75
7	10,0	0,10	0,01	4,33	0,43
8	17,0	0,05	0,0025	3,15	0,157
9	25,0	0,04	0,001	2,5	0,10
10	32,0	0,03	0,09	2,15	0,064
11	40,0	0,025	0,016	1,90	0,047
12	50,0	0,02	0,004	1,65	0,033
13	64,0	0,05	0,0002	1,42	0,021
14	80,0	0,013	0,00016	1,24	0,016
15	100,0	0,01	0,0001	1,10	0,011
16	130,0	0,007	0,00004	0,92	0,006
17	150,0	0,006	0,00003	0,85	0,005
<b>Всего</b>	-	<b>5,686</b>	<b>9,065</b>	<b>109,45</b>	<b>123,12</b>

После соответствующих расчетов получим следующее уравнение:

$$C=2,36 + 12,1/Q, \quad \text{дир./м}^3 \quad (3.12)$$

Для выявления зависимости удельных эксплуатационных затрат от  $\Pi_k$  и  $Q_{пр}$  используем также метод множественной корреляции с расчетом параметров системы уравнений (3.13) в табличной форме (табл.3.4).

Определение постоянных коэффициентов множественного уравнения производим согласно следующей системе:

$$\begin{cases} 10a + 20,75b + 5,58c = 732 \\ 20,75a + 28,82b + 10,623c = 1209,3 \\ 5,582a + 10,623b + 6,553c = 571,27 \end{cases} \quad (3.13)$$

Из первого уравнения находим значение  $a$ :

$$a = 73,2 - 2,075b - 0,558c$$

Подставляем значение  $Q$  в уравнение (6)

$$\begin{cases} 309,54 - 14,23b - 0,95c = 0 \\ -162,66 - 0,95b + 3,536c = 0 \end{cases}$$

$$b = 18,36; \quad c = 50,82; \quad a = 6,76$$

Тогда  $C = 6,76 + 18,36 / \Pi_k + 50,82 / Q_{пр}$ , сомони/1000м<sup>3</sup>

Достоверность или надежность полученных математических уравнений определяется путем выявления коэффициента множественной корреляции  $R$ .

Расчет  $R$  ведется также в табличной форме.

$$R = 1 - \frac{(c - \bar{c})^2}{(\bar{c} - c_{ф})^2} = \sqrt{1 - \frac{44,98^2}{83^2}} = 0,64 \quad (3.14)$$

Достоверность корреляционного отношения  $R$  может быть проверена по критерию Стьюдента  $t$ :

$$t = \frac{R}{\mu_R} \quad (3.15)$$

где:  $\mu_R$  — ошибка множественного корреляционного отношения, определяется по формуле:

$$\mu_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{n - N - 1}} \quad (3.16)$$

где: n – количество наблюдений;

N – число факторов

$$\mu_R = \frac{1-0,64^2}{\sqrt{10-2-1}} = \frac{1-0,4098}{2,7} = \frac{0,5904}{2,7} = 0,22 \quad (3.17)$$

$$t = \frac{0,64}{0,22} = 2,9$$

Таблица 3.4 – Определение коэффициента множественной корреляции

n	C	C- $\bar{C}$	C <sub>ф</sub>	$\bar{C}$ - C <sub>ф</sub>
1	50,87	-22,33	38,12	35,08
2	93,0	-19,80	43	30,00
3	73,35	-0,15	40	33,00
4	51,60	-21,6	36	37,00
5	48,50	-24,70	53	20,00
6	80,00	6,80	80	-7,00
7	70,80	-2,40	60	13,00
8	43,00	-30,20	51	22,00
9	70,35	-2,85	89	16,00
10	150,57	-77,65	164	-91,00
$\sum C/n$	73,12	-44,98	-	83

Коэффициент считается достаточно надежным, если  $t > 2,58$  – при уровне значимости 0,01. Следовательно, полученное уравнение между C,  $\Pi_k$ ,  $Q_{пр}$  является достаточно надежным и при дальнейших технико-экономических расчетах можно ею пользоваться.

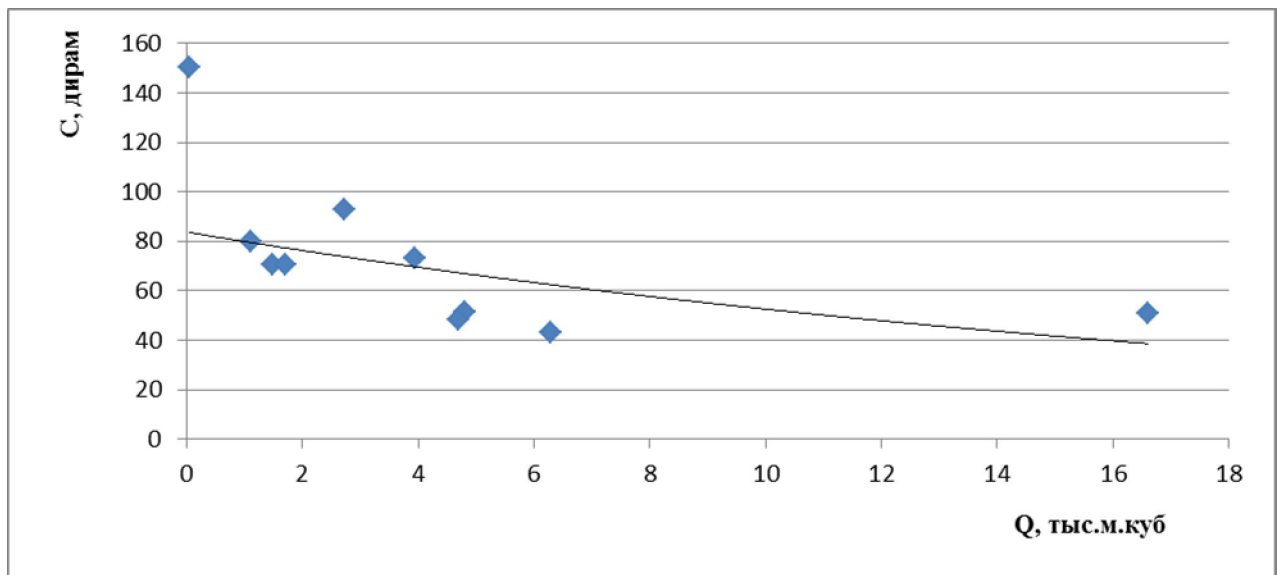


Рис. 3.2- Зависимость себестоимости от проектной производительности и показателя  $\Pi_k$

На основании табл. 3.4 строим зависимости себестоимости от проектной производительности и коэффициента использования установленной мощности.

Таким образом,

$$\Pi_{уд} = \frac{954,2 \cdot Q_{пр}^{\frac{1}{6,954}} \cdot b_I \cdot 1,08 + 954,2 \cdot Q_{пр}^{\frac{1}{6,954}} \cdot \frac{b_{II} + \sum_{j=1}^m \frac{36,59 \cdot Q_{пр}^{1/1,613}}{1,08^j}}{1,08}}{Q_{пр} \cdot 365 \cdot \sum_{j=1}^m \frac{1}{1,08^j}}, \quad (3.18)$$

где:  $\sum C_1$  – суммарные годовые эксплуатационные затраты на КОС за время эксплуатации, тыс. сомони;

$\sum Q_1$  - изменение пропускной способности КОС за время эксплуатации, тыс. м<sup>3</sup>/год;

$b_I$  и  $b_{II}$  - распределение капитальных вложений по годам строительства; принимается в зависимости от продолжительности строительства КОС по СН 440 – 79 ;

$Q_{пр}$  - проектная пропускная способность КОС, тыс.м<sup>3</sup>/сутки;

$n$  - год выхода КОС на режим нормальной эксплуатации;

$\eta_k$  - коэффициент использования установленной мощности канализационных очистных сооружений;

$m$  - период службы станции, годы.

По предложенной методике были определены удельные приведенные затраты на строительство и эксплуатацию канализационных очистных сооружений пропускной способностью 20-80 тыс.м<sup>3</sup>/сутки.

Удельные приведенные затраты без учета фактора времени предлагается определять по формуле:

$$P_{уд} = \frac{K+E_n \cdot C}{Q_{год}}, \text{ сомони/1000 м}^3, \quad (3.19)$$

где  $Q_{год}$  - годовая пропускная способность КОС, тыс.м<sup>3</sup>/год.

Результаты расчетов и графические зависимости удельных приведенных затрат от темпов роста водоотведения позволяют сделать следующие выводы:

1. Канализационные очистные станции пропускной способностью до 50 тыс.м<sup>3</sup> в сутки экономически целесообразно строить:

- в две очереди при темпах роста водоотведения 500-2500 тыс.м<sup>3</sup>/год;
- в одну очередь при темпах роста водоотведения 3000-5000 тыс.м<sup>3</sup>/год.

2. Канализационные очистные станции пропускной способностью свыше 50 тыс. м<sup>3</sup> в сутки при темпах роста водоотведения до 2500 тыс.м<sup>3</sup> в год экономично строить в три очереди.

3. Удельные приведенные затраты, подсчитанные с учетом фактора времени, в 1,15-1,8 раза отличаются от  $P_{уд}$ , подсчитанных без учета этого фактора по формуле (3.19).

4. По предложенной модели можно составить экономико-математические модели удельных приведенных затрат и определить их с учетом фактора времени и для других технологических схем очистных сточных вод

### 3.2 Определение оптимального варианта строительства водоотводящих сооружений в зависимости от темпов роста водоотведения

С экономической точки зрения оптимальным проектным решением строительства сооружений систем водоснабжения и водоотведения считается решение, при котором имеет место минимум приведенных затрат.

Выбор оптимального варианта с обоснованием очередности строительства должен производиться с учетом капитальных вложений и эксплуатационных затрат, проектной мощности систем водоснабжения и водоотведения, а также темпов роста водоотведения.

Экономическое обоснование очередности строительства сооружений систем водоснабжения и водоотведения позволит высвободить часть капитальных затрат на другие нужды городского строительства или построить аналогичные сооружения одновременно и в других городах или поселках.

В общем случае выбор экономичного состава сооружений для систем водоснабжения и водоотведения должен производиться на основе сравнения различных вариантов проектных решений по минимуму приведенных затрат

$$C + E_n * K \rightarrow \min, \quad (3.20)$$

где:  $K$  – капитальные вложения в строительство сооружений систем водоснабжения и водоотведения, сомони;

$C$  – годовые эксплуатационные затраты, сомони;

$E_n$  - нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ( $E_n = 0,12$ ).

Приведенные затраты исчисляются по формуле:

$$K + T_n * C \rightarrow \min, \quad (3.21)$$

где:  $T_n$  – нормативный срок окупаемости капитальных вложений – величина, обратная  $E_n$ .

Если в сравниваемых вариантах капитальные вложения реализуются в разные сроки или изменяется себестоимость очистки, то приведение затрат более поздних лет к базисному году следует производить по формулам:

$$K_{\text{пр}} = \frac{1}{(1+E_{\text{н.п}})^t} * K_1, \quad (3.22)$$

$$C_{\text{пр}} = \frac{1}{(1+E_{\text{н.п}})^t} * C_1, \quad (3.23)$$

где:  $K_{\text{пр}}, C_{\text{пр}}$  – единовременные и текущие затраты, приведенные к базисному году, сомони;

$K_1, C_1$  – эти же затраты в 1-ом году предполагаемого строительства или эксплуатации, сомони

$t_1$  – период приведения в годах;

$E_{\text{н.п}}$  – нормативный коэффициент приведения разновременных затрат (для всех отраслей 0,08);

$(1 + E_{\text{н.п}})^t$  – коэффициент приведения затрат будущих лет к началу базисного года.

С учетом формулы (3.21) суммарные приведенные затраты на КОС будут равны

$$\Pi = K_0 + \frac{K_1}{1,08} + \dots + \frac{K_p}{1,08^p} + \frac{C_2}{1,08} + \frac{C_3}{1,08^2} + \dots + \frac{C_m}{1,08^{m-1}} \quad (3.24)$$

где:  $K_0, K_1, \dots, K_p$  – капитальные вложения, произведенные в начале строительства, в 1-й, ..., p-й год возведения сооружений, тыс.с.;

$C_2, C_3, \dots, C_m$  – годовые эксплуатационные затраты, произведенные в соответствующие годы эксплуатации в тыс.с. (Предполагается, что эксплуатация сооружений начинается со второго года, считая от времени начала строительства);

$M$  – срок службы канализационных очистных сооружений.

При выявлении области экономически целесообразного варианта проектного решения канализационных сооружений более удобной формулой

является формула удельных приведенных затрат  $\Pi_{уд}$ , учитывающая также и прирост сточных вод по годам эксплуатации:

$$\Pi_{уд} = \frac{K_0 + \frac{K_1}{1,08^1} + \frac{K_2}{1,08^2} + \dots + \frac{K_p}{1,08^p} + \frac{C_1}{1,08^1} + \frac{C_2}{1,08^2} + \frac{C_3}{1,08^3} + \dots + \frac{C_m}{1,08^{m-1}}}{Q_1 * 1,08^{-1} + Q_2 * 1,08^{-2} + Q_3 * 1,08^{-3} + \dots + Q_m * 1,08^{-m}}, \quad (3.25)$$

где  $Q_1, Q_2, \dots, Q_m$  – годовые объемы отводимых сточных вод в годы соответствующей эксплуатации, тыс.м<sup>3</sup>.

Расчетные расходы сточных вод, а также приросты водоотведения от населения и промышленности определяются в каждом конкретном случае согласно СНиПу II-32-74 «Канализация. Наружные сети и сооружения»<sup>1</sup> и «Укрупненным нормам расхода сточных вод на единицу выпускаемой продукции», разработанным во ВНИИ «ВОДГЕО»<sup>2</sup>.

При существующей практике проектирования канализационных сооружений расчетный уровень водоотведения принимается по данным районной планировки. На основании проекта планировки района с учетом плотности населения, степени благоустройства жилищного фонда и наличия промышленных предприятий определяют количество жителей, объем выпускаемой продукции и отсюда уровень водоотведения в пусковой период и на расчетный срок с учетом перспектив развития данного района (города). Однако уровень водоотведения, определенный по показателю плотности населения районных планировок на перспективу, как правило, оказывается завышенным. Поэтому предлагается:

- определять прирост и расчетное количество жителей на перспективу не по ожидаемой плотности населения данного района, а по темпам и объемам жилищного строительства;

- при определении прироста и уровня водоотведения с учетом фактического ввода жилой площади также учитывать перспективы улучшения

---

<sup>1</sup> Н.В. Кравцова, Е.В. Соколова. Очистка высококонцентрированных нитратсодержащих сточных вод предприятий резиновой промышленности и пленочных денитрификаторах

<sup>2</sup> Р.А. Андреева, И.В. Скирдов. Экспериментальная оценка возможности применения хлореллы для очистки сточных вод заводов по производству кормовых дрожжей на парафинах нефти.



санитарно-бытовых условий, расширение и реконструкцию существующих и строительство новых промышленных предприятий в данном районе (городе).

Сопоставлять альтернативные варианты проектных решений канализационных очистных сооружений с одно- и двухступенчатой очисткой практически возможно лишь при наличии определенных зависимостей между величинами отдельных удельных эксплуатационных затрат и степенью использования установленной мощности, а также между капитальными затратами и производительностью сооружений при различных технологических схемах очистки сточных вод.

### **3.3 Определение укрупненных показателей капитальных вложений и эксплуатационных затрат для предпроектного обоснования канализационных очистных сооружений в Республике Таджикистан**

Нами в рамках настоящего диссертационного исследования с учетом обработки многочисленных данных по эксплуатации различных очистных сооружений проектов, разработанных в советское время государственным проектным институтом Союзводоканалпроект, выявлены следующие зависимости с учетом региональных особенностей Республики Таджикистан:

1. Капитальные вложения (тыс. сомони) при

а) БПК<sub>20</sub> менее 250 мг/л

$$K = 84,21 * Q_{\text{пр}}^{1/1,3134}$$

б) БПК<sub>20</sub> более 250 мг/л

$$K = 954,2 * Q_{\text{пр}}^{1/6,954}$$

2. Эксплуатационные затраты (тыс. сомони) при

а) БПК<sub>20</sub> менее 250 мг/л

$$C = 6,014 * Q_{\text{пр}}^{1/0,9}$$

б) БПК<sub>20</sub> более 250 мг/л

$$C = 36,59 * Q_{\text{пр}}^{1/1,613}$$

Согласно полученным зависимостям экономико-математическая модель удельных приведенных затрат (сомони/1000м<sup>3</sup>) с учетом фактора времени для сооружений механической и биологической очистки будет следующая:

при БПК<sub>20</sub> менее 250 мг/л

$$П_{\text{уд}} = \frac{84,21 * Q_{\text{пр}}^{0,762} * b_I * 1,08 + 84,21 * Q_{\text{пр}}^{0,762} * \frac{b_{II}}{1,08} + \sum_{k=1}^n \frac{6,014 * Q_{\text{пр}}^{1,111}}{1,08^k}}{\sum_{k=1}^n \frac{Q_{\text{пр}} * \mu_k * 365}{1,08^k} + \sum_{j=1+n}^m \frac{Q_{\text{пр}} * 365}{1,08^j}}$$

при БПК<sub>20</sub> более 250 мг/л

$$П_{\text{уд}} = \frac{(954,2 * Q_{\text{пр}}^{0,144} * b_I * 1,08 + 954,2 * Q_{\text{пр}}^{0,144} * \frac{b_{II}}{1,08}) + \sum_{k=1}^n \frac{36,59 * Q_{\text{пр}}^{0,62}}{1,08^k}}{\sum_{k=1}^n \frac{Q_{\text{пр}} * \mu_k * 365}{1,08^k} + \sum_{j=1+n}^m \frac{Q_{\text{пр}} * 365}{1,08^j}}$$

Годовые эксплуатационные затраты водоохраных сооружений значительно зависят от коэффициента использования установленной мощности водоохраных сооружений  $\Pi_k$ , определяемого отношением фактической производительности сооружений и проектной:

$$\Pi_k = Q_{\text{ф}} / Q_{\text{пр}}; \quad (0 < \Pi_k \leq 1)$$

Так, анализ работы действующих водоохраных очистных сооружений (табл.3.5) Республики Таджикистан позволил сделать вывод: в городах Душанбе, Турсунзаде, Гиссар, Куляб, Канибадам и многие другие установленная мощность очистных сооружений используется не полностью. Вместе с тем, в таких городах как Вахдат, Рудаки коэффициент использования установленной мощности водоохраных объектов составляет более 1, что говорит о перегрузке сооружений, вследствие чего эффект очистки значительно

занижается. Для устранения этого требуется либо реконструкция существующих сооружений, либо введение новых мощностей с тем чтобы, обеспечить требуемый эффект очистки.

Коэффициент использования установленной мощности водоохранных сооружений  $\Pi_k$  позволяет:

- служить показателем эффективности работы действующих очистных сооружений, при этом эффективными считаются те сооружения, у которых  $\Pi_k=1$ ;
- регулировать реконструкцию и ввод новых мощностей на водоохранных сооружениях в соответствии с уровнем водоотведения;

Таблица 5.1 - Технические показатели системы канализации и ее физическое состояние на 01.01.2014 г

№ п/п	Наименование городов и ПГТ	Технические показатели							
		Установленная мощность очистных сооружений, <sup>3</sup>		Коэффициент использования мощности	Число очистных сооружений		Общая протяженность линий		Фактически наносимый ущерб от сброса неочищенных сточных вод по формуле млн. сомони в год
		Проектная	фактич.		всего, единиц	использование установ. мощности в %	всего	из них работо- способные	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>Всего в РТ:</b>	<b>258,2</b>	<b>61,9</b>	<b>0,24</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>557,6</b>	<b>224,8</b>	
1.	Турсунзаде	31,0	21,1	0,68	1	40	28,0	14,0	35,64
2.	Гиссар	31,0	0,54	0,02	1	5	17,5	5,1	109,66
3.	Рудаки	1,5	1,86	1,24	1	20	14,8	4,4	перегружено
4.	Вахдат	4,4	5,46	1,24	1	30	27,0	10,8	перегружено
5.	Файзабад	0,4	0,2	0,5	1	5	2,6	2,0	0,72
6.	Истаравшан	24,0	2,81	0,12	1	30	43,0	17,2	84,76
7.	Б.Гафуров	10,0	0,85	0,085	1	20	31,0	16,0	36,6
8.	Канибадам	18,5	1,14	0,06	1	20	24,6	7,4	69,44
9.	Пгт Шайдон	4,0	0,18	0,045	1	20	14,0	6,4	15,28
10.	Пгт Бустон	0,4	0,19	0,48	1	20	15,4	4,6	0,84
11.	Исфара	16,0	4,67	0,29	1	40	56,5	25,8	45,32
12.	Зафарабад	4,4	0,51	0,12	1	10	13,0	4,9	15,56
13.	Табошар	0,8	0,17	0,21	1	5	21,0	4,0	2,52
14.	Пенджикент	24,0	1,72	0,07	1	30	25,2	13,1	69,12
15.	Кургантюбе	30,0	7,5	0,25	2	15	59,4	23,4	63,0
16.	Вахш	0,4	0,1	0,25	1	20	17,3	5,2	0,84
17.	Куляб	9,0	4,66	0,52	1	30	43,0	21,5	12,15
19.	Яван	26,0	3,8	0,15	1	20	32,0	13,9	62,16
20.	Пгт Дусти	4,5	0,15	0,03	1	5	8,0	1,5	12,18
21.	Пгт С. Исоев	0,8	0,27	0,34	1	10	5,2	1,7	1,48
22.	Шахртуз	1,5	0,56	0,37	1	20	22,4	7,1	2,63
23.	г.Хорог	12,0	3,7	0,31	1	40	25,8	14,0	16,6
	<b>Всего</b>								<b>662,58</b>

- в зависимости от темпов прироста водоотведения в городах и населенных пунктах, а также на промышленных предприятиях обосновывать строительство водоохраных сооружений по очередям;

- оценивать проектные решения строительства водоохраных сооружений.

Специалистам, занятым в области проектирования и эксплуатации водоохраных сооружений следует проводить укрупненные расчеты технико-экономического обоснования проектных решений строительства и реконструкции водоохраных сооружений с соблюдением сопоставимости по производительности вариантов.

### **3.4 Определение очередности возведения канализационных очистных станций малых городов в зависимости от их темпов роста**

Расчеты при строительстве канализационной очистной станции производительностью 64000 м<sup>3</sup>/сут. при БПК<sub>20</sub> исходной воды менее 250 мг/л. по очередям показывают, что при строительстве станции в одну очередь. удельные приведенные затраты для четырех темпов прироста составят:

Таблица 3.6 - Результаты расчетов

Темпы прироста	Годовой прирост водоотведения тыс.м <sup>3</sup> /год	Что соответствует годовому приросту	
		жилищного строительства, тыс.м <sup>2</sup> /год	Населения, обеспеченного санитарно-бытовыми условиями, чел/год
Низкий	1000	90	7500
Средний	2000	180	15000
Большой	3000	270	22500
Высокий	4000	360	30000

Капитальные вложения на строительство КОС в одну очередь определяем по формуле

$$K_{\text{пр}} = 84,21 * Q_{\text{пр}}^{0,762} * b_1 * 1,08 + 84,21 * Q_{\text{пр}} * b_2 / 1,08; \quad (3.26)$$

$$K_{\text{пр}} = 84,21 * 64^{0,762} * 0,55 * 1,08 + 84,21 * 64^{0,762} * 0,45 / 1,08;$$

$$K_{\text{пр}} = 1316 \text{ тыс. сомони}$$

где:  $b_1$  и  $b_2$  – распределение капитальных вложений по годам строительства, принимается в зависимости от продолжительности строительства ВОС по СН440-79 (стр. 425), значение которых принимаем соответственно равными 0,55 и 0,45 по табл.3.7.

Таблица 3.7 -Распределение капитальных вложений по годам строительства водоохраных сооружений

Производительность ВОС м <sup>3</sup> /сут.	Общая продолжительность строительства, мес.	Коэффициенты распределения капвложений по годам строительства			
		в 1	во 2	в 3	в 4
700	9	1,0	-	-	-
10000	16	0,75	0,25	-	-
40000	22	0,55	0,45	-	-
130000	32	0,31	0,46	0,23	-
175000	36	0,30	0,37	0,33	-
280000	40	0,25	0,32	0,32	0,11
350000	44	0,18	0,29	0,35	0,18

Расчет суммарных эксплуатационных затрат, приходящихся на 1000 м<sup>3</sup> очищенной воды, ведем в табличной форме по следующей формуле:

$$\sum_{i=1}^m C_i^1 = \sum_{k=1}^n \frac{6.014 * Q_{\text{пр}}^{1,111} * \eta_{\text{к}} * 365}{1,08^k} + \sum_{j=1+n}^m \frac{6.014 * Q_{\text{пр}}^{1,111} * 365}{1,08^j}$$

где:  $Q_{\text{пр}}$  – проектная суточная производительность водоохраных сооружений, тыс.м3/сутки;

$\Pi_k$  - коэффициент использования установленной мощности в к-й год эксплуатации ( $0 < \Pi_k \leq 1$ );

n – год выхода ВОС на условия нормальной эксплуатации, когда  $\Pi_k = 1$ ;

m – срок службы ВОС (принимается 50 лет).

Таблица 3.8 - Расчетная таблица для определения  $\sum C_i$  и  $\sum Q_i$  при низком приросте водоотведения

к	$\Pi_k$	$C_i$	$Q_i$	к	$\Pi_k$	$C_i$	$Q_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,015	386,27	313,6	33	0,495	21,80	490,2
2	0,03	353,31	570,12	34	0,510	19,99	459,0
3	0,045	323,39	778,03	35	0,526	18,28	429,62
4	0,060	295,58	942,42	36	0,540	16,70	401,72
5	0,075	270,40	1071,20	37	0,555	15,26	375,36
6	0,090	247,43	1169,24	38	0,570	13,94	350,46
7	0,105	226,16	1239,46	39	0,585	12,74	326,98
8	0,120	206,80	1287,63	40	0,60	11,64	304,91
9	0,135	189,05	1316,51	41	0,615	10,63	284,06
10	0,150	173,13	1331,76	42	0,630	9,71	264,50
11	0,165	158,08	1329,89	43	0,645	8,87	246,21
12	0,180	144,56	1319,02	44	0,66	8,11	229,05
13	0,195	132,16	1298,96	45	0,675	7,41	212,95
14	0,210	120,84	1271,78	46	0,690	6,76	197,89
15	0,225	110,48	1238,66	47	0,705	6,07	183,80
16	0,240	101,02	1201,31	48	0,720	5,64	170,65
17	0,255	92,41	1161,13	49	0,735	5,16	158,37
18	0,270	84,40	1116,66	50	0,750	5,71	146,92
19	0,285	77,23	1072,60	51	0,765	4,30	136,23
20	0,300	70,54	1025,49	52	0,780	3,93	126,27
21	0,315	64,48	978,84	53	0,795	3,59	117,00
22	0,330	58,94	932,23	54	0,810	3,43	108,51
23	0,345	53,89	786,40	55	0,825	2,99	100,34

24	0,360	49,24	840,51	56	0,840	2,73	92,88
25	0,375	45,00	795,93	57	0,855	2,49	85,94
26	0,390	41,13	752,48	58	0,870	2,28	79,50
27	0,405	38,01	711,25	59	0,885	2,08	73,52
28	0,420	34,34	669,75	60	0,900	1,90	67,97
29	0,435	31,40	630,7	61	0,915	1,74	62,82
30	0,450	28,69	593,00	62	0,930	1,58	58,05
31	0,465	26,22	557,20	63	0,945	1,45	53,62
32	0,480	23,96	522,86	64	0,960	1,32	49,52
Всего:						4493,07	37371,46

Определяем удельные приведенные затраты по формуле:

$$P_{уд} = \frac{K + \sum C_i}{\sum Q_i} = \frac{1316 + 4493,1}{37371,5} = 0,16 \text{ сомони/м}^3 \text{ или } 155 \text{ сомони/1000 м}^3$$

В такой же последовательности определяем  $P_{уд}$  и для других вариантов прироста водоотведения:

- при среднем приросте водоотведения  $P_{уд} = 0,09 \text{ сомони/м}^3$
- при большом темпе прироста водоотведения  $P_{уд} = 0,05 \text{ сомони/м}^3$
- при высоком темпе прироста водоотведения  $P_{уд} = 0,04 \text{ сомони/м}^3$

Аналогично определяем строительство сооружений в две очереди с распределением мощности 32+32 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Размер капитальных вложений при строительстве этих сооружений в две очереди с разбивкой мощностей 32+32 тыс. м<sup>3</sup>/сут., вычисленный по формуле (1), составляет:

$$K = 1317,2 \text{ тыс. сомони}$$

Определяем суммарные затраты на эксплуатацию КОС при строительстве ее в две очереди.

Таблица 3.9 - Расчетная таблица для определения  $\sum C_i$  и  $\sum Q_i$  при низком приросте водоотведения

к	$P_k$	$C_i$	$Q_i$	к	$P_k$	$C_i$	$Q_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,03	197,6	313,5	25	0,75	26,53	808,57



2	0,06	182,06	579,2	26	0,78	24,37	764,42
3	0,09	167,83	790,38	27	0,81	22,38	721,65
4	0,12	154,46	957,38	28	0,84	20,55	680,39
5	0,15	142,27	1088,19	29	0,87	18,86	640,71
6	0,18	131,06	1187,79	30	0,90	17,31	602,41
7	0,21	120,61	1259,14	31	0,93	15,9	566,04
8	0,24	110,09	1308,07	32	0,96	14,59	531,16
9	0,27	102,09	1337,40	33	1,00	13,42	502,8
10	0,30	94,08	1352,89	34	1,00	21,80	490,20
11	0,33	86,43	1350,99	35	1,00	19,99	459,00
12	0,36	79,51	1339,96	36	1,00	18,28	429,62
13	0,39	73,13	1319,58	37	1,00	16,70	401,72
14	0,42	67,25	1291,97	38	1,00	15,26	375,36
15	0,45	61,83	1258,32	39	1,00	13,94	350,46
16	0,48	56,86	1220,37	40	1,00	12,74	326,98
17	0,51	52,30	1179,56	41	1,00	11,64	304,91
18	0,54	48,03	1089,62	42	1,00	10,64	284,06
19	0,57	44,18	1089,62	43	1,00	9,71	264,50
20	0,60	40,57	1041,77	44	1,00	8,87	246,21
21	0,63	37,56	994,38	45	1,00	8,11	228,05
22	0,66	34,24	947,03	46	1,00	7,41	212,95
23	0,69	31,47	900,47	47	1,00	6,76	197,89
24	0,72	28,91	853,85	48	1,00	3,77	183,80
Всего:						2532,10	37874,0

Удельные приведенные затраты на строительство КОС в две очереди при низком темпе прироста водоотведения составляют:

$$P_{уд} = \frac{K + \sum C_i}{\sum Q_i} = \frac{1317,2 + 2532,1}{37874} = 0,1016 \text{ сомони/м}^3 \text{ или } 101,6 \text{ сомони/1000 м}^3$$

Аналогично определяем  $P_{уд}$  и для других вариантов прироста водоотведения:

- при среднем приросте водоотведения  $P_{уд} = 0,077 \text{ } 0,04 \text{ сомони/м}^3$

- при большом темпе прироста водоотведения  $P_{уд} = 0,04 \text{ сомони/м}^3$

- при высоком темпе прироста водоотведения  $\Pi_{уд} = 0,033$  сомони/ $m^3$

В случае строительства в три очереди распределение мощностей принимаем: 20+12+32 тыс. $m^3$ /сутки. Тогда капитальные затраты на строительство водоохраных сооружений в три очереди, вычисленные по формуле (1), составит:

$$K = 1323,8 \text{ тыс. сомони}$$

Суммарные эксплуатационные затраты ВОС определены в табличной форме.

Таблица 3.10 - Расчетная таблица для определения  $\sum C_i$  и  $\sum Q_i$  при среднем приросте водоотведения

к	$\Pi_k$	$C_i$	$Q_i$	к	$\Pi_k$	$C_i$	$Q_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,6	200,26	637,09	17	1,00	61,75	2312,87
2	0,12	186,89	1158,35	18	1,00	56,09	2100,72
3	0,18	174,42	1580,75	19	1,00	51,04	1911,62
4	0,24	162,45	1914,75	20	1,00	46,36	1736,28
5	0,30	151,35	2176,39	21	1,00	42,14	1578,38
6	0,36	140,96	2375,59	22	1,00	38,31	1434,89
7	0,42	131,09	2518,28	23	1,00	34,84	1305,03
8	0,48	121,88	2616,15	24	1,00	31,66	1185,91
9	0,54	113,25	2674,81	25	1,00	28,78	1078,09
10	0,60	105,36	2705,79	26	1,00	24,37	764,42
11	0,66	97,69	2701,99	27	1,00	22,38	721,65
12	0,72	90,69	2679,92	28	1,00	20,55	680,39
13	0,78	84,13	2639,16	29	1,00	18,86	640,71
14	0,84	78,02	2583,93	30	1,00	17,31	602,41
15	0,90	72,33	2516,64	31	1,00	15,90	566,04
16	0,96	67,03	2440,75	32	1,00	14,59	531,16
Всего:						2502,73	55070,91

Удельные приведенные затраты при строительстве ВОС в три очереди при среднем варианте прироста водоотведения

$$P_{уд} = \frac{K + \sum C_i}{\sum Q_i} = \frac{1323,8 + 2502,73}{55070,91} = 0,069 \text{ сомони/м}^3 \text{ или } 69 \text{ сомони/1000 м}^3.$$

Аналогично определяем  $P_{уд}$  и для других вариантов прироста При строительстве станции в четыре очереди распределение мощности принимаем: 20+20+12+12 тыс.м<sup>3</sup>/сутки и капитальные водоотведения:

- при низком приросте водоотведения  $P_{уд} = 0,94 \text{ сомони/м}^3$
- при большом темпе прироста водоотведения  $P_{уд} = 0,03 \text{ сомони/м}^3$
- при высоком темпе прироста водоотведения  $P_{уд} = 0,029 \text{ сомони/м}^3$

затраты в этом случае составят:

$$K = 1325,0 \text{ тыс. сомони}$$

Суммарные затраты на эксплуатацию КОС при строительстве ее в четыре очереди при большом приросте водоотведения определяются также в табличной форме.

Таблица 3.11 - Расчетная таблица для определения  $\sum C_i$  и  $\sum Q_i$  при среднем темпе прироста водоотведения при строительстве ВОС в четыре очереди

к	$\Pi_k$	$C_i$	$Q_i$	к	$\Pi_k$	$C_i$	$Q_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,20	134,19	1327,27	14	1,00	149,9	5087,0
2	0,40	133,21	2413,22	15	1,00	138,7	4954,6
3	0,60	131,40	3293,23	16	1,00	128,4	4805,2
4	0,80	128,65	3989,07	17	1,00	118,2	4553,5
5	1,00	125,41	4534,16	18	1,00	107,4	4135,8
6	1,00	189,39	4742,94	19	1,00	97,7	3763,5
7	1,00	178,68	5069,03	20	1,00	88,7	3418,3
8	1,00	167,32	5279,98	21	1,00	80,7	3107,4
9	1,00	157,02	5417,73	22	1,00	73,3	2824,9

10	1,00	147,46	5496,14	23	1,00	66,7	2569,3
11	1,00	161,35	5629,2	24	1,00	60,6	2334,7
12	1,00	150,33	5583,2	25	1,00	55,1	2122,5
13	1,00	138,30	5286,8				
Всего:						3114,0	102588,0

Определение удельных приведенных затрат:

$$P_{уд} = \frac{K + \sum C_i}{\sum Q_i} = \frac{1325 + 3114}{102588} = 0,043 \text{ сомони/м}^3 \text{ или } 43 \text{ сомони/1000 м}^3.$$

Аналогично определяем  $P_{уд}$  и для других вариантов прироста водоотведения:

- при низком приросте водоотведения  $P_{уд} = 0,082 \text{ сомони/м}^3$
- при большом темпе прироста водоотведения  $P_{уд} = 0,025 \text{ сомони/м}^3$
- при высоком темпе прироста водоотведения  $P_{уд} = 0,025 \text{ сомони/м}^3$

Таблица 3.12 - Расчетная таблица для определения  $\sum C_i$  и  $\sum Q_i$  при высоком темпе прироста водоотведения при строительстве ВОС в четыре очереди

Темпы прироста	Годовой прирост водоотведения тыс.м <sup>3</sup> /год	Удельные приведенные затраты, руб/м <sup>3</sup>			
		в 1 очередь	в 2 очереди	в 3 очереди	в 4 очереди
Низкий	1000	0,155	0,1016	0,094	0,082
Средний	2000	0,09	0,077	0,069	0,043
Большой	3000	0,05	0,04	0,03	0,025
Высокий	4000	0,04	0,033	0,029	0,025

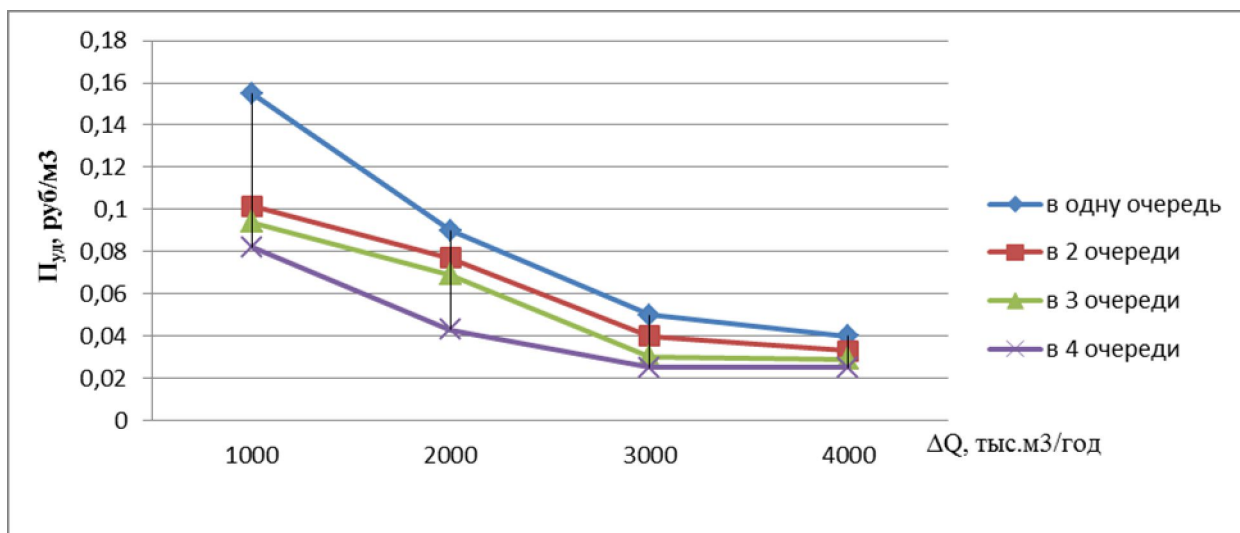


Рис. 3.5- Зависимость удельных приведенных затрат на строительство ВОС производительностью 64 тыс.м<sup>3</sup>/сут. от темпов прироста водоотведения при строительстве по очередям.

Графическая зависимость удельных приведенных затрат на строительство и эксплуатацию водоохраных сооружений производительностью 64 тыс.м<sup>3</sup>/сутки от темпов прироста водоотведения и очередности строительства (рис.1) позволяют сделать следующие выводы:

1. При низких темпах жилищного строительства (50-200 тыс.м<sup>2</sup> жилой площади в год) экономически целесообразно строительство в четыре очереди;
2. При высоких темпах роста (250-500 тыс.м<sup>2</sup> жилой площади в год) – в одну, две очереди (варианты равно экономичны).

### Выводы к третьей главе

1. С экономической точки зрения оптимальным проектным решением строительства сооружений систем водоснабжения и водоотведения считается решение, при котором имеет место минимум приведенных затрат. Выбор оптимального варианта с обоснованием очередности строительства должен производиться с учетом капитальных вложений и эксплуатационных затрат, проектной мощности систем водоснабжения и водоотведения, а также темпов роста водоотведения. Экономическое обоснование очередности строительства сооружений систем водоснабжения и водоотведения позволит высвободить

часть капитальных затрат на другие нужды городского строительства или построить аналогичные сооружения одновременно и в других городах или поселках.

2. Сопоставление вариантов проектных решений строительства сооружений систем водоснабжения и водоотведения должно производиться с целью определения: фактического роста водопотребления и водоотведения, характерного для данного города, расчетной производительности сооружений систем водопотребления и водоотведения и практически возможного количества очередей строительства. Предлагается для выявления экономически целесообразного варианта строительства водопроводных и водоотводящих сооружений на предпроектном этапе пользоваться формулой удельных приведенных затрат. Сопоставлять альтернативные варианты проектных решений канализационных очистных сооружений практически можно лишь, зная зависимость капитальных вложений в строительство этих сооружений от пропускной способности станций в различных технологических схемах очистки и степени загрязненности исходной сточной воды, а также зависимость эксплуатационных затрат от коэффициента использования установленной мощности очистных сооружений  $\eta_k$  (отношение фактической пропускной способности станции к проектной).

3. При существующей практике проектирования канализационных сооружений расчетный уровень водоотведения принимается по данным районной планировки. На основании проекта планировки района с учетом плотности населения, степени благоустройства жилищного фонда и наличия промышленных предприятий определяют количество жителей, объем выпускаемой продукции и отсюда уровень водоотведения в пусковой период и на расчетный срок с учетом перспектив развития данного района (города). Однако уровень водоотведения, определенный по показателю плотности населения районных планировок на перспективу, как правило, оказывается завышенным. Поэтому предлагается определять прирост и расчетное

количество жителей на перспективу не по ожидаемой плотности населения данного района, а по темпам и объемам жилищного строительства.

4. На основании технико-экономического анализа многолетних статистических материалов об удельных затратах на эксплуатацию канализационных очистных сооружений (КОС) получены зависимости эксплуатационных затрат от коэффициента использования установленной мощности  $\eta_k$  и капитальных вложений от проектной пропускной способности станции. По предложенной методике были определены удельные приведенные затраты на строительство и эксплуатацию канализационных очистных сооружений пропускной способностью 20-80 тыс.м<sup>3</sup>/сутки.

5. На основании обработки многочисленных данных по эксплуатации различных очистных сооружений выявлены зависимости с учетом региональных особенностей Республики Таджикистан и приведен пример расчета оптимального варианта строительства канализационной очистной станции суточным расходом 64 тыс.м<sup>3</sup> при БПК<sub>20</sub> до 250мг/л при различных темпах прироста водоотведения. Удельные приведенные затраты, подсчитанные с учетом фактора времени, в 1,15-1,8 раза отличаются от  $P_{уд}$ , подсчитанных без учета этого фактора. По предложенной модели можно составить экономико-математические модели удельных приведенных затрат и определить их с учетом фактора времени и для других технологических схем очистных сточных вод.

## **ГЛАВА 4. РАЗРАБОТАННЫЙ МЕХАНИЗМ ПРЕДПРОЕКТНОГО ОБОСНОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОДОПРОВОДНЫХ И ВОДООТВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ**

### **4.1 Критерии необходимости строительства водопроводных и водоотводящих сооружений**

В предыдущей главе был предложен методический подход при выполнении предпроектных, проектных и научно-исследовательских работ использовать механизм оценки ущерба от загрязнения водных ресурсов, оценки экономической эффективности строительства водоохраных сооружений. Этот методический подход больше предназначен для:

- оценки экономической эффективности водоохраных мероприятий и связанных с их осуществлением затрат;
- экономического обоснования целесообразности строительства и реконструкции объектов и сооружений, предназначенных для предотвращения загрязнения водных ресурсов;
- выбора вариантов и очередности строительства водоохраных объектов и сооружений;
- экономического обоснования совершенствования технологии производства в целях уменьшения количества отходов;
- оценки экономической эффективности внедрения результатов научных исследований в области водных ресурсов от загрязнения;
- определения долевого участия предприятий и ведомств в осуществлении региональных программ, направленных на улучшение санитарного состояния водных источников.

Под загрязнением водных ресурсов следует понимать изменение их качества (химического состава, физических свойств, санитарно-гигиенического состояния), которое делает воду частично или полностью непригодной для использования, ведет к изменению экологических комплексов водоемов.



Социальным критерием необходимости строительства водоохраных сооружений служит степень ограниченности санитарно-бытового водопользования, которая возникает (или может возникнуть) в силу загрязнения воды и создает опасность для здоровья населения, а также ухудшает санитарные условия жизни и отдыха людей.

Экологическим критерием необходимости строительства этих сооружений является опасность необратимого изменения и снижения рекреационной ценности в результате загрязнения экосистем уникальных комплексов водоемов.

Экономическим критерием обоснования строительства водоохраных объектов и оценки эффективности затрат водоохранного назначения являются потери водопотребителей и водопользователей, возникающие в результате качественного истощения (загрязнения) водных ресурсов, представляющие собой часть теряемого обществом национального дохода, выступающего в стоимостной и натурально-вещественной форме.

В целом, экономический эффект водоохраных мероприятий заключается в экономии или предотвращении потерь живого и овеществленного труда водопотребителей и водопользователей как в сфере материального производства, так и в сфере обслуживания и определяется путем сопоставления затрат водоохранного назначения с экономическим результатом проведения водоохраных мероприятий.

Методологической основой при обосновании строительства и реконструкции водоохраных объектов принято положение о том, что затраты общества на осуществление водоохраных мероприятий не являются, в конечном итоге, вычетом из национального дохода страны и не снижают эффективности общественного производства. Они компенсируются предотвращением или ликвидацией ущерба, который мог бы быть нанесен природе, обществу и народному хозяйству загрязнением водной среды.

## **4.2 Обоснование использования современных технологий в водообеспечении малых городов РТ**

Внедрение современных технологий дает ощутимую экономию как капитальных, так и последующих эксплуатационных затрат. Время возврата инвестиций в реконструкцию очистных сооружений напрямую зависит от выбора современной энергоэффективной технологии, обеспечивающей заданное качество очищенной воды, и экономически грамотной последующей эксплуатации.

Использование достижений научно-технического прогресса в народном хозяйстве и ускоряющиеся темпы этого процесса неизбежно наталкиваются на известное противоречие. С одной стороны, новая техника, новые технологические процессы и основанные на них отрасли материального производства предъявляют для нормального своего функционирования особо высокие требования к качеству водных ресурсов. С другой стороны, эти новые технологические процессы и новые отрасли, будучи крупными потребителями воды, порождают большой сток использованной воды, несущей много вредных веществ. Попадая в природные водоемы, такая вода загрязняет их. Что наносит огромный ущерб народному хозяйству, а также здоровью людей.

Борьба с загрязнением водных источников становится важнейшей народнохозяйственной проблемой. Во многих районах страны в результате бесхозяйственного отношения к чистоте водоемов и рек наблюдается количественное и качественное истощение водных ресурсов, пригодных для использования. Масштабы загрязнений достигли таких размеров, что процесс естественного самоочищения не обеспечивает восстановления. И становится необходимым строительство очистных сооружений, которые требуют больших затрат. Целесообразность таких затрат должна решаться с народнохозяйственных позиций и с учетом санитарно-гигиенических требований и интересов охраны природной среды путем сопоставления их с тем

ущербом, который наносится народному хозяйству при загрязнении водных источников и который предотвращается водоохранными сооружениями.

Для производственного и, в некоторых случаях хозяйственного водоснабжения, надлежит рассматривать возможность использования очищенных сточных вод, а также после соответствующей обработки использование минерализованных и геотермальных вод. Так, в настоящее время имеется опыт биохимического извлечения сероводорода из минеральных вод (рис. 4.1) и использование их для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

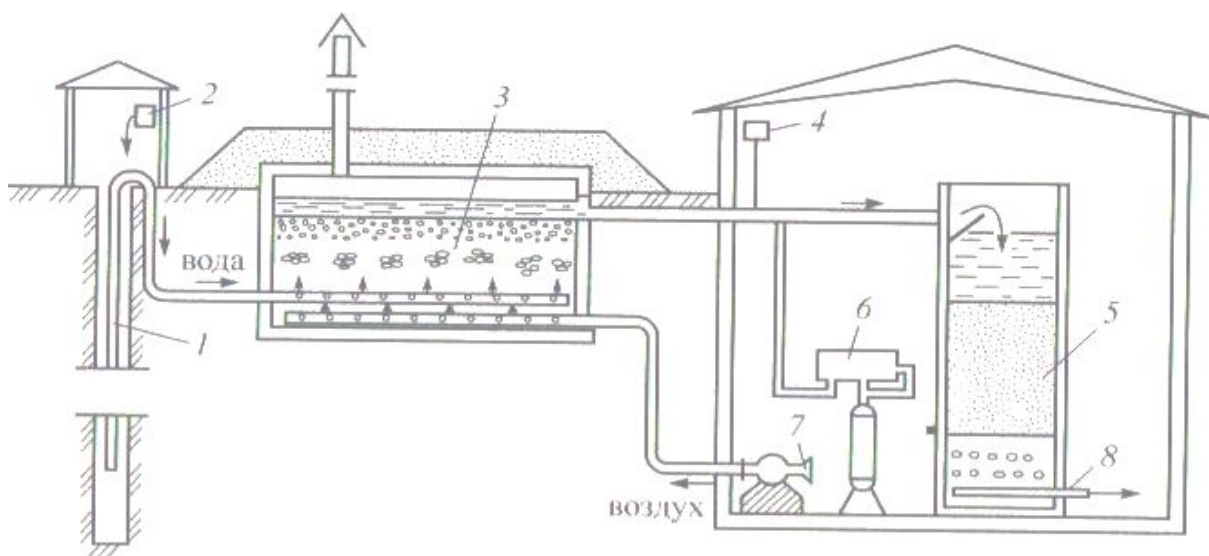


Рис. 4.1 - Установка биохимического извлечения сероводорода из воды:

1 – трубчатый колодец с погружным насосом; 8 – отвод обработанной воды; 2 – дозатор биогенных (азотных, фосфорных) соединений; 3 – реактор биохимического окисления; 7 – воздуходувка; 6 – хлоратор; 4 – дозатор сульфата алюминия; 5 – скорый фильтр

Этот один из распространенных за рубежом методов удаления сероводорода с помощью аэрирования, позволяет удалить из минерализованной воды до 70% сероводорода. С помощью этих установок возможно и более полное удаление сероводорода при условии подкисления воды до  $pH < 5$ . В таких условиях высокая концентрация водородных ионов подавляет диссоциацию сероводорода, большая часть которых будет

находиться в молекулярной форме и легко подаваться удалению аэрированием. Мною предлагается использовать этот метод в поселках Оби Гарм, Гармчашма, Шаамбары, Оби Шурак и др. районах республики, где имеются термальные подземные источники, как правило поднимающиеся на поверхность под высоким давлением. Удельные приведенные затраты на использование этого метода в 2-4 раза меньше, чем использование традиционной технологии.

Аналогичная проблема возникает при обосновании современных конструкций напорных фильтров, имеющей в качестве нагрузки активированный уголь и значительно сокращающих отводимые под очистные сооружения площади, что является актуальной проблемой для регионов с ограниченными земельными ресурсами и при наличии значительных запасов требуемых углей.

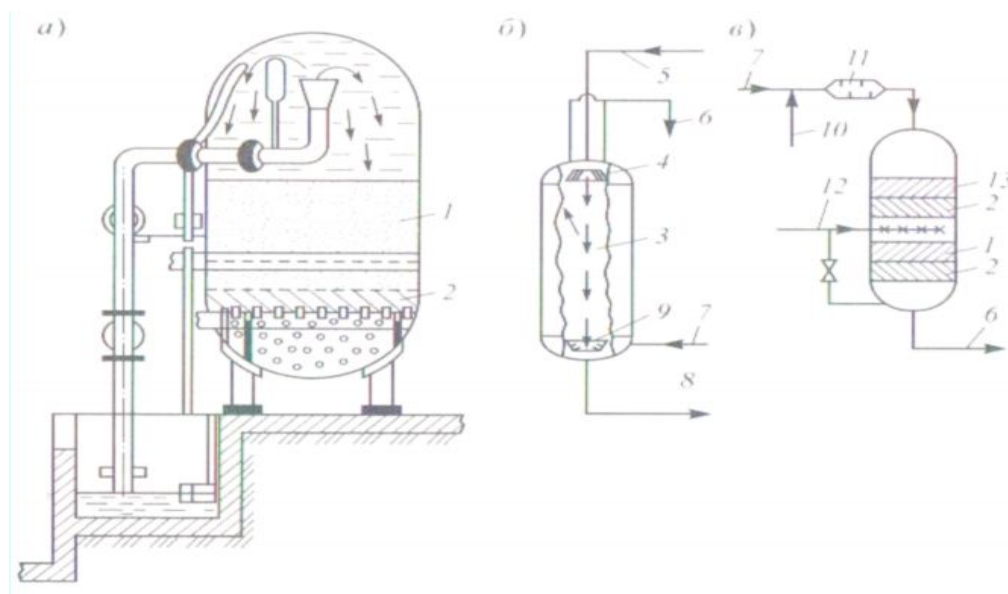


Рис. 4.2- Напорный фильтр со стационарным (а) и взвешенным (б) слоем активного угля и схема прямоточного осветительно-сорбционного фильтра (в):

1-слой активного угля; 2 – поддерживающий слой; 3 –противоток очищаемой воды и активного угля; 4 – система сбора очищенной воды; 5, 8 – подача и отвод пульпы активного угля; 6, 7 – отвод очищенной и подача исходной воды; 9- система распределения очищаемой воды; 10 – ввод катионного флокулянта; 11 – смеситель; 12 – подача промывной воды; 13 – песок (дробленый керамзит), модифицированный сульфатом алюминия.

Кроме этого, предлагаем в случае отсутствия других данных, в предпроектных расчетах обоснования водопроводных и водоотводящих сооружений для Республики Таджикистан, применять допущения, что на стадии механической очистки задерживается от 40 до 60 % взвешенных веществ и их стоимость равна в среднем около 30 % стоимости всего комплекса очистных сооружений, включающих сооружения полной биологической очистки и доочистки стоков. Эти сооружения малоэффективны с учетом современных требований, неудобны в эксплуатации и занимают большие площади, что в условиях Республики Таджикистан также ограничено в применении. В связи с этим с целью уменьшения площадей и повышения эффекта очистки на этих сооружениях целесообразно применять и другие усовершенствованные конструкции сооружений, внедрить автоматизацию и механизацию процессов (например удаления осадка), перестроить отдельные и использовать новые современные конструкции – типа тонкослойных многоярусных отстойников, однослойных фильтров с песчаной загрузкой, микросит и т.п. Возможно также применение более прогрессивных сооружений для удаления грубодисперсных примесей с использованием гравитационных сил, под действием которых суспензии разделяются в поле центробежных сил.

Так, для интенсификации процесса первичного отстаивания и повышения его эффективности на станциях с аэротенками и биофильтрами могут быть использованы биокоагуляторы, в которые подается определенное количество активного ила и воздуха. Биокоагуляторы снижают содержание взвешенных веществ до 60 % и БПК<sub>20</sub> – до 50 %. Их применение позволяет уменьшить объемы аэротенков, илоуплотнителей и метантенков, что в конечном итоге ведет к экономии ограниченных земельных ресурсов.

Аэротенки с механическими и пневматическими аэраторами обеспечивают интенсификацию процесса биохимической очистки за счет высокой окислительной способности активного ила в результате измельчения его хлопьев и улучшенной подачи кислорода к отдельным частицам ила. В

результате повышения окислительной способности аэротенков возможно сокращение их объема до 30 %.

Применение механических аэраторов позволяет отказаться от строительства воздуходувной станции и воздухопроводов, а применение пневмомеханических аэраторов обеспечивает снижение расхода воздуха и уменьшение диаметров воздухопроводов, что в свою очередь сокращает капитальные затраты и затраты на электроэнергию.

Оптимальным типом сооружения биологической очистки является аэротенк-вытеснитель. Целесообразно устройство многокамерного аэротенка. Этот коридорный аэротенк, разделенный с помощью перегородок с отверстиями на ряд камер, через которые вода проходит последовательно. Перегородки препятствуют обратному стоку воды, что приближает структуру потоков жидкости в сооружении к идеальному вытеснению. В многокамерном аэротенке показатели качества воды изменяются от камеры к камере, величина БПК<sub>20</sub> для бытовых сточных вод достигает значений 8-15 мл/л уже во второй камере и снижается даже еще на 1-2 мл/л.

Аэротенки – отстойники с принудительной циркуляцией активного ила представляют собой комбинированные сооружения, совмещающие отстойную и аэрационную зоны. Зоны отделены одна от другой наклонной перегородкой, не доходящей до дна аэротенка.

Окситенк представляет собой биоокислитель с использованием технологического кислорода, работающий на высоких дозах активного ила.

По сравнению с обычными аэротенками продолжительность процесса очистки в окситенке сокращается в 5-7 раз, в 1,2-2,0 раза снижается прирост избыточного ила, улучшаются седиментационные свойства активного ила, избыточный ил быстрее уплотняется и эффективнее обезвоживается. При получении кислорода от кислородной станции предприятий азотной, коксохимической, нефтехимической промышленности применение окситенков рентабельно для очистных сооружений любой производительности. Для каждого конкретного случая следует подбирать наиболее эффективные

концепции с применением высоких технологий, которые могут служить уменьшению капиталовложений и эксплуатационных расходов, а также повышению качества очистки. Новейшие установки очистки хозяйственно-бытовых стоков способны удалять из сточных вод практически все загрязняющие вещества. Качество работы современных локальных очистных станций позволяет использовать воду вторично без риска для здоровья.

Для предварительного подсчета технико-экономических показателей можно использовать допущения, что при полной биологической очистке сточные воды могут очищаться до 90-92 %, а при доочистке до 96-98%. При этом, даже с учетом сооружений доочистки 2-4% наиболее стойких загрязнений не всегда очищаются. В целом стоимость этого комплекса сооружений доочистки составляет до 15% стоимости всего комплекса очистных сооружений.

Расчет количества бытовых сточных вод определяется для каждого жилого поселка в количестве подаваемой водопроводными сетями воды, с возможным допускаемым уменьшением в размере не более 5%. Степень загрязнения стоков зависит от количества воды, расходуемого одним жильцом. Процесс очистки бытовых сточных вод чаще всего обусловлен природой преобладающих видов загрязнений: биологических, органических и минеральных. Химический состав загрязнений может существенно различаться, обычно он зависит от региона и времени года. Очистка канализационных вод в любом из традиционных типов очистных сооружений почти всегда производится по единому принципу:

1. Сперва производится механическая фильтрация стоков посредством различных устройств – отстойников, фильтров, жироловок и т.д. После прохождения данного этапа стоки практически не содержат взвешенных загрязнений и потому их называют осветленными водами.

2. Далее осветленные воды подвергаются биохимической очистке, при которой происходит разложение органического рода загрязнений под воздействием природных и/или химических компонентов (бактерий и

ферментов). При этом вещества распадаются на твердый осадок и воду, а также происходит выделение различных газов.

3. На последнем этапе происходит сброс очищенных стоков в природный водоем либо в грунт, откуда они, смешавшись с подземными водами, попадут во все те же природные водоемы.

Для выбора наилучшей технологии очистки сточных вод нужно использовать критерии оценки. При их оценке следует принять безальтернативное решение, что степень очистки стоков должна отвечать нормам предельно допустимых концентраций вне зависимости от выбора технологии. Кроме того, нужно исходить из условия, что надежны все методы очистки при качественном исполнении. В таком случае для оценки эффективности метода следует рассмотреть следующие параметры:

- объем капиталовложений;
- объем эксплуатационных расходов с учетом замены фильтров;
- степени управляемости и автоматизации станции;
- площадь, занимаемая локальными очистными сооружениями;
- радиус санитарной зоны в случае дополнительной очистки;
- объем избыточного ила, получаемого в результате очистки.

Таким образом, на этапе предпроектного обоснования строительства водопроводных и водоотводящих сооружений необходимо осуществлять по следующим предлагаемым этапам:

1. В предпроектном заключении о пригодности источника водоснабжения должно содержаться наряду с данными об объекте водоснабжения и санитарной характеристике намечаемого к использованию источника водоснабжения, качестве воды источника водоснабжения и прогнозе его состояния на расчетный срок, мероприятиях по организации зоны санитарной охраны и намечаемой обработке воды источника водоснабжения с целью доведения качества воды до требований ГОСТ 2874-82 и предотвращения наносимого водоему ущерба от загрязнения.



2. Для выбора и отвода земельного участка для осуществления строительных работ проектируемых водопроводных и водоотводящих сооружений юридические и физические лица должны обращаться в местные исполнительные органы государственной власти для получения земельного участка в целях производства строительных работ в порядке установленном законодательством РТ. Кроме этого местные органы архитектуры и градостроительства определяют архитектурные задания и на основании потребительских мощностей инженерной системы, подготавливают технические условия для подготовки проектной документации и представляют заказчику.

3. Для получения задания на проектирование водопроводных и водоотводящих сооружений Заявитель (заказчик) представляет в местный орган архитектуры и градостроительства наряду с другими:

а) в технических условиях для проектирования проектируемые мощности системы водопроводных и водоотводящих сооружений должны быть обоснованы с учетом строительства их по очередям по предлагаемой методике;

б) обоснование инвестиций строительства проектируемых водопроводных и водоотводящих сооружений по очередям с учетом потенциально возможного, фактически наносимого и проектируемого предотвращаемого социально-экономического ущерба.

#### **4.3 Рекомендации по учету особенностей РТ при предпроектном обосновании водопроводных и водоотводящих сооружений на примере проектирования очистных сооружений нового поселка Дарбанд**

Данный проект разработан для нового поселка Дарбанд в связи с переносом пгт Комсомолабад из зоны затопления Рогунской ГЭС, который расположен в 187км от г. Душанбе в юго – западной части поселка Дарбанд Нурабадского района. Границами участка являются: с севера – сельхозкультуры

и пустырь, с востока – пустырь, здание школы и коттеджи, с юга – грунтовая дорога, сай и предгорный склон, с запада – пустырь, кибиточная застройка и река Сурхоб.

Генеральным проектировщиком по переносу пгт Комсомолабад из зоны затопления Рогунской ГЭС является АООТ «ГИПРОСТРОЙ», внутриквартальные сети водоснабжения и канализации, ливневую канализацию и ирригацию поселка решает АООТ «ГИПРОСТРОЙ», рабочие проекты канализационной очистной станции, сетей водоснабжения и канализации, необходимые инженерно-геологические и геодезические изыскания по данным объектам выполняет АООТ «ВОДОКАНАЛПРОЕКТ».

При проектировании использовались: акт выбора и отвода площадки канализационной очистной станции, акт выбора трасс под сети водоснабжения и канализации, генплан и проект детальной планировки поселка Дарбанд выполненной АООТ «ГИПРОСТРОЙ», ранее разработанный в 1984г. ДО Казводоканалпроект рабочий проект «Перенос ПГТ Комсомолабад с объектами соцкультбыта I очередь строительства. Внеплощадочное водоснабжение и канализация».

Участок проектируемого строительства расположен в 187 км от г. Душанбе. Рельеф по трассам сетей водоснабжения и канализации и по площадке канализационной очистной станции имеет волнистое строение с уклоном поверхности в сторону реки Сурхоб, в северо-западное направление. Отметки поверхности рельефа по сетям находится в пределах 1420-1310м. Площадка канализационной очистной станции располагается в северо-западной части поселка Дарбанд. Отметки поверхности рельефа колеблется в пределах 1298-1310м.

Проектом предусмотрена неполная раздельная система канализации (водоотведения). Количество сточных вод составляет 1740 м<sup>3</sup>/сут на I-очередь и 3706,6 м<sup>3</sup>/сут на расчетный срок.

Схема водоотводящих сетей параллельная (веерная). Схема трассировки уличных трубопроводов по пониженной стороне кварталов. Сети проложены по

зеленым зонам улиц. В местах пересечения проектируемых трубопроводов с автомобильными дорогами предусмотрены стальные футляры.

Количество сточных вод составляет 1740 м<sup>3</sup>/сут на I-очередь и 3706,6 м<sup>3</sup>/сут на расчетный срок, от промышленных предприятий 385,0 м<sup>3</sup>/сут на I-очереди и 1474 м<sup>3</sup>/сут на расчетный срок.

По составу сточные воды близкие к бытовым со следующими основными загрязнениями:

- взвешенные вещества – 250,3 мг/л
- БПК полн – 123,6 мг/л
- РН – 7,5
- температура – 15° С.

Расчетные расходы сточных вод приняты с учетом поступления стоков от промышленной зоны на единые очистные сооружения. При случае строительства отдельных очистных сооружений для промзоны и выпуска очищенных сточных вод в р. Оби-Хингоу проектируемая КОС будет очищать стоки только от населения. Необходимость строительства второй очереди устанавливается по мере эксплуатации.

В соответствии с проведенными расчетами необходимой степени очистки сточных вод реки Сурхоб на предпроектном этапе было принято решение сбрасывать сточные воды после одноступенчатой на сооружениях механической очистки. Однако, используя разработанные нами методические рекомендации по учету особенностей Республики Таджикистан при предпроектном обосновании водопроводных и водоотводящих сооружений а также учитывая, что в дальнейшем сточные воды будут сбрасываться не в реку, а в водохранилище Рогунской ГЭС, было принято решение о полной биологической очистки, предусматривающей также доочистку на биологических прудах. Общий размер ежегодно предотвращаемого этими сооружениями социально-экономического ущерба составил 1,27 млн. сомони. Исходя из этого и необходимой степени очистки, состава и расхода сточных

вод рекомендуется полная биологическая очистка сточных вод на аэротенках и доочистка на биопрудах с высшей водной растительностью (ВВР).

**По очистке и доочистке сточных вод:**

- 1) Решетки
- 2) Песколовки
- 3) Первичные отстойники
- 4) Аэротенки
- 5) Вторичные отстойники
- 6) Биологические пруды с ВВР

**По обработке осадка:**

- 1) Стабилизаторы
- 2) Иловые площадки
- 3) Площадки компостирования
- 4) Пековые площадки

**Обеззараживание сточных вод:**

- 1) Хлораторное
- 2) Контактные резервуары

Кроме этого, на этапе проектного задания было принято решение:

1) Применение полиэтиленовых труб для внутривысотных сетей водоснабжения поселка Дарбанд и части коммуникаций на площадке канализационных очистных сооружений, что позволило сэкономить металл, снизить стоимость объекта и продлить срок службы сетей;

2) Применение биологических прудов доочистки с высшей водной растительностью, значительно уменьшило площадь необходимого под биологические пруды за счет снижения времени пребывания сточных вод до 1,5 суток. При аварийном отключении на станции электроэнергии пруды обеспечат частичную очистку сточных вод перед их выпуском.

3) В аэротенках блока емкостей в место шамотных пористых фильтросных пластин применены мелкопузырчатые тарельчатые аэраторы состоящих из резиновой перфорированной мембраны. Применение новых

аэраторов позволяет увеличить процент смешивания сточной воды с воздухом, удобна и проста в эксплуатации и ремонте, экономить электроэнергию и т.д.

4) Площадки компостирования запроектированы для биотермической обработки осадков сточных вод, подсушенных на иловых площадках с использованием энергии солнца. Обработанный осадок в дальнейшем используется в качестве удобрения.

5) Для предотвращения фильтрации воды в грунт на биологических прудах и иловых площадках применены антифильтрационные мероприятия с применением пленки.

6) Хлораторные запроектированы с учетом возможного последующего перефильтрации на электролизерную, что вызвано тенденцией запрета во многих странах мира использования жидкого хлора в качестве реагента и перевода обеззараживания с помощью гипохлорита натрия (ГХН).

#### **Выводы к четвертой главе**

1. Методологической основой при обосновании строительства и реконструкции водоохраных объектов является то, что затраты общества на осуществление водоохраных мероприятий не являются, в конечном итоге, вычетом из национального дохода страны и не снижают эффективности общественного производства. Они компенсируются предотвращением или ликвидацией ущерба, который мог бы быть нанесен природе, обществу и народному хозяйству загрязнением водной среды.

2. Для обоснования использования современных технологий в водообеспечении малых городов, которые дают ощутимую экономию как капитальных, так и последующих эксплуатационных затрат. Время возврата инвестиций в реконструкцию очистных сооружений, которые напрямую зависят от выбора технологии, обеспечивающей заданное качество очищенной воды, экономически грамотной эксплуатации, значительно сокращается.

2. Масштабы загрязнений достигли таких размеров, что процесс естественного самоочищения не обеспечивает восстановления и становится необходимым строительство очистных сооружений, которые требуют больших

затрат. Целесообразность таких затрат должна решаться с народнохозяйственных позиций и с учетом санитарно-гигиенических требований и интересов охраны природной среды путем сопоставления их с тем ущербом, который наносится народному хозяйству при загрязнении водных источников и который предотвращается водоохранными сооружениями.

3. Эффективность мероприятий по охране окружающей среды по отношению к тем затратам, которые осуществляются в рамках каждого отдельного предприятия, определяется обычными экономическими методами, т.е. по критерию минимума приведенных затрат на их осуществление. Но как показывает практика хозяйственной деятельности, этого недостаточно. Необходим более общий критерий, который показывает жизненную необходимость этих затрат, выраженную в стоимостных категориях, т.е. в конечном счете, в сомони.

4. В случае отсутствия других данных, при предпроектных расчетах обосновании водопроводных и водоотводящих сооружений в Республике Таджикистан предлагается применять допущения, что на стадии механической очистки задерживается от 40 до 60 % взвешенных веществ и их стоимость равна в среднем около 30 % стоимости всего комплекса очистных сооружений, включающих сооружения полной биологической очистки и доочистки стоков.

Для предварительного подсчета технико-экономических показателей предлагается использовать допущения, что при полной биологической очистке сточные воды могут очищаться до 90-92 %, а при доочистке до 96-98%. При этом, даже с учетом сооружений доочистки 2-4% наиболее стойких загрязнений не всегда очищаются. В целом стоимость этого комплекса сооружений доочистки составляет до 15% стоимости всего комплекса очистных сооружений. Для каждого конкретного случая предлагается подбирать наиболее эффективные концепции с применением высоких технологий, которые могут служить уменьшению капиталовложений и эксплуатационных расходов, а также повышению качества очистки.

5. Для выбора наилучшей технологии очистки сточных вод нужно использовать критерии оценки. При их оценке следует принять безальтернативное решение, что степень очистки стоков должна отвечать нормам предельно допустимых концентраций вне зависимости от выбора технологии.

6. Проведенные расчеты необходимой степени очистки сточных вод реки Сурхоб на предпроектном этапе обоснования строительства очистных сооружений поселка Дарбанд обосновано решение о полной биологической очистки, предусматривающей также доочистку на биологических прудах., а также рекомендовано учесть в проекте:

- Применение полиэтиленовых труб для внутривозрадных сетей водоснабжения поселка и части коммуникаций;

- Применение биологических прудов доочистки с высшей водной растительностью, значительно уменьшающей площадь и снижение времени пребывания сточных вод до 1,5 суток;

- В аэротенках блока емкостей вместо шамотных пористых фильтросных пластин применить мелкопузырчатые тарельчатые аэраторы, состоящих из резиновой перфорированной мембраны, что позволит увеличить процент смешивания сточной воды с воздухом и сэкономить электроэнергию и т.д. Подсчитано, что общий размер ежегодно предотвращаемого этими мероприятиями социально-экономического ущерба составит 1,27 млн. сомони.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В настоящее время более 70% жителей Таджикистана не имеют доступа к доброкачественной питьевой воде, более 40% городов и поселков городского типа не имеют соответствующей централизованной системы водоснабжения, 60-70% всех водопроводных сетей необходимо менять, существующие предприятия коммунального хозяйства не способны полностью содержать и обслуживать имеющиеся мощности, платное водопользование не покрывает даже нормативные затраты, связанные с подачей воды.

2. При существующих методах определения технико-экономических показателей различных производств применение новых, более совершенных методов и способов очистки и обезвреживания сточных вод, зачастую более капиталоемких и дорогих в эксплуатации, ухудшает экономические показатели основного производства, так как затраты на эти цели ложатся дополнительными расходами на производство конечного продукта данного производства. Такое положение не стимулирует выполнение требований существующего законодательства по охране природы, особенно с учетом последних требований водного законодательства. Для строительства сооружений водоподготовки питьевой воды и очистки сточных вод нужны значительные финансовые средства в размере 5-7 млн. долларов США, выделение которых в ближайшее время не представляется возможным.

3. Одной из наиболее экологических проблем в малых городах и населенных пунктах республики являются наличие канализационных очистных сооружений, главной проблемой, ограничивающих их внедрение которых являются значительные денежные средства для их строительства. Нынешнее экономическое положение и общая концепция перехода Республики Таджикистан к рыночным отношениям не позволяют полностью покрывать расходы, связанные с содержанием водопроводно-канализационного хозяйства, что делает необходимым разработку новых механизмов экономического управления этой отраслью в рыночных условиях. Существующие методы



определения технико-экономических показателей требуют применения новых, более совершенных методов и способов очистки и обезвреживания сточных вод, зачастую более капиталоемких и дорогих в эксплуатации, ухудшают экономические показатели основного производства, так как затраты на эти цели ложатся дополнительными расходами на производство конечного продукта данного производства. Такое положение не стимулирует выполнение требований законодательства. Экономически это выражается в ущербе, который наносится народному хозяйству сбросом неочищенных сточных вод в водоемы.

4. Предлагается при технико-экономическом обосновании строительства водопроводных и водоотводящих сооружений на предпроектном этапе определение социально-экономического ущерба в случае не осуществления (отказа от строительства) этих сооружений и его сопоставление с планируемыми затратами. Применение показателей ущерба дает наиболее полное представление о результатах и эффективности водоохраных мероприятий и связанных с их осуществлением затрат. Социальным критерием необходимости строительства водоохраных сооружений служит степень ограниченности санитарно-бытового водопользования, которая возникает (или может возникнуть) в силу загрязнения воды и создает опасность для здоровья населения, а также ухудшает санитарные условия жизни и отдыха людей. Экологическим критерием необходимости строительства этих сооружений является опасность необратимого изменения и снижения рекреационной ценности в результате загрязнения экосистем уникальных комплексов водоемов.

3. Методологической основой обоснования строительства и реконструкции водоохраных объектов на предпроектном этапе следует принять размер снижения эффективности использования производственных и непроизводственных фондов вследствие загрязнения воды. В качестве критерия оценки величины ущерба могут быть использованы приведенные

затраты, которые являются обобщающим показателем, позволяющим выразить в сопоставимом виде как капитальные, так и текущие затраты.

4. Современные технологии биологической очистки сточных вод, реализованные и получающие в последние годы все большее признание у служб эксплуатации, на первый взгляд позволяют значительно выигрывать в экономических результатах. Подкрепление расчетами их экономической и социальной эффективности с точки зрения предотвращаемых убытков (ущерба) является необходимым требованием времени. Так, технико-экономическое обоснование должно базироваться на сопоставительной оценке затрат и результатов, определении действительной эффективности использования оборудования, срока окупаемости вложенных затрат.

5. Существующая практика проектирования сооружений систем водоснабжения и водоотведения показывает, что их расчетный уровень принимается по данным районной планировкой с учетом плотности населения, степени благоустройства жилищного фонда, наличия промышленных предприятий, перспективу улучшения санитарно-бытовых условий жителей, расширение и реконструкцию существующих и строительство новых промышленных предприятий в данном районе (городе). Выбор оптимального варианта с обоснованием очередности строительства должен производиться с учетом капитальных вложений и эксплуатационных затрат, проектной мощности систем водоснабжения и водоотведения, а также темпов роста водоотведения, время возврата инвестиций в реконструкцию и строительство очистных сооружений.

6. В случае отсутствия других данных, при предпроектных расчетах обосновании водопроводных и водоотводящих сооружений в Республике Таджикистан предлагается применять допущения, что на стадии механической очистки задерживается от 40 до 60 % взвешенных веществ и их стоимость равна в среднем около 30 % стоимости всего комплекса очистных сооружений, включающих сооружения полной биологической очистки и доочистки стоков.

Для предварительного подсчета технико-экономических показателей предлагается использовать допущения, что при полной биологической очистке сточные воды могут очищаться до 90-92 %, а при доочистке до 96-98%. При этом, даже с учетом сооружений доочистки 2-4% наиболее стойких загрязнений не всегда очищаются. В целом стоимость этого комплекса сооружений доочистки составляет до 15% стоимости всего комплекса очистных сооружений. Для каждого конкретного случая предлагается подбирать наиболее эффективные концепции с применением высоких технологий, которые могут служить уменьшению капиталовложений и эксплуатационных расходов, а также повышению качества очистки.

**7. Проведенные расчеты** необходимой степени очистки сточных очистных сооружений поселка Дарбанд на реке Сурхоб вод позволило на предпроектном этапе обосновать решение о полной биологической очистке, предусматривающей доочистку на биологических прудах и учесть в проекте:

- применение полиэтиленовых труб для внутриплощадочных сетей водоснабжения поселка и части коммуникаций;
- применение биологических прудов доочистки с высшей водной растительностью, значительно уменьшающей площадь и снижение времени пребывания сточных вод до 1,5 суток;

В аэротенках блока емкостей вместо шамотных пористых фильтросных пластин применить мелкопузырчатые тарельчатые аэраторы, состоящих из резиновой перфорированной мембраны, что позволит увеличить процент смешивания сточной воды с воздухом и сэкономить электроэнергию и т.д.

Подтверждено, что общий размер ежегодно предотвращаемого этими мероприятиями социально-экономического ущерба по данному объекту составит 1,27 млн. сомони.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Абдурасулов А.И., Мамбетова Р.Ш., Узенов Р.У., Сафарова О.О. Математическая модель надежности водоотводящей системы населенного пункта. Материалы международной научно-практической конференции «Техносферная безопасность, наука и практика», Бишкек: март, 2015 г.
2. Алиев Б. Т. Совершенствование методов эксплуатации систем водоснабжения зданий в условиях дефицита воды (На примере г. Баку). Автореф. канд. техн. наук. Л. 1990. - 18 с.
3. Апаричио Дж., Хидалго Дж. Управление водными ресурсами на границах Мексики // WaterInternational. 2004. - Vol. 29, № 3. - P. 362-374.
4. Асарин А.Е., Полад-Заде П.А., Семенов А.Н. Водные ресурсы России и их использование // Гидротехническое строительство. 2008. - №3. - С.4-9
5. Безруков А. А. Оценка экономической эффективности водохозяйственных мероприятий (на примере бассейна реки Иртыш). В кн.: "Экономические проблемы водообеспечения,- М., 1978.
6. Белецкий Б.Ф. Очередность строительства крупных водоочистных станций и методика ее расчета. -Известия вузов. "Строительство и архитектура", 1967 N2.
7. Беличенко Ю.П. Определение оптимальной очистки сточных вод, сбрасываемых несколькими объектами.- "Водоснабжение и санитарная техника", 1969, N7, с.11-13.
8. Беличенко Ю.П. Экономическое обоснование выбора степени очистки сточных вод для нескольких источников загрязнения. Тр.научнотехнического и проектного института по обогащению руд цветных металлов."Казмеханобр",1970. вып.4,с.169-170.
9. Бобоходжиев Р. Х., Цена развития/Научные труды, Эр-Граф, Душанбе, 2012 г.,с.104

10. Бобоходжиев Р.Х. Фактор времени в расчетах экономической эффективности капитальных вложений в строительство канализационных очистных сооружений // Сб. научных трудов ВНИИ «Водгео» «Развитие методов механической и биологической очистки источников вод», М.,1982.

11. Бобоходжиев Р.Х., Родин В., Безруков А., Давыдова Т. Экономическое обоснование строительства водоохраных объектов // Сб. научных трудов ЦНИИЭ П инженерного оборудования, М., 1983, стр. 62-68 .

12. Бобоходжиев Р.Х., Сафарова О.О Организационно-управленческие недостатки механизма использования водных ресурсов в Центральноазиатском регионе // Материалы международной научно-практической конференции факультета «Строительство и архитектура»,03-04 июня 2014 г.: -Душанбе: ТТУ им. акад. М.С.Осими, С.185-189

13. Бобоходжиев Р.Х., Сафарова О.О. Эколого-экономическая оценка воздействия на водные ресурсы и экологическая экспертиза водохозяйственных объектов//Учебное пособие. ТТУ имени академика М.Осими, Душанбе, 2013 г.

14. Бобылев С. Воздействие изменения климата на сельское хозяйство и водные ресурсы России М.: МГУ, 2004

15. Бобылев С., Стеценко А. Экономическая оценка природных ресурсов и услуг // Вестник МГУ, сер. Экономика. 2000. - №1. С.108-110

16. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 52600 Экономика / Московский гос. ун-т им. М.В.Ломоносова, Экономический фак. М.: ИНФРА-М , 2007 I-XXY, 1., 499

17. Богачев В. Н., Канторович Л. В. Цена времени. Коммунист, 1980, N9.

18. Богуславский Л.Д., Алимова Л.С. Эффективность проектных решений водоснабжения сельских населенных пунктов .- Водная и санитарная техника, N11, 1983.

19. Бозов К. Центральная Азия: фрагментный взгляд на прошлое и водные проблемы // <http://www.ferghana.ru/article.php?id=1796> 25.07.2002
20. Букс И.И., Фомин С.А. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Учебное пособие. Книга 1 -М.: Изд-во МНЭПУ. 1998
21. Бушков В. Водные проблемы центральноазиатского региона. - Wednesday, June 22 2005 <http://www.analitika.org/>
22. Быстрицкая Н.С. Плата за воду и хозрасчет в водном хозяйстве // Водные ресурсы. 1988. - N5. - С. 148-154.
23. Быстрицкая Н.С. Плата за воду и хозрасчет в водном хозяйстве // Водные ресурсы. - 1988. - № 5. - с. 28-31.
24. Быстров А.С. Некоторые вопросы методологии определения социально-экономической эффективности экологической техники.-М., Ин-т экономики АН СССР, 1977
25. Быстров А.С. Оценка социально-экономических результатов применения технических средств защиты окружающей среды. -В. кн.: "Критерии и показатели социально-экономической эффективности новой техники". М.: Наука, 1982.
26. Быц И. О совершенствовании экономического механизма водного хозяйства // Мелиорация и водное хозяйство. 1998. - №3. С.32-35.
27. Бычков Е., Писаренко Д. Вода Деньги - Вода // <http://www.ferghana.ru/article.php?id=1796> 07.05.2003
28. Бычковский И. В. Проблемы реформирования водопроводно-канализационного хозяйства // Водоснабжение и сан.техника. 1998. №3. С. .
29. Ваг А.А. О нормативном коэффициенте экономической эффективности.- Экономика и математические методы, 1977,т. XII,в.5.
30. Виленский М.О. О критерии оценки экономической эффективности новой техники.-Вопросы экономики, 1974, № 2
31. Влияние водного фактора на здоровье человека. Приведен перечень вредных веществ, которые могут содержаться в питьевой воде, характер их

воздействия на организм человека // Экологический вестник России. 2002. № 6. С. 53 - 55.

32. Водные ресурсы Таджикистана. -Душанбе: 2003. -С.81 -103.

33. Водный кодекс Республики Таджикистан - Душанбе: 2000 .

34. Водохозяйственная структура бассейна реки Амударьи  
<http://www.cawater-info.net/amudarya/watermanage.htm>

35. Волков В. Афганистан имеет право на "свою" воду.// Немецкая волна, 30.12.2002

36. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. // Утверждена Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды от 09.03.99г. М.: Госкомэкология России, 1999

37. Временная методика определения экономической эффективности затрат в мероприятия по охране окружающей среды,-М., 1981 г

38. Временная методика определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиненного водным биоресурсам загрязнением водохозяйственных водоемов. // Утверждена Минрыбхозом СССР. 1989

39. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиненного народному хозяйству загрязнением окружающей среды. М.: Экономика, 1986.

40. Галямов Ю., Попов В., Шушарин А. Реформирование системы регулирования ЖКХ города в условиях рынка. Томск, 1998. - 264 с.

41. Герасимович В.Н., Голуб А.А. Методология экономической оценки природных ресурсов / Под ред. С.С.Шаталина. М., 1988 г.

42. Гирусов Э.В., Бобылев С.Н., Новоселов А.Л., Чепурных Н.В. Экология и экономика природопользования: Учебник для вузов / Под ред. Гирусова Э.В. М.: Закон и право, ЮНИТИ. 1998

43. Глухов В.В., Лисочкина Т.В., Некрасова Т.П. Экономические основы экологии: Учебник. СПб.: Специальная литература, 1995

44. Глуховский И.И. Исследование влияния давлений в городских системах водоснабжения на величину водопотребления (на примере г. Зеленоград) - Дис. . канд. техн. наук. М., 1975. - С. 24, 64-93.
45. Голуб А.А., Струкова Е.Б. Экономика природопользования. М.: Аспект пресс, 1995 г.
46. Голубев Н., Васильев О. Территориальное перераспределение водных ресурсов как межотраслевая проблема// Зональное перераспределение водных ресурсов. М.: Стройиздат, 1984. С. 22;
47. Горшенин А.П., Ильин А.Ф. Совершенствование методов управления городским водным хозяйством // Вода: экология и технология: Труды IV Междунар. конгресса. - М., 2000. - с. 148-152.
48. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.
49. Гофман К.Г. Социально-экономическая эффективность безотходных и малоотходных технологий. Материалы международного симпозиума стран-членов СЭВ. М., Изд. ГКНТ, 1976
50. Гофман К.Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики.-М.: Наука, 1977
51. Гофман К.Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социальной экономики. Вопросы теории и методологии.-М., 1977г.
52. Григорьев Е.Г. Методологические проблемы платности водопользования // Вода: экология и технология: Матер. Между-нар. конгресса. - М., 1994. - Т. 4. - с. 226-228.
53. Григорьев Е.Г. Основы методологии регулирования территориального водопользования: автореферат дис. . доктора экономических наук : 08.00.05 Место защиты: Совет по изучению производительных сил., М., 2007
54. Данилов-Данильян В.И. Методологические аспекты исчисления и использования замыкающих затрат // Экономика и математические методы, 1987, т. 23, вып. 3.



55. Данилов-Данильян В.И., Рывкин А.А. Основные принципы оптимизационного подхода и возможности его реализации // Системные исследования. Ежегодник 1983. М., Наука, 1983.
56. Дистергефт Ю.И. Оценка эффективности инвестиций в водоохранные и водохозяйственные проекты. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. экономических наук. Екатеринбург, 2000 г. — 26с.
57. Духовный В. Уроки сотрудничества в построении управления водными конфликтами в бассейне Центральной Азии // MarcoPolomagazine. 2003. - № 1.
58. Духовный В., Соколов В. Основы интегрированного управления водными ресурсами в Центральной Азии // Экология и водное хозяйство. -2005. -№ 5.-С. 37-58.
59. Закон Республики Таджикистан об обеспечении санитарно-эпидемиологической безопасности населения № 49 от 8.12.2003 г.;
60. Закон Республики Таджикистан об Охране Здоровья Населения, 1997
61. Закон Республики Таджикистан об Охране Природы (1993 г.).
62. Замахаев В.С., Озиранский С.А., "Использование воды в народном хозяйстве". М., Энергия, 1973-125с.
63. Зедгенидзе А.С. Пути рационального использования природных ресурсов воды в системах крупных коммунальных водопроводов. Дис. .докт. техн. наук. Тбилиси, 1975. - 313 с.
64. Земельный кодекс Республики Таджикистан.
65. Карнышева И.А. Экономические вопросы охраны водных ресурсов.-Дис... к.э.н.-М.,1980.-281 с
66. Кеншимов А., Ибатуллин С., Заурбек А. Проблемы использования водных ресурсов в Республике Казахстан// Водное хозяйство Казахстана. 2005. - №. 4. - С. 23-31

67. Кипшакбаев Н. Региональные проблемы водного хозяйства / - Алматы, 2004. 486 с.
68. Кожин И. В., Добровольский Р. Г. Устранение потерь воды при эксплуатации систем водоснабжения. М.: Стройиздат, 1988. - 348 с.
69. Коммонер Б. Технология прибыли. М., 1976.
70. Конвенция ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Хельсинки, 1992. С. 3.
71. Конституция Республики Таджикистан
72. Корбут Л., Баскин Ю. Международно-правовой режим рек: история и современность. М., 1987.
73. Крейцберг-Мухина Е., Горелкин Н. и др. Перспективы сохранения биоразнообразия пресных вод в Центральной Азии // Проблемы освоения пустынь. 2004, №4, с.32-41.
74. Крутикова К. Регламент формирования ставок платежей как элемент экономического механизма водопользования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.э.н. Екатеринбург, 2005.
75. Кудайбергеноулы К. Взаимодействие в области рационального использования водно-энергетических ресурсов в Центральной Азии // Водное хозяйство Казахстана. 2005. - №. 4. - С. 21-22.
76. Куджибаева Г.Б., Абдурасулов И.А., Мырзахметов М.М., Сафарова О.О. Вопросы комплексного использования водных ресурсов рек. Труды международной научно-практической конференции Архитектура, дизайн и строительство в условиях горных регионов Центральной Азии. .: - 22-25 ноября 2011 г., Бишкек: КРСУ
77. Куджибаева Г.Б., Мырзахметов М.М., Сафарова О.О., Потери стока р. Или в зарегулированных условиях. Труды международной научно-практической конференции Архитектура, дизайн и строительство в условиях горных регионов Центральной Азии. .: - 22-25 ноября 2011 г., Бишкек: КРСУ
78. Куртов А. Водные конфликты в Центральной Азии // Monday, March 07 2005, [http .-//www, analitika.org](http://www.analitika.org)

79. Левин Л. Н. Водный фактор в размещение производственный сил. М. Стройиздат, 1973.-223с.
80. Леонтьева Ю.В. Экономический механизм стимулирования рационального водопользования на промышленных предприятиях. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Екатеринбург. 2001
81. Лойтер М.Н. Природные ресурсы и эффективность капитальных вложений.-М.: Наука,1974.
82. Лорядин А.Ф. Экологические факторы питьевого водоснабжения // Водоснабжение и сан.техника. 1998. №4. С. 2-4.
83. Львович М.И. Водный баланс СССР и перспектива его преобразования // Изв. АН СССР, сер.геогр., № 6, 1961 г. — с. 36 — 46.
84. Макара С.В. Основы экономики природопользования. М.: ИМПЭ, 1998
85. Максименко Ю.Л. Система подготовки и принятия хозяйственных решений: Взгляд эколога. М.: Диалог МГУ, 1999
86. Максименко Ю.Л. Экологизация системы подготовки и принятия хозяйственных решений. Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. М., 1999
87. Матлин Г.М. Экономическая оценка воды как природного ресурса // Водные ресурсы 1973, №6. С. 27-35
88. Меркин Р.М. Планирование и контроль эффективности капитальных вложений. –Вопросы экономики, 1977, № 9
89. Методика исчисления размера ущерба от загрязнения подземных вод. // Утверждена Госкомэкологии России 11.02.98 г, пер. №81
90. Методика определения экономической эффективности капитальных вложений в мероприятия по охране окружающей среды.-М., Ин-т экономики АН СССР,1979.
91. Методика оценки экономической эффективности мероприятий по борьбе с загрязнением водных источников.-М.:Изд.ВНИИ Водгео, 1976,

92. Методика оценки экономической эффективности научно-технических мероприятий по охране водных ресурсов от загрязнений. Вт. Ред.-М.: Изд. ВНИИ Водгео, 1978

93. Методика по определению экономической эффективности водоохранных мероприятий/ВНИИ ЭУВХ, ВНИИ ВО, ВНИИ Водгео.-М., 1982

94. Методика подсчета ущерба, наносимого рыбному хозяйству в результате сброса в рыбохозяйственные водоемы сточных вод и других отходов.-М., Минрыбхоз, 1967

95. Методические положения по расчету экономической эффективности методов очистки сточных вод.-М.:1973г.

96. Методические рекомендации по определению платы за водные ресурсы / Гос. ком. СССР по охране природы; Подгот. Лукьянчиковым Н. Н. и др. М.: Б.и., 1990-27 с.

97. Мирзаев С. Перспективы развития водного хозяйства в Центральной Азии. Научные труды ТИИИМСХ, 1999 г.

98. Митина Н. "Три ущелья" крупнейший гидротехнический проект мира. // Природа, 1999, №11.

99. Михаэль фон Берг. Как спасли Рейн. // Экология и жизнь. 2000, №1

100. Мкртчян Г.М., Бондаренко Л.А. и др. Природопользование в системе управления. - Новосибирск: Наука,1991. - 638 с

101. Морозов О.П. Тарифообразование на предприятиях водоснабжения и водоотведения Санкт-Петербурга и зарубежных стран // Водоснабжение и сан.техника. 1999. № 11. С. 13-15.

102. Нестеров А.П. Нестеров П.М. Экономика природопользования и охрана природы: Учебник для экон. спец. вузов. М.: Высшая школа, 1994

103. Нестеров П.Н. Нестеров А.П. Экономика природопользования и рынок: Учебник для вузов. М.: Закон и право, ЮНИТИ. 1997

104. Новиков В.Ю. Экономическое обоснование и организация инвестирования объектов берегозащиты. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. М., 2000.

105. О порядке ведения Государственного водного кадастра Республики Таджикистан №193 от 30.04.2002 г.

106. Озиранский С.А. Экономические и организационные проблемы формирования отрасли «водное хозяйство» // Экономика водного хозяйства. М., 1978. 97 с.

107. Олдак Г. Экономические проблемы повышения уровня жизни/Проблема потребностей в этике и эстетике Л. 1976. - 175 с.

108. Основные технико-экономические показатели проектов по водоснабжению и канализации, выполненных организациями объединения СВКП.М., 1970.

109. Охрана окружающей среды в Республике Таджикистан Статистический сборник, 2014, - Душанбе: Агентство по статистике при Президенте РТ

110. Палисов В. К. Социально-экономическая оценка водопользования при планировании промышленного производства. Автореферат диссертации на соискании ученой степени доктора экономических наук. Деп.-М., 1985.

111. Первов А.Г. Чистая вода не по-американски // Петербургский аналитик. 2000. № 9.

112. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01, Минздрав России, М., 2002 г.

113. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1116-02, Минздрав России, М., 2002.

114. Положение о государственном контроле за охраной окружающей среды (утверждено Постановлением СМ РТ №21 от 21.01.94 г.);

115. Положение о порядке лицензирования пользования недрами Республики Таджикистан (постановление Правительства РТ №239 от 26.05.97г.)

116. Положение о разграничении полномочий специально

уполномоченных государственных органов по регулированию использования и охране вод №39 от 04.02.2002 г.

117. Положение об охране подземных вод (1984г.).

118. Постановление Правительства РТ от 15.07.2004. № 58. // Закон об охране природы. Ст.53.

119. Постановление Правительства РТ от 29.11.2000. № 34. // Водный Кодекс РТ. Ст.61,62.

120. Постановление Правительства РТ от 31.08.2004. № 344. // О прогнозе социально-экономического развития РТ на 2005 год.

121. Правила охраны поверхностных вод от 1991 г.

<sup>122.</sup> Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами Утверждены Мин.-ом мелиорации и водного хоз-ва СССР, Мин-ом рыбного хоз-ва СССР и Гл. гос.-ым врачом СССР 16 мая 1974 г.-В кн. Охрана окружающей среды. Л.:Судостроение, 1978, стр.198-222

123. Программа Правительства РТ от 1.03.2004. № 86 // Программа экономического развития РТ на период до 2015 года. П.11.

124. Прозоров И.В., Николадзе Г.И. Минаев А.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация. М.: Высшая школа, 1990

125. Пряжинская В.Г., Ярошевский Д.М. Правовое обеспечение экономического механизма рационального водопользования // Водные ресурсы №2, 1999, с.231.

126. Разыков Б. Оценка эффективности инвестиционного проекта освоения месторождения минеральных вод. // Налоговая политика и практика. М.: Издательство экономико-правовой литературы, 2007. - № 6. - С.31-33.

127. Разыков В.А., Ахророва А.Д. Моделирование энергетического хозяйства союзной республики. М., Наук, 1977 г.

128. Рахимов Р.К. Основные направления развития экономики и проблемы повышения эффективности производства в Таджикистане.-Душанбе ,Дониш,1983,204с.

129. Рекомендации по расчету мероприятий эффективности научно-технических мероприятий в области очистки природных и сточных вод. М.: ВНИИ ВОДГЕО, 1979 305с.

130. Саидаминов И.А. Безотходные технологии переработки и использования и твердых отходов.-В сб.: "Пути решения проблемы охраны окружающей среды при проектировании объектов".-Душанбе: Ирфон, 1987г.

131. СанПиН 2.1.4.559-96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

132. Сафарова О.О. Проблемы совершенствования механизма рационального водопользования в сельской местности Республики Таджикистан // Научный журнал «Наука и инновация».-Душанбе: АО РТ, 2013.-С. 125-128

133. Сафарова О.О. Совершенствование механизма регионального управления водными ресурсами. Материалы международной научно-практической конференции «Техносферная безопасность, наука и практика», Бишкек: март, 2015 г.

134. Сафарова О.О. Социально-экономические проблемы развития коммунального хозяйства РТ // VI-я международная научно-практическая конференция "Перспективы развития науки и образования " посвященной 20-летию XVI Сессии Верховного Совета РТ, 2013 г.: -Душанбе: ТТУ им. акад. М.С. Осими,

135. Сафарова О.О. Физико-химическая характеристика примесей речных вод /Труды международной научно-практической конференции Архитектура, дизайн и строительство в условиях горных регионов Центральной Азии.: -22-25 ноября 2011 г., Бишкек: КРСУ

136. Сафарова О.О., Бокиев Б.Р., Абу Сафия М.М., Калиева С.М. Исследование влияния различных параметров технологических процессов на качество очищенной воды, Известия КГТУ им. И. Раззакова, № 24. – Бишкек: Изд-во «Техник», 2011. – С. 303-307

137. Сафарова О.О., Орифова Ш.Р., Хамидова Р.К. Планирование и реализация национальной политики Республики Таджикистан в области

энергоэффективности регионе // Материалы международной научно-практической конференции факультета «Строительство и архитектура», Душанбе: ТТУ им. акад. М.С.Осими, 03-04 июня 2014 года, стр. 266-272

138. Сачко И.С. Фактор времени в советской экономике.-М. 'Мысль', 1976.

139. Сегединов А.А. Развитие городской инфраструктуры.-Вопросы экономики,1984, N10,с.56-62.

140. Сколько и кому черпать из Сырдарьи и иных азиатских рек? - Thursday, January 26 2006<http://www.analitika.org>

141. СНиП 2.04.01-85\*. Внутренний водопровод и канализация зданий. - М., 1999. -56 с.

142. Соколов В., Мирзаев Н., Нагибин Д. Проблемы совершенствования управления водными ресурсами на уровне крупных каналов (систем) (опыт внедрения ИУВР в Ферганской долине) // Водное хозяйство Казахстана. 2005. - №. 4. - С. 32-41.

143. Состояние планов интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) в арабском регионе. CEDARE, UNDP, A WC, 2005. - 71 с.

144. Список ПДК вредных веществ в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. // Мелиорация и водное хозяйство. Т.5. М.: ВО "Агропромиздат", 1988

145. Спышнов 77.А. Проектирование водопроводов в жилых и гражданских зданиях. М., 1951.

146. Спышнов П. А. Проектирование водопроводов. М., 1956.

147. Степушенкова Е.В. Водная рента как фактор совершенствования экономического механизма водопользования: автореферат дис. . канд. экон. наук : 08.00.05 Место защиты: Совет по изучению производительных сил., М., 2008

148. Стрелков А. К. Совершенствование водного хозяйства крупного промышленного центра с учетом экологических факторов (на примере Самарского региона): Автореф. дис. .докт. техн. наук. М. 199. —56 с.



149. Сулейманянц Р. А. Исследование водопотребления в Узбекистане и факторов, влияющих на его величину: Автореферат дис. . канд. техн. наук - Ташкент. 1965. С. 5-21.
150. Таджикистан. Природа и природные ресурсы. -Душанбе: Дониш, 1982. -С.566-567.
151. Тауфик М.Ю. Обоснование нормативов водопотребления в жилищном фонде стран Ближнего Востока (на примере Палестины). Автореф. .канд. техн. наук. М., Изд-во РУДН. 2000. - 16 с.
152. Тешаев А.Т. Экономическое обоснование очередности возведения комплекса водочистных сооружений в новых городах.-Рефератный сборник. Межотраслевые вопросы строительства.Отечественный опыт.Вып.10 ЦИНИС Госстроя СССР,М.,1973.
153. Тешаев А.Т.,Урунова М. Экономическая оптимизация проектных решений водоснабжения новых городов.-В сб. "Организация, управление и экономика строительства" МИСИ им.В.В.Куйбышева. НИИОУС, М., 1972.
154. Тешаев А,Т. БезруковА.А. Бобоходжиев Р.Х. Определение оптимального варианта очередности строительства очистных сооружений-Водоснабжение и санитарная техника. N11,1982.
155. Типовая методика определения эффективности капитальных вложений». В кнг. Методы и практика определения эффективности капитальных вложений и новой техники, вып.33.-М.: Наука, 1982, с. 12-50
156. Турсунов А. О проблеме переброски части стока сибирских рек в бассейн Аральского моря. // Электронный журнал "Биосфера", Институт географии МОИ РК 2003. N1.
157. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности. М.: Стройиздат, 1978 г.
158. Ушаков Е.П. Рентные отношения водопользования в России. М.: Наука, 2008. -303 с.
159. Фейтельман Н. Регулирование природопользования в условиях перестройки.-Вопросы экономики,N4,1988г.

160. Хачатуров Т.С., Лойтер М.Н. Эффективность капитальных вложений и экономическая оценка водных ресурсов // Водные ресурсы. — 1973 г. -№1.-с. 3 -20.
161. Хачатуров Т.С. Экономика природопользования. М.: Наука. 1987
162. Хачатуров Т.С. Экономика природопользования.- М.: Экономика, 1982, 255 с.
163. Хачатуров Т.С., Лойтер М.Н. Эффективность капитальных вложений и экономическая оценка водных ресурсов // Водные ресурсы. - 1973. - № 1. - С. 22-27.
164. Ховавкой.Ю. Эффективность использования очистных сооружений.-Вопросы экономики,№3,1985г.
165. Цыганков А.П., Балацкий О.Ф., Сенин В.Н. Технический прогресс-химия-окружающая среда.-М.:Химия, 1979.-295 с.
166. Чепурных Н.В. Новоселов А. Л. Дунаевский Л.В. Экономика природопользования: эффективность, ущербы, риски. М.: Наука. 1998
167. Чернявский В. О. Эффективность производства и оптимальность планирования.-М.г 1973г.
168. Чумичева М.А. Оценка социально-экономического ущерба от техногенного влияния города на окружающую среду. // Экология и промышленность России, 1997. №10
169. Шабанова М.М., Гаджиев М.К., Омаргаджиева З.М. Пути совершенствования системы управления водными ресурсами // Материалы конгресса вода: экология и технология Экватэк-2004, Москва 1-4 июня, 2004 г. 391 с.
170. Шаров С. Учет экологического фактора в рамках системы макроэкономической информации (на примере водных ресурсов). Автореферат на соискание ученой степени к.э.н., МГУ, 2004.
171. Шихирин В.В. Механизм рентной платы в государственном управлении водным фондом страны: дис. . канд. экон. наук : 08.00.05 М., 2000

172. Шопенский Л.А., Кожина А.А. Совершенствование норм водопотребления для жилых зданий// Водоснабжение и сан.техника. 1985. № 11.— С. 25-27.

173. Шубин А.М. Экономическая эффективность моделей реализации продукции предприятий водопроводно-канализационного хозяйства. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. экономических наук. М., 2004 г. — 16 с.

174. Шурухина Т.В. Экономические условия обеспечения рационального водопользования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. экономических наук. — Ростов-на-Дону, 2003 г. — 25 с.

175. Шустер А.И. Фактор времени в оценке эффективности капитальных вложений: -М., 1987г.

176. Экология, охрана природы и экологическая безопасность, учебное пособие в двух частях. / Под ред. Данилова-Данильяна В.И. М.: МНЭПУ, 1997

177. Яковлев С.В., Демидов О.В. Современные решения по очистке природных и сточных вод. // Экология и промышленность России. 1999, №12

178. Ярох А.И. Концепция управления охраной водных ресурсов // Водные ресурсы. 1990. - Т. 1.

179. Beaumont P. Water resources and their management in the Middle East. II Change and development in the Middle East. Essay in honor of W.B. Fisher. Ed. by John J. Clarke and Howard Bowen-Jones. N. Y., 1981. - С. 41.

180. Four Major Projects Will Re-draw China's Economic Division Map, <http://english.peopledaily.com.cn/200103/14/eng2001031465036.html>

181. The German Water and Sewerage Sector: How Well it Works and What this Means for Developing Countries. Briscoe, John. 1995. TWU 21, Water and Sanitation Division, The World Bank. Washington, DC.

182. UNESCO Water Portal // World Water Development Report "Water for People, Water for Life", май 2005.

183. Water as an Economic Good: The Idea and What it Means in Practice. Briscoe, J. 1996. Proceedings of the ICID World Congress. Cairo, Egypt.

184. Water Management Project. World Bank Final Report.
185. Water resources management in Chile: Lessons learned from a World Bank Study Tour. Briscoe, J. 1996. The World Bank. Washington, DC.
186. Wong B.D.C., Eheart J.W. Market simulations for irrigation water rights: a hypothetical case study.- Water resources res., 1983, 19, p. 1127-1138
187. World Bank. 1995. Azerbaijan" Baku Water Supply Rehabilitation Project. Washington, DC.
188. World Water Development Report "Water for People, Water for Life", UNESCO Water Portal, mai, 2005