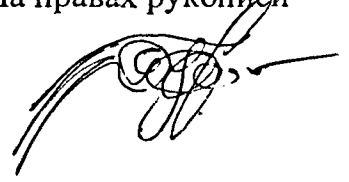


На правах рукописи



Курганович Константин Анатольевич

**УЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ НОРМИРОВАНИИ ДОПУСТИМЫХ
ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ**

Специальность 25.00.36 – Геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Екатеринбург - 2006

Работа выполнена на кафедре водного хозяйства и инженерной экологии Читинского государственного университета.

Научный руководитель	кандидат технических наук, доцент Шаликовский Андрей Валерьевич
Официальные оппоненты:	доктор технических наук, профессор Денисов Сергей Егорович кандидат технических наук Беляев Сергей Дагобертович
Ведущая организация	Уральский государственный технический университет УГТУ (УПИ)

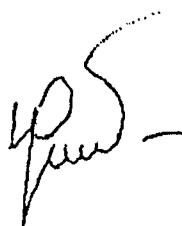
Защита диссертации состоится «25» октября 2006 года в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 216.013.01 в Федеральном государственном унитарном предприятии «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГУП РосНИИВХ) по адресу: 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУП РосНИИВХ.

Автореферат разослан «24» сентября 2006 года.

Отзыв на автореферат, заверенный гербовой печатью, просим направлять по адресу: 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23, ФГУП РосНИИВХ.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор



Рыбаков Юрий Сергеевич

1. Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. Нормирование водопользования занимает ведущее место в системе управления антропогенной нагрузкой на водные объекты. Обладая четко выраженными механизмами установления пределов воздействий, нормативы накладывают ограничения на деятельность водопользователей с целью обеспечения благоприятного состояния водных экосистем.

Одним из недостатков существующей системы нормирования является недостаточный учет технико-экономических возможностей субъектов водопользования по достижению требуемых показателей очистки сточных вод. Как показывает практика, в некоторых случаях водопользователям, может быть установлен предельно высокий уровень очистки сточных вод, которого невозможно достичь даже при использовании самых совершенных на данный момент технологий очистки (наилучших существующих технологий). Эта ситуация усложняется при рассмотрении совокупного воздействия со стороны нескольких водопользователей, расположенных в бассейне водного объекта. Для решения данной проблемы необходим анализ системы технологических решений, в соответствии с которыми каждый отдельно взятый источник сброса загрязняющих веществ сокращает их поступление в водный объект, исходя из своих собственных возможностей.

Возможность назначения технологических нормативов закреплена в Федеральном Законе «Об охране окружающей среды», но к настоящему времени не в полной мере разработаны методические основы установления технологически обоснованных нормативов сброса сточных вод в водные объекты.

Таким образом, задача разработки и реализации методических принципов установления технологически обоснованных нормативов сброса сточных вод в водные объекты является актуальной.

Целью диссертационной работы является разработка методики нормирования сброса сточных вод в водные объекты, обеспечивающей учет действующих и наилучших существующих технологий очистки сточных вод.

Для достижения указанной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Обосновать подход к нормированию, основанный на поэтапном снижении воздействий на водный объект с учетом технологических особенностей процессов очистки сточных вод у водопользователей.
2. Разработать математическую модель, описывающую предложенный подход.
3. Разработать алгоритм экспертной системы поддержки принятия решений, реализующий математическую модель.
4. Провести апробацию предложенных методов на примере речного бассейна.

Объектом исследования является водный объект, подверженный антропогенным воздействиям.

Предметом исследования являются методы нормирования вредных воздействий на водные объекты.

Научная новизна.

1. Разработан алгоритм расчета норм и экспертная система поддержки принятия решений по назначению нормативов сброса сточных вод, основанный на поэтапном снижении воздействий на водный объект, учитывающий возможности использования наилучших существующих технологий очистки сточных вод у водопользователей.

2. Разработана математическая модель и программный комплекс, основанные на анализе графа возможных технологий очистки сточных вод.

3. Показана возможность использования предлагаемого технологического подхода при нормировании воздействий на водные объекты, как на уровне предприятия, так и на бассейновом уровне.

Методы исследования. В работе использовался комплекс методов: теоретические изыскания, обобщение опыта отечественных и зарубежных исследователей, системный анализ, математическое моделирование технологических и экологических процессов. Для количественных расчетов применялись стандартные методики.

Достоверность научных положений подтверждается использованием действующей нормативно-методической базы, официальной статистической информацией территориальных органов Росводресурсов РФ и Росгидромета РФ, а так же положительными результатами апробации предлагаемой методики на различных конференциях.

На защиту выносятся

1. Принципы бассейнового нормирования сточных вод, обеспечивающие учет технологических особенностей процессов их очистки у водопользователя.

2. Математическая модель расчета норм и экспертная система поддержки принятия решений по назначению нормативов сброса сточных вод.

3. Результаты расчета нормативов предельно допустимых сбросов сточных вод в водные объекты для водопользователей участка речного бассейна, полученные с использованием разработанной модели.

Практическая значимость работы. Результаты работы предназначены для разработки нормативов предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ со сточными водами (ПДС), обеспечивающих:

– поэтапное улучшение качественных показателей расчета норм и экспертная система поддержки принятия решений по назначению нормативов сброса сточных вод состояния водных объектов;

– планомерный переход к более эффективным технологиям очистки сточных вод.

Предложенный алгоритм установления нормативных показателей может применяться для построения информационных систем поддержки принятия решений в области управления водохозяйственными системами на бассейновом уровне.

Основные положения исследований были учтены при разработке «Территориальной государственной программы использования, восстановления и охраны водных объектов Читинской области».

Результаты работы используются в учебных курсах Читинского государственного университета для студентов специальностей «Комплексное использование и охрана водных ресурсов» и «Инженерная защита окружающей среды».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на 2-й Международной конференции «Забайкалье на пути к устойчивому развитию» (Чита, 2001), 5-м Международном конгрессе «Вода: Экология и технология» (Москва, 2002), 5-й Международной конференции «Акватерра» (Санкт-Петербург, 2002), 7-м и 8-м Международном симпозиуме «Чистая вода России» (Екатеринбург, 2003, 2005), ежегодных научно-технических конференциях ЧитГТУ и ЧитГУ в 2000-2004 гг., на постоянно действующих семинарах кафедры водного хозяйства и инженерной экологии Читинского государственного университета в 2000-2006 гг.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе 5 статей, из них 1 в журнале, рекомендованном ВАК для публикаций результатов диссертационных работ, общий объем 3,5 п.л., из них авторские 2,9 п.л.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, и заключения. Общий объем работы 130 страниц, в том числе 23 рисунка, 16 таблиц. Список литературы содержит 102 наименования.

2. Основное содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, предмет и объект исследований, показана научная новизна и практическая значимость работы, дана ее общая характеристика.

В первой главе «Нормирование вредных антропогенных воздействий на водные объекты» произведен анализ существующих подходов к решению проблемы нормирования вредных воздействий на водные объекты.

К настоящему времени российскими исследователями разработано большое количество методов нормирования вредных воздействий на водные объекты. Данной проблемой в разные годы занимались отечественные ученые – С.Д. Беляев, К.Г. Гофман, А.Е. Косолапов, А.П. Носаль, Е.А. Поздина, Н.Б. Прохорова, В.Г. Пряжинская, А.Д. Рикун, Е.В. Рюмина, О.В. Тютков, А.А. Цхай, А.М. Черняев, И.М. Ширяк, Д.М. Ярошевский и другие.

Анализ нормативно-правовых основ нормирования воздействий на водные объекты показал, что официально принятые на сегодняшний день законодательные акты, регулирующие данную сферу правоотношений, имеют ряд недостатков, основными из которых являются следующие.

1. *Отсутствие учета технико-экономических возможностей субъектов водопользования по достижению требуемых показателей очистки сточных вод.* Численные расчеты показателей ПДС, основанные на недопущении превышения ПДК в нижележащих створах не имеют под собой реальной технологической основы. При этом требования к качеству сточных вод в ряде случаев оказываются неоправданно завышенными, что в совокупности со слабым контролем и мягкими штрафными санкциями приводит к их несоблюдению.

2. *Игнорирование бассейнового принципа при установлении нормативов сброса сточных вод для водопользователей бассейна реки.* Все расчеты производятся для отдельно взятого водопользователя, при этом источник сброса представляется как изолированный объект, от которого полностью зависит изменение обстановки в бассейне реки, что не соответствует действительности.

3. *Недостаточная проработка механизмов установления временных нормативов очистки сточных вод для водопользователей.* Принципы установления временно согласованных сбросов (ВСС) недостаточно конкретизированы, также как порядок и процедура назначения мероприятий по их достижению. В совокупности со слабым контролем и мягкими штрафными санкциями ВСС превращается из временного в долгосрочный норматив, не способствующий улучшению состояния водных объектов.

В зарубежной практике широко используется учет технологических особенностей очистки сточных вод при нормировании водопользования. Все научные и проектные разработки сводятся в единые каталоги технологий, которые затем применяются водопользователями для совершенствования собственных очистных сооружений. Такой подход позволяет устанавливать лимиты сброса, обеспечивающие соблюдение качественных характеристик природных вод на основе внедрения современных наукоемких средств достижения требуемых показателей.

Таким образом, анализ отечественного и зарубежного опыта в области нормирования вредных воздействий на водные объекты свидетельствует о необходимости совершенствования методических подходов к нормированию сброса сточных вод для водопользователей с учетом следующих принципов:

- использование технологического подхода к нормированию, учитывающего возможности конкретных водопользователей по очистке сточных вод до требуемых показателей;
- применение комплексного бассейнового подхода к нормированию и рассмотрение не отдельных точечных источников загрязнений, а назначение норм одновременно для всех водопользователей бассейна реки;
- определение временных нормативов качества сточных вод на основании поэтапного внедрения более прогрессивных технологий очистки.

Во второй главе «**Использование технологического подхода при нормировании воздействий на водный объект**» предложен технологический подход к нормированию вредных воздействий на водный объект и математическая модель, его реализующая. Предлагаемый

технологический подход подразумевает анализ возможных вариантов развития их очистных сооружений и поиск некоторого наилучшего варианта, удовлетворяющего определенным критериям.

Для каждого водопользователя в зависимости от состава и объема стоков может быть реализована та или иная *технологическая схема очистки* $k = \overline{1, K}$ – совокупность последовательно расположенных сооружений, предназначенных для удаления загрязняющих веществ из сточных вод. Поступая на очистные сооружения j -го водопользователя, сточные воды имеют многокомпонентный состав, который характеризуется вектором масс загрязняющих веществ – $\{M_{1j}^{cm}, M_{2j}^{cm} \dots M_{ij}^{cm}\}$.

В результате очистки на отдельных технологических блоках происходит одновременное снижение содержания сразу целого комплекса веществ. Сокращение массы загрязняющих веществ в результате очистки характеризуется показателем *степени сокращения сброса загрязняющего вещества (ССС)*, под которым понимается отношение массы загрязняющих веществ, сброшенных в водный объект после очистки (M_{ij}^{cb}) к массе веществ, поступающих со сточными водами на очистные сооружения (M_{ij}^{cm}):

$$\mu_{ij} = 1 - \frac{M_{ij}^{cb}}{M_{ij}^{cm}}. \quad (1)$$

Пусть в начальный момент времени на j -ом предприятии для очистки сточных вод применялась технологическая схема $k_j^{сущ}$, которая обеспечивала очистку от i -го загрязняющего вещества со степенью сокращения сброса $\mu_{ij}^{сущ}$ (*существующая технологическая схема*). В результате анализа технологических схем очистки сточных вод установлено, что внедрение схемы $k_j^{персп}$ (*перспективной технологической схемы*) для j -го предприятия будет соответствовать наилучшей существующей технологии очистки сточных вод. Переход от существующей схемы $k_j^{сущ} = 1$ к перспективной схеме $k_j^{персп} = K$ может быть осуществлен поэтапно через *промежуточные технологические схемы* за счет внедрения дополнительных блоков очистных сооружений или совершенствования существующих.

Большое разнообразие вариантов перехода от существующих технологических схем и показателей очистки сточных вод к перспективным определяет необходимость выбора единственного плана такого перехода, удовлетворяющего условиям нормирования. В качестве условий выбора могут быть приняты следующие положения:

– порядок внедрения технологий очистки сточных вод должен состоять из минимального количества этапов и иметь перспективу к совершенствованию;

– поэтапное достижение перспективных показателей очистки должно обеспечить удаление в первую очередь приоритетных загрязняющих веществ, оказывающих наибольшее воздействие на экосистему водного объекта;

– при выборе технологий очистки особое внимание должно уделяться тем из них, которые способны обеспечить комплексное удаление наибольшего количества загрязняющих веществ.

Выбор наилучшего варианта поэтапного внедрения технологий очистки сточных вод предлагается производить при помощи *графа технологий* – иерархического представления всех возможных способов достижения необходимых показателей качества состояния водного объекта за счет внедрения технологий очистки на предприятиях. При этом вершины графа ($k = \overline{1, K}$) соответствуют технологиям очистки, а дуги ($k; k + 1$) указывают направления перехода между технологиями (рисунок 1).

Предлагаемый технологический подход к нормированию сбросов сточных вод в водные объекты может быть реализован на разных иерархических уровнях – как на уровне отдельного предприятия, так и на уровне водохозяйственного участка или бассейна реки.

Алгоритм реализации технологического подхода на уровне предприятия состоит из следующих этапов.

Этап 1. Выбор существующей технологической схемы. На данном этапе большое значение играет использование банка данных технологий очистки сточных вод, в котором систематизирована информация о существующих водоохранных технологиях. На основе получаемых данных производится поиск соответствия между существующей технологической схемой обработки сточных вод, принятой на конкретном предприятии и схемами из банка данных. Определение существующей технологической схемы j -го источника загрязнения ($k_j^{сущ}$) является отправной точкой для дальнейших расчетов.

Этап 2. Выбор перспективных и промежуточных технологических схем. После определения существующей технологической схемы очистки сточных вод производится поиск схем, которые являются перспективными. Перспективной для j -го водопользователя ($k_j^{персп}$) считается технологическая схема, внедрение которой будет означать переход к наилучшим существующим технологиям очистки сточных вод. Переход от существующего способа очистки сточных вод к перспективному производится за счет поэтапной реализации промежуточных схем. Определение эколого-экономических параметров технологических схем и возможностей перехода между ними производится также с использованием банка данных по технологиям очистки.

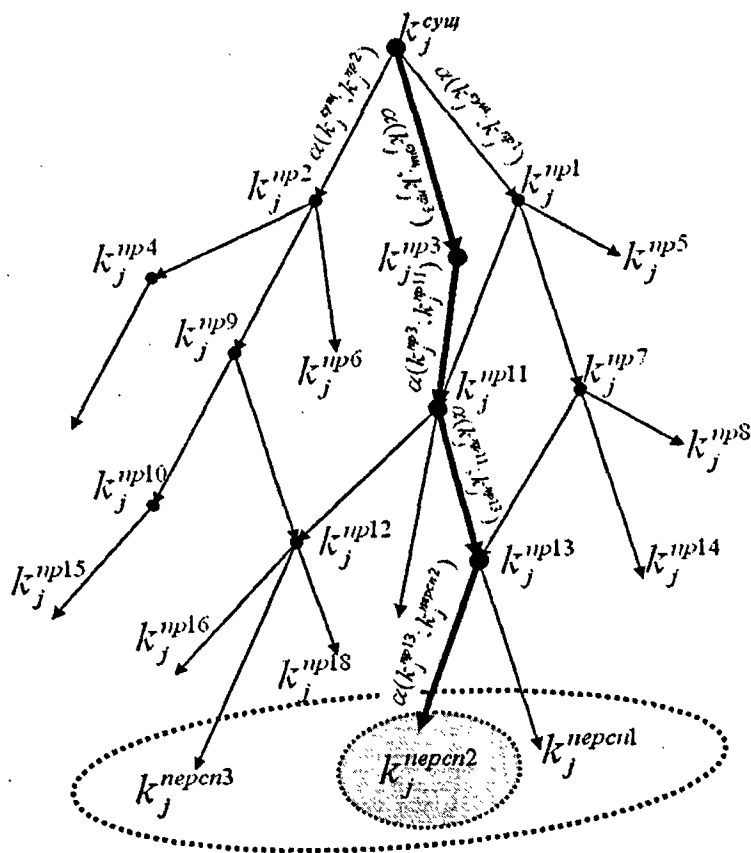


Рисунок 1 – Граф перехода от существующей технологической схемы ($k_j^{сущ}$), используемой j -ым водопользователем, к перспективным технологическим схемам ($k_j^{персп}$)

Этап 3. Построение графа технологий. Переход между технологическими схемами очистки сточных вод на рассматриваемом предприятии представляется в виде ориентированного графа, который содержит все возможные варианты достижения перспективного способа обезвреживания стоков.

Этап 4. Ранжирование веществ по степени приоритетности их устранения. На данном этапе расчета составляется список ингредиентов в соответствии с очередностью уменьшения их концентрации в воде. Каждому i -му нормируемому загрязняющему веществу присваивается коэффициент приоритетности удаления (γ_i). Чем больше γ_i , тем выше значимость удаления этого вещества из сточных вод. Ранжирование по приоритетности устранения может производиться исходя из класса опасности вещества, либо превышения его содержания в речных водах относительно нормативов качества вод.

Этап 5. Построение плана внедрения технологических схем для каждого предприятия. На данном этапе происходит анализ графа и выбор из

всего многообразия планов внедрения технологий одного, наилучшим образом реализующего необходимые цели нормирования. Анализ графа технологий производится следующим образом. Каждая дуга, связывающая разные схемы, имеет свой вес $\alpha(k; k+1)$, характеризующий приоритетность данного направления перехода. Чем больше значение веса $\alpha(k; k+1)$, тем более желателен переход от технологии k к технологии $k+1$. Величина $\alpha(k; k+1)$ зависит от степени сокращения сброса загрязняющих веществ на вершинах дуги (μ_{ik}, μ_{ik+1}) и от приоритетности загрязняющих веществ (γ_i), устраняемых с помощью технологий k и $k+1$:

$$\alpha(k, k+1) = \sum_{i=1}^I (\mu_{ik+1} - \mu_{ik}) \gamma_i. \quad (2)$$

Выбор оптимального варианта внедрения технологий очистки производится по пути нахождения локального максимума величины $\alpha(k; k+1)$ в соответствии с формулой (2). Графическое представление поиска оптимального порядка перехода от существующей технологической схемы $k_j^{сущ}$ к одной из перспективных схем $k_j^{персп}$ показано на рисунке 1.

Этап 6. Установление сроков поэтапного достижения нормативов. После определения плана поэтапного внедрения технологий очистки сточных вод для каждой промежуточной технологической схемы устанавливается временной период, обозначающий срок ее достижения (рисунок 2).

Этап 7. Назначение численных показателей ПДС (ВСС) для каждого водопользователя по каждому веществу. На данном этапе каждому водопользователю по всем нормируемым веществам устанавливаются численные показатели ПДС (ВСС). Численные нормативы определяются исходя из принятой технологии очистки сточных вод:

$$M_i^{сб} = M_i^{см} (1 - \mu_{ik}) \quad (3)$$

Реализация технологического подхода осуществляется с использованием эвристического аппарата лица, принимающего решение (ЛПР) посредством построения экспертных систем поддержки принятия решений. ЛПР влияет на изменение следующих параметров:

- производит ранжирование веществ по степени приоритетности их устранения (производится присвоение коэффициентов приоритетности удаления для каждого ингредиента);
- устанавливает сроки поэтапного достижения нормативов.

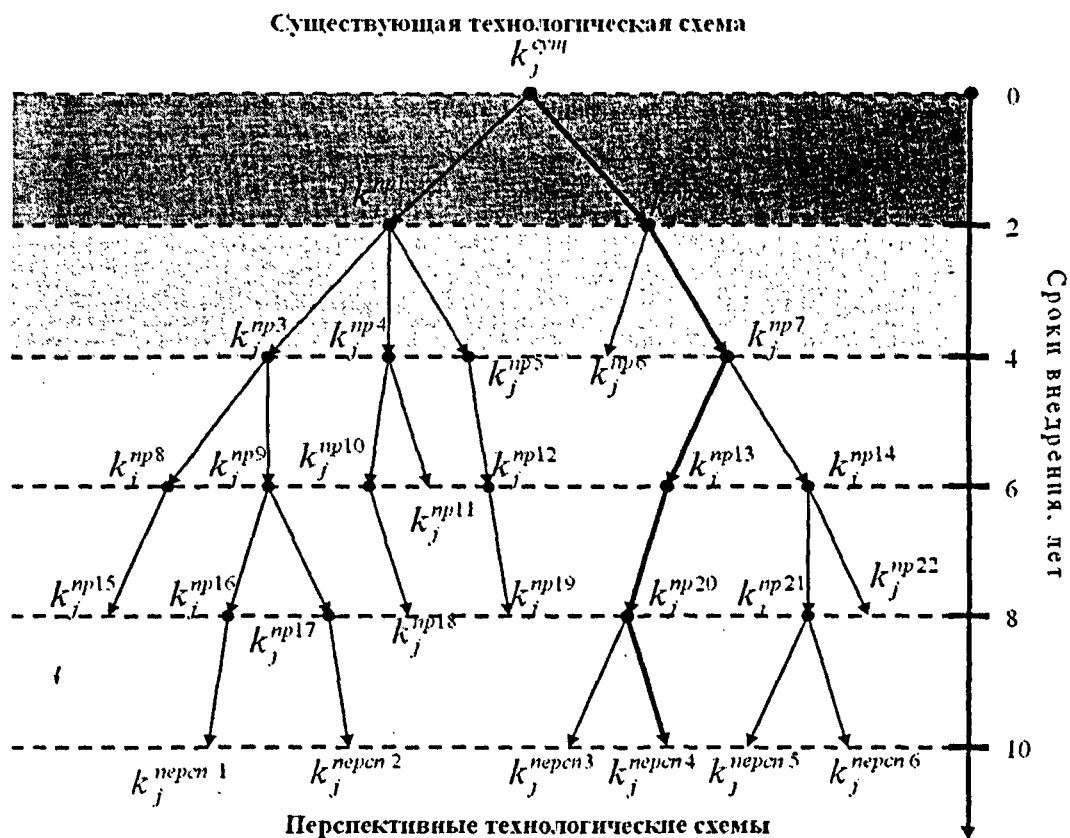


Рисунок 2 – Установление сроков достижения нормативов сброса сточных вод

В третьей главе «Нормирование вредных антропогенных воздействий на водные объекты на бассейновом уровне» представлены методические принципы реализации технологического подхода к нормированию вредных воздействий на бассейновом уровне. Речной бассейн является естественно ограниченной структурной единицей, влияющей на формирование гидрологических, гидрохимических и гидробиологических характеристик водного объекта. Качество вод природных водных объектов в значительной степени зависит от совокупного количества загрязнений, поступающих как за счет сосредоточенного сброса, образующегося в результате деятельности человека, так и посредством диффузного стока с водосборных территорий. Поэтому решение задачи нормирования антропогенных воздействий на водный объект должно производиться путем реализации комплексного бассейнового подхода и определения допустимых показателей экологического состояния водного объекта.

В соответствии с этими предпосылками можно выделить два уровня экологического состояния водного объекта:

– существующее экологическое состояние, которое характеризуется имеющимися на данный момент показателями качества вод;

– перспективное экологическое состояние – отражает желаемый уровень качества речных вод.

Таким образом, целью нормирования на бассейновом уровне является переход от существующего экологического состояния водного объекта к заданному на перспективу. Достижение перспективного состояния водного объекта может производиться за счет усовершенствования технологий очистки сточных вод на предприятиях, осуществляющих сброс сточных вод.

В основе предлагаемого подхода нормирования воздействий на водный объект на бассейновом уровне лежит математическая модель прогноза экологического состояния водного объекта в зависимости от применения технологий очистки сточных вод на предприятиях, осуществляющих сброс в реку.

При построении математической модели каждый водоток, расположенный в рассматриваемом бассейне, разбивается на участки, ограниченные створами, которые в зависимости от характера расчетов подразделяются на три категории:

- контрольные створы, в которых производится оценка качества вод;
- фоновые створы, в которых водные объекты могут считаться не подверженными антропогенной нагрузке;
- створы расположения сбросов сточных вод от точечных источников загрязнения ($j = \overline{1, J}$) и створы впадения притоков.

Для водотоков определяются гидрологические показатели, параметры морфометрии, фоновые показатели качества вод, места расположения контрольных и промежуточных створов. Для точечных источников загрязнения определяется местоположение, технические характеристики сооружений по очистке сточных вод, перечень нормируемых загрязняющих веществ.

Уравнения связи математической модели характеризуют процессы разбавления и трансформации загрязняющих веществ в водном объекте, а также закономерности диффузного загрязнения. Уравнение, описывающее распространение загрязняющих веществ в потоке в двухмерной стационарной постановке выглядит следующим образом:

$$v_{cp} \frac{\partial C_i}{\partial x} = D \frac{\partial^2 C_i}{\partial y^2} - f_i^{co} + f_i^{диф}, \quad (4)$$

где C_i – концентрация i -го загрязняющего вещества в речной воде,
 x, y – координатные оси, ось x направлена по течению потока, ось y – по ширине потока,

v_{cp} – средняя скорость течения реки,

D – коэффициент турбулентной диффузии,

f_i^{co} – член, характеризующий процессы самоочищения и трансформации i -го загрязняющего вещества в водотоке,

$f_i^{\text{диф}}$ – нагрузка со стороны диффузных источников загрязнения.

Целью нормирования на бассейновом уровне является достижение в контрольных створах определенных заданных значений показателей качества.

Алгоритм реализации технологического подхода на бассейновом уровне состоит из следующих этапов.

Этап 1. Определение контрольных створов и целевых показателей состояния водного объекта. Контрольные створы назначаются для проверки условий нормирования – в них рассчитываются значения критериев качества вод. Обычно контрольные створы совмещены с пунктами регулярных гидрохимических наблюдений сети мониторинга Росгидромета РФ, что позволяет сопоставлять натурные данные и результаты моделирования. Целевые показатели выбираются исходя из перспективного уровня экологического состояния водного объекта.

Этап 2. Выбор существующих, промежуточных и перспективных технологических схем для каждого предприятия.

Этап 3. Построение технологического графа для каждого предприятия. Производятся аналогично реализации технологического подхода на уровне предприятия

Этап 4. Прогноз качественных показателей в контрольных створах в результате внедрения технологических схем очистки сточных вод на предприятиях. На данном этапе обеспечивается получение прогнозных значений критериев качества в контрольных створах в результате перехода по технологическому графу между схемами очистки сточных вод. Эти значения получаются путем реализации модели переноса загрязняющих веществ в водном потоке для всех водопользователей бассейна реки или отдельных водохозяйственных участков. В качестве исходных данных используются материалы по природным условиям водного объекта и по источникам сброса загрязняющих веществ.

Этап 5. Определение планов внедрения технологий очистки на предприятиях. На данном этапе ЛПР сравнивает значения показателей качества в контрольных створах, полученные при реализации разных вариантов технологических схем для всех водопользователей. На основе сравнения он делает вывод о целесообразности использования той или иной технологии очистки и ее влиянии на экологическое состояние водотока.

Этап 6. Назначение сроков поэтапного достижения нормативных показателей очистки. После выбора оптимальных планов внедрения технологий очистки на предприятиях, назначаются ориентировочные сроки их достижения.

Этап 7. Назначение численных показателей ПДС (ВСС) для каждого предприятия по каждому веществу. По результатам предыдущих этапов каждому водопользователю по всем нормируемым веществам устанавливаются численные показатели ПДС и ВСС, которые соответствуют срокам внедрения выбранных технологий.

В четвертой главе «Апробирование предлагаемой методики нормирования вредных воздействий на водные объекты» представлен пример использования предлагаемого подхода при установлении нормативов сброса сточных вод для предприятий бассейна р. Ингода (Читинская область). Для осуществления расчетов была разработана программа, выполненная в среде Borland Delphi 6 с подгружаемыми модулями ГИС-сервера MapX.

Программа состоит из следующих блоков:

- блок построения модели бассейна реки;
- блок анализа технологических схем;
- блок экспертных оценок.

Основной частью блока построения модели бассейна реки является модуль прогноза качества воды, который позволяет произвести расчет изменения качественных характеристик речных вод при взаимодействии их со сточными водами. Расчетные алгоритмы данного модуля основаны на методе численного решения уравнений турбулентной диффузии, разработанном А.В. Караушевым. При расчете разбавления производится решение пространственной задачи с учетом поперечной циркуляции потока.

Блок анализа технологических схем представляет собой банк данных технологий обработки сточных вод с возможностью проведения анализа графов перехода между технологическими схемами. На выходе данного блока строится график этапов достижения уровней очистки сточных вод каждым предприятием бассейна.

Блок экспертных оценок представляет собой диалоговую среду между программой и лицом, принимающим решения (ЛПР). Данный блок обеспечивает ввод экспертных данных по ранжированию загрязняющих веществ, исходя из приоритетности их устранения, определение сроков достижения установленных показателей очистки сточных вод.

Для апробирования предложенного подхода к нормированию сбросов сточных вод был выбран участок реки Ингода (Читинская область) от створа выше ст. Домна (276 км от устья) до створа УГМС ниже ст. Атамановка (214 км от устья). Этот участок испытывает наибольшее антропогенное воздействие в бассейне р. Ингода. Протяженность выбранного участка по руслу реки составляет 62 км (рисунок 3).

В качестве показателя, характеризующего состояние водного объекта, был принят индекс загрязненности вод (ИЗВ). Данный показатель, в частности, используется региональными службами Росгидромета РФ для оценки качества вод в пунктах сети мониторинга поверхностных водных объектов. ИЗВ основывается на сравнении концентраций группы компонентов загрязнения, присутствующих в речной воде, с их ПДК.

В качестве предельного срока достижения очередного технологического норматива принято 2 года. Прогнозируемые величины суммарных годовых сбросов загрязняющих веществ в р. Ингода, которые могут быть достигнуты водопользователями на каждом из этапов, приведены в таблице 1.

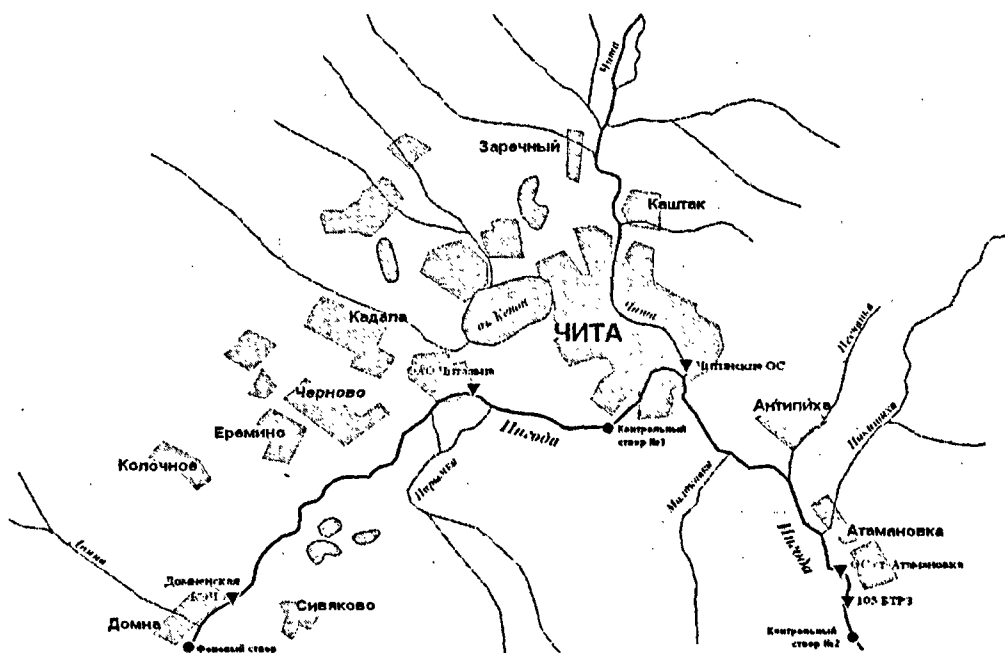


Рисунок 3 – Схема участка реки Ингода от ст. Домна до ст. Атамановка

Таблица 1 – Планируемый суммарный годовой сброс загрязняющих веществ со сточными водами при поэтапном внедрении технологий очистки сточных вод

Загрязняющее вещество	Суммарный годовой сброс, т					
	2006 г.	2008 г.	2010 г.	2012 г.	2014 г.	2016 г.
БПК	131,35	53,60	44,32	31,95	25,89	22,11
Взвешенные вещества	151,4	137,11	78,35	53,60	45,36	41,08
Фосфор общий	15,18	13,2	8,69	2,09	1,68	1,62
Азот аммонийный	82,04	52,57	29,89	21,64	19,58	17,26
Азот нитратный	8,65	6,42	3,35	3,10	2,73	2,65
Азот нитритный	4,66	4,64	3,58	2,21	1,77	1,71
СПАВ	3,54	3,09	2,98	2,68	2,16	1,76
Нефтепродукты	6,47	5,36	4,63	1,64	1,54	1,40
Железо	3,21	2,47	1,95	1,75	1,69	1,62
Хром	0,04	0,006	0,002	0,001	0,001	0,001
Медь	0,04	0,02	0,019	0,016	0,016	0,016

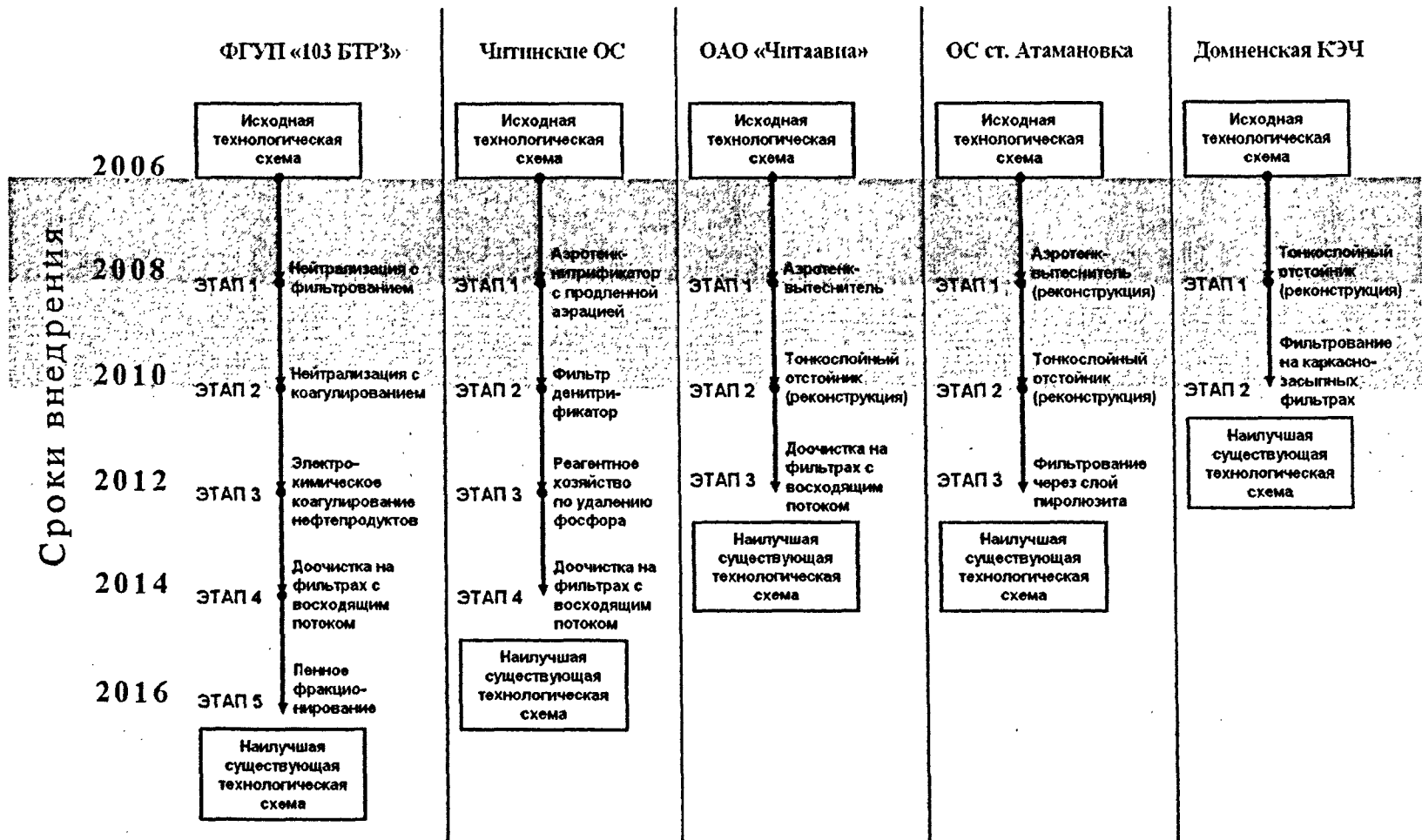


Рисунок 4 – Этапы и сроки внедрения технологических схем на предприятиях участка р. Ингода

При этом планируется улучшение качественных характеристик вод реки в контрольных створах и постепенный переход из IV и V классов по ИЗВ (соответственно загрязненные и грязные воды) в III (умеренно загрязненные воды), что соответствует показателям качества воды в фоновом створе.

Для определения эколого-экономических показателей использования предлагаемой методики была проведена оценка величины предотвращенного ущерба от загрязнения водной среды. Результаты представлены на рисунке 5.

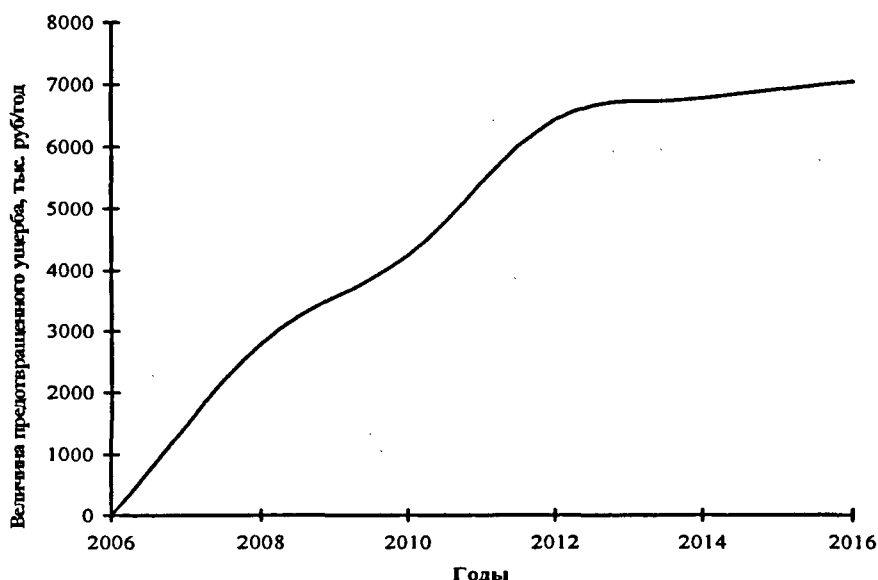


Рисунок 5 – Величина предотвращенного ущерба от загрязнения водной среды в результате использования предлагаемой методики

В **Заключении** сформулированы основные научные и практические результаты исследований, которые, в целом, сводятся к следующему:

1. Предложен технологический подход к нормированию, основанный на поэтапном снижении воздействий на водный объект с учетом технологических особенностей процессов очистки сточных вод, определены условия его реализации.

2. Разработан алгоритм реализации технологического подхода, заключающийся в анализе возможных вариантов развития очистных сооружений и поиске некоторого наилучшего варианта, удовлетворяющего определенным критериям.

3. Разработан программный комплекс, реализующий предложенный подход при назначении технологически обоснованных нормативов, как для отдельных предприятий, так и на бассейновом уровне

4. Проведена апробация предложенных методов нормирования на примере реки Ингода (участок от ст.Домна до ст.Атамановка), установлены нормативы сброса сточных вод для предприятий, расположенных в пределах заданной части бассейна.

5. Дана эколого-экономическая оценка величины предотвращенного ущерба от загрязнения водной среды в результате использования предлагаемого подхода

6. Направлениями дальнейших исследований является учет диффузных источников загрязнения и установление по отношению к ним технологических нормативов, позволяющих снизить воздействие на водные объекты

3. Основные положения и выводы диссертации изложены в следующих публикациях :

1. Шаликовский, А.В. Оптимизация распределения ПДС между водопользователями речного бассейна. / А.В. Шаликовский, К.А. Курганович //2-я межд. конф. «Забайкалье на пути к устойчивому развитию» (тез. докл.), ч.1. Чита: ЧитГТУ, 2001. – С. 96-98 (авторских 0,1 п.л.)

2. Курганович, К.А. Методологические основы построения математических моделей распределения лимитов сброса между водопользователями. / К.А. Курганович, А.В. Шаликовский // Пути решения водных проблем Прибайкалья и Забайкалья. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2002. – С. 140-144 (авторских 0,15 п.л.)

3. Курганович, К.А. Методология распределения лимитов сброса на основании нормативов ПДВВ. / К.А. Курганович, А.В. Шаликовский // Материалы V Международного конгресса "Вода: Экология и технология" ЭКВАТЭК - 2002. Москва, 2002. – С. 421 - 422 (авторских 0,06 п.л.)

4. Курганович, К.А. Моделирование распределения лимитов сброса сточных вод. / К.А. Курганович // Экология и проблемы защиты окружающей среды: Тез. докл. IX Всероссийской студенческой конференции. Красноярск, 2002. – С. 164.

5. Курганович, К.А. Методологические основы установления нормативов ПДВВ на водные объекты / К.А. Курганович, А.В. Шаликовский // 5 Международная конференция «Акватерра». СПб., 2002. – С. 93-94 (авторских 0,06 п.л.)

6. Курганович, К.А. Методика распределения нормативов ПДС между водопользователями речного бассейна / К.А. Курганович, А.В. Шаликовский // 7 Международный симпозиум «Чистая вода России-2003». Екатеринбург, 2003. – С. 52-53 (авторских 0,06 п.л.)

7. Курганович, К.А. Методические основы распределения нормативов антропогенной нагрузки на водные объекты между управляемыми источниками загрязнения / К.А. Курганович, А.В. Шаликовский // Водные ресурсы и водопользование. Екатеринбург – Чита: Издательство РосНИИВХ, 2003.– С. 135 – 140 (авторских 0,2 п.л.)

8. Курганович, К.А. Зарубежный опыт нормирования вредных антропогенных воздействий на поверхностные водные объекты и его значение для России / К.А. Курганович // Водные ресурсы и водопользование. Екатеринбург – Чита: Издательство РосНИИВХ, 2003. – С. 141- 147

9. Курганович, К.А. Принципы установления нормативов предельно допустимой антропогенной нагрузки и ее распределения / К.А. Курганович, А.В. Шаликовский // 8 Международный симпозиум «Чистая вода России-2005». Екатеринбург, 2005. – С. 54-55 (авторских 0,06 п.л.)

10. Курганович, К.А. Принципы распределения предельно допустимой нагрузки на водные объекты и классификация их математических моделей / К.А. Курганович // Водные ресурсы и водопользование. Екатеринбург – Чита: Издательство РосНИИВХ, 2005. – С. 171- 184.

11. Курганович, К.А. Бассейновый подход к нормированию допустимой антропогенной нагрузки на водные объекты / К.А. Курганович // Материалы научной конференции «Фундаментальные проблемы изучения и использования воды и водных ресурсов». Иркутск, 2005. – С. 197 – 199.

12. Курганович, К.А. Учет технологических особенностей водопользователей при нормировании допустимых воздействий на водные объекты / К.А. Курганович // Водное хозяйство России. – 2006. – №4. – С.18 – 26.

Лицензия ЛР № 020525 от 02.06.97 г.

Сдано в производство 20.09.06 г.

Уч.-изд. л. 1,2

Тираж 100 экз.

Усл. печ. л. 1,0

Заказ № 137

Читинский государственный университет
672039, Чита, ул. Александрово-Заводская, 30

РИК ЧитГУ

