

На правах рукописи

Замараева Виктория Сергеевна

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ДОПУСТИМЫХ ПАРАМЕТРОВ
СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК

Специальность 25. 00. 36 – Геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Санкт-Петербург

2004

Работа выполнена на кафедре «Экологические основы природопользования»
ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический
университет»

Научный руководитель: кандидат технических наук, профессор
Шишкин Александр Ильич

Официальные оппоненты: - доктор технических наук,
старший научный сотрудник
Масликов Владимир Иванович

- кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник
Холодкевич Сергей Викторович

Ведущая организация:

ООО «Институт комплексного использования и охраны водных ресурсов»

Защита состоится «22» июня 2004 г. в 12 часов на заседании
диссертационного совета Д 212.229.17 при ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный политехнический университет» по адресу: 195251,
Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29, гидротехнический корпус II
(ПГК), ауд. 411.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ГОУ
ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический
университет».

Автореферат разослан «20» мая 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Орлов В.Т.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

В результате интенсивной хозяйственной деятельности вопросы охраны водных ресурсов становятся все более актуальными. Согласно Экологической доктрине Российской Федерации (от 31 августа 2002 г. N1225-р) и государственной программе «Вода России XXI век», в соответствии с которыми выполнялась настоящая работа, к основным направлениям экологической политики в России относятся: сохранение и восстановление природной среды; устойчивое природопользование; снижение загрязнения и ресурсосбережение. Особо актуальна проблема загрязнения малых рек, обладающих низкой ассимилирующей способностью. Малые реки обеспечивают условия формирования стока и качества воды средних и больших рек, на которые ложится основная техногенная нагрузка. Поэтому ассимилирующая способность малых рек в значительной степени определяет ассимиляционную емкость всего речного бассейна.

В настоящее время при разработке нормативов предельно допустимых вредных воздействий (ПДВВ) возникают сложности, связанные с несовершенством нормативной и методической базы: практически все малые реки приравнены к рыбохозяйственным с применением самых жестких ПДК, что привело к установлению экономически и технологически недостижимых требований. Это предопределило необходимость разработки нового подхода к обоснованию системы целевых показателей качества водного объекта и определению допустимых параметров воздействия с учетом индивидуальных особенностей водотоков и технологических возможностей водопользователей.

Цель и задачи работы

Целью работы являлась методика обоснования допустимых параметров водоотведения с учетом экологических особенностей малых рек и технологических возможностей предприятий. В работе были поставлены и решены следующие задачи:

1. Дан анализ мирового опыта в области нормирования техногенной нагрузки и определение путей совершенствования российской системы нормирования допустимой нагрузки на водные объекты.

2. Создана структура информационно-аналитической системы водохозяйственного комплекса, обеспечивающей реализацию предлагаемой методики нормирования допустимой нагрузки на малые реки с учетом перспектив внедрения наилучших существующих технологий.

3. Определены критерии выбора репрезентативных показателей загрязнения и определения основных источников загрязнения в речном бассейне.

4. Разработана классификация параметров водных объектов, позволяющая выполнять задачу нормирования техногенной нагрузки в условиях недостаточной информационной обеспеченности.

5. Разработаны методика и алгоритмы обоснования допустимых параметров сброса сточных вод от основных водопользователей речного бассейна.

Объект исследования - бассейны малых рек, подверженных техногенной нагрузке.

Научная новизна результатов исследования

В работе содержатся следующие положения, выполненные впервые:

- разработана методика обоснования допустимых параметров сброса сточных вод в бассейны малых рек с учетом индивидуальных особенностей водных объектов и технологических характеристик источников загрязнения;
- предложена и обоснована структура информационно-аналитической системы водохозяйственного комплекса;
- созданы алгоритмы обоснования перечня и значений показателей качества природных вод при различной степени обеспеченности исходными данными на основе классификации характеристик водотока по их назначению;
- определены критерии выбора показателей техногенного загрязнения природных вод, репрезентативных для всего речного бассейна;
- обоснованы критерии выбора основных источников загрязнения водных объектов и предложены характеристики, определяющие целесообразность внедрения более совершенных технологий на предприятиях.

Практическая значимость результатов работы

Разработанная для бассейнов малых рек методика обеспечивает поддержку принятия решений при распределении квот нагрузки от источников сброса сточных вод. Она может найти широкое применение при разработке схем комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейнов малых рек в проектных организациях, а также в бассейновых водных управлениях, управлениях по охране окружающей среды, комитетах по природопользованию и обеспечению экологической безопасности. В диссертации представлены акты внедрения основных положений методики.

Реализация научных результатов работы

Основные положения методики были использованы при разработке нормативов допустимых сбросов сточных вод ПУ № 48 им П.Я. Радченко, г.Ломоносов; ОАО «Сясьский ЦБК»; при обосновании норм предельно допустимых вредных воздействий для водопользователей бассейна реки Луга в рамках НИР для НЛБВУ; а также включены в учебный процесс в рамках курсов «Теоретические основы защиты окружающей среды», «Природоохранные технологии и оборудование».

Публикации и апробация результатов работы.

По теме диссертации опубликовано 11 печатных работ. Основные положения методики были доложены: на VI НПК аспирантов, молодых ученых РАН и высшей школы «Социально-экономическое развитие и экологическая безопасность регионов России»; на X НПК «Проблемы сбросов, выбросов загрязняющих веществ, размещение отходов»; на XII МНПМК «Организация системы управления охраной окружающей среды» и других российских и международных семинарах и конференциях.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Методика и алгоритмы обоснования допустимых параметров сброса сточных вод для бассейнов малых рек.

2. Структура информационно-аналитической системы, обеспечивающей реализацию разработанной методики.
3. Классификация параметров водных объектов по назначению применительно к задаче нормирования техногенной нагрузки на речной бассейн.
4. Критерии выбора основных источников загрязнения; критерии выбора показателей сточных вод, приоритетных для всего речного бассейна.
5. Результаты расчета и обоснования допустимых концентраций в сточных водах на примере малых рек бассейна р. Луга.

Достоверность результатов обусловлена корректным использованием методов имитационного моделирования и статистики. При сравнении расчетных значений концентраций природных вод в р. Луга с данными натурных исследований, проводимых Северо-западным управлением Росгидромета в створах: «г. Луга» и «г. Кингисепп», - получено расхождение примерно 20-30%.

Личный вклад автора заключается в разработке методики и алгоритмов обоснования допустимых параметров сброса сточных вод для бассейнов малых рек; в участии в научно-исследовательских работах по теме «Разработать теоретические основы оценки экологической безопасности предприятий лесопромышленного комплекса»; в выполнении расчетов, связанных с прогнозом качества воды и определением допустимых концентраций в сточных водах. Автор являлся ответственным исполнителем работы по обоснованию норм предельно допустимых вредных воздействий для водопользователей бассейна реки Луга.

Структура и объем работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы, содержащего 208 наименований, 10 приложений. Работа содержит 120 страниц машинописного текста, не считая приложений, 19 таблиц, 27 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы ее цели и задачи, определены основные положения, выносимые на защиту, показана научная новизна и практическая значимость.

Первая глава посвящена описанию современного состояния нормирования водопользования и путей его совершенствования на основе использования информационных технологий при нормировании нагрузки на водный объект.

Вопросы, касающиеся нормирования водопользования в России и оценки состояния экосистем подняты рядом авторов: Александровым Т.Д., Алексеевым Н.И., Гюнтером Л.И., Жмуром Н.С., Игнатович И.И., Израэлем Ю.А., Качаряном А.Г., Кондратьевым К.Я., Курзой С.А., Лапшевым Н.Н., Лебедевой Н.Я., Минаевым Е.В., Неверовой Е.В., Холодкевичем С.В., Цветковой Л.И., Цыбань А. В., Шишкиным А.И., Яншиным А.Л. Отмечены недостатки существующей системы нормирования: не учитываются в должной степени индивидуальные особенности формирования качества воды в водных объектах; не принимаются во внимание технологические характеристики водопользователей; не применяется бассейновый принцип; отсутствует механизм распределения квот нагрузки по интегральным и специфическим показателям загрязнения.

Совершенствование системы нормирования техногенной нагрузки на водный объект требует детальных знаний об экосистеме и о воздействиях на нее, а также связано с необходимостью сбора и обработки большого количества информации.

Последствия загрязнения промышленными, хозяйственно-бытовыми, поверхностно-ливневыми, сельскохозяйственными сточными водами как одного из основных факторов техногенной нагрузки описаны в работах отечественных авторов: Андреева И.С., Арефьева Н.В., Аширяева К.Ш., Брагинского Л.П., Воробьева О.Г., Итиловой М.Ц., Кашубы А.И., Кириллова В.М., Кондратьева С.Я., Осипова Г.К., Хлебникова Н.И., Хрисанова Н.И., Штыкова В.И., в информационных обзорах по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства.

Анализ работ Вавилина В.А., Венецианова Е.В. Воробьева В.А., Гиргидова А.Д., Гнаука А., Дружинина Н.И., Косова В.И., Лапшева Н.Н., Лаукса Д., Макарова И.И., Неверовой Е.В., Растоскуева В.В., Синельникова В.Е., Соколова А.С., Стелинджера Дж., Страшкрабы М., Федорова М.П., Хейта Д., Хубларяна М.Г., Цветковой Л.И., Шишкина А.И., Шульгина Д.Ф., Шульмана С.Г. и др. позволил определить перечень и возможности применения технологий, обеспечивающих информационную поддержку принятия решений: мониторинг объектов окружающей среды, верификация данных, статистическая обработка информации, моделирование взаимодействия водного объекта и источников антропогенной нагрузки.

Аналитический обзор отечественных и зарубежных работ позволил выявить существование хорошо проработанной базы санитарно-гигиенических, но в недостаточной степени - экологических и технологических нормативов. В то же время очевидна необходимость учета региональной специфики формирования состояния водных объектов и возможностей достижения водопользователями речного бассейна уровня наилучших существующих технологий при нормировании параметров сброса сточных вод.

Отсутствие достаточно проработанных методик обоснования ПДВВ на малые реки предопределило необходимость разработки информационно-аналитической системы в условиях различной обеспеченности исходными данными, соответствующих алгоритмов, необходимых для расчета задач распределения нагрузки при заданных классах качества воды с использованием математических моделей конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ (КДП и ПВ). На основании отмеченного выше обоснована необходимость разработки методики нормирования техногенной нагрузки на малые реки, учитывающей наиболее значимые эколого-технологические параметры.

Во второй главе разработана структура базы данных, необходимых для оценки фактического воздействия водопользователей на водные объекты и расчета допустимых параметров антропогенной нагрузки, а также аналитический аппарат для обработки информации о природно-технической системе. В соответствии с разработанным алгоритмом, в зависимости от заданных условий, оцениваются

варианты решений и из них выбирается оптимальный. Информационно-аналитическая система, предназначенная для решения задач нормирования параметров водоотведения, включает блоки, представленные на рис. 1.

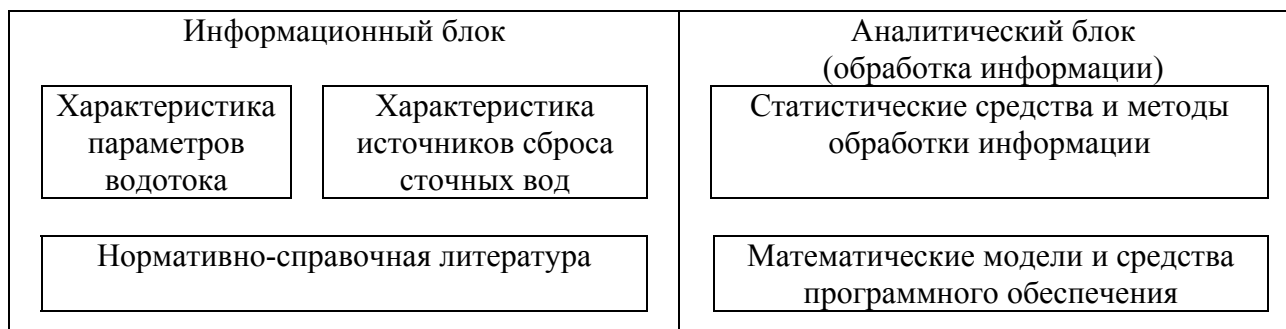


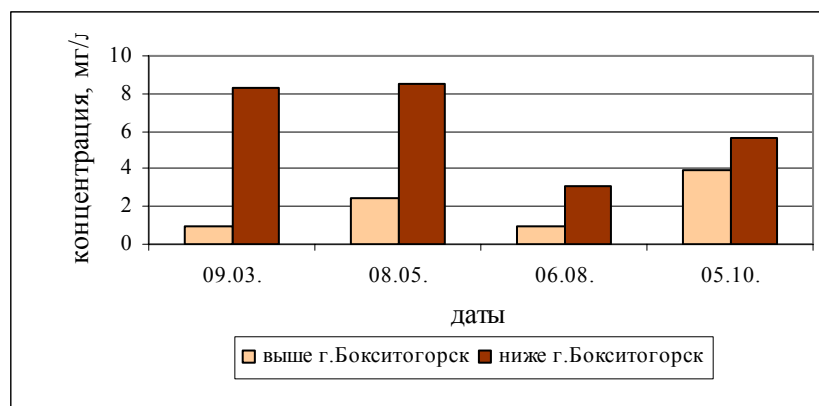
Рис. 1. Структура информационно-аналитической системы водохозяйственного комплекса для обоснования комплекса водоохраных мероприятий

Для нормирования техногенной нагрузки в работе даны рекомендации по систематизации и обработке гидрологических, морфологических, гидрохимических и гидробиологических параметров водных объектов. Отмечено, что особенности формирования качества воды можно выделить уже на этапе классификации объектов по различным характеристикам.

При нормировании техногенной нагрузки на водотоки в особую группу выделены малые реки, к которым, согласно классификации Караушева, относятся реки с площадью водосбора 0,01-5,0 тыс.км².

Особенности водопользования ресурсами малых рек изучены на примере бассейна р. Луга и других рек Ленинградской обл. На рис. 2 показано изменение концентрации БПК₅ до и после сброса сточных вод от г. Бокситогорск в р. Пярдомля (приток р. Сясь II порядка). Величина концентрации БПК₅ существенно увеличивается (в 1,5 – 8 раз) в створе ниже сброса, достигая при этом значений 4ПДК. Аналогичная картина наблюдается и по другим показателям.

Рис. 2. Изменение концентрации БПК₅ в р. Пярдомля (приток р. Сясь II порядка) выше и ниже сброса сточных вод г. Бокситогорск



Для бассейнов малых рек выявлены следующие условия водопользования:

- Ограниченные ресурсы;
- Недостаточная ассимиляционная емкость и, как следствие, ограниченные возможности самоочищения и восстановления.

Низкая степень информационной обеспеченности по гидрохимическим и гидробиологическим характеристикам обусловила необходимость создания классификации характеристик водных объектов по назначению при нормировании параметров водоотведения с целью обеспечения заданных классов качества воды. Все характеристики водного объекта, разделены на три группы (рис. 3).

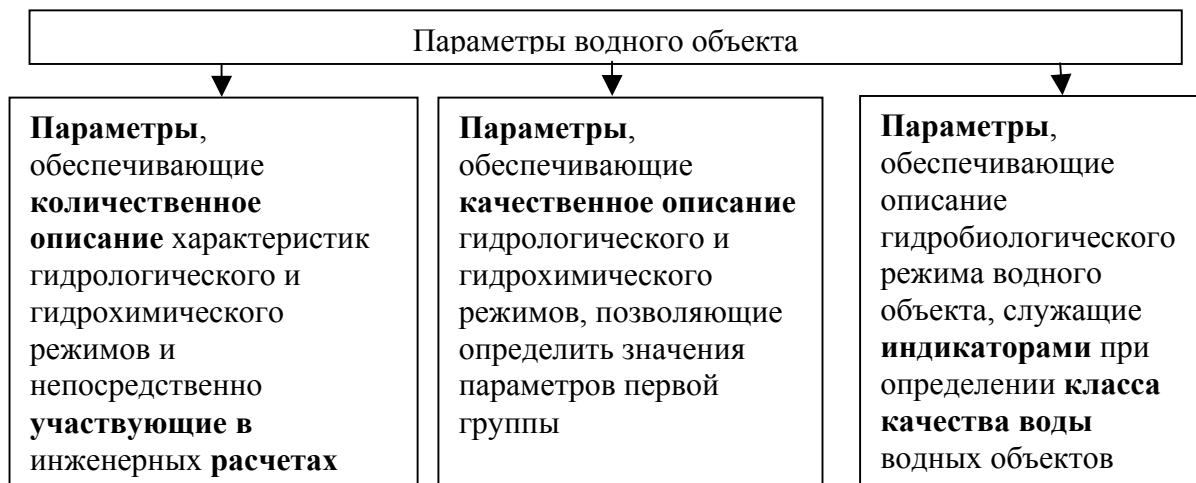


рис. 3 Классификация параметров водного объекта по их назначению при нормировании параметров сброса сточных вод

В первую группу выделены параметры, дающие количественное описание водного объекта и необходимые для инженерных расчетов. Сюда относятся морфологические, гидрологические характеристики: величины расхода воды в реке, скорости течения реки, ширины, глубины русла, уклона, извилистости на определенном участке, а также гидрохимические показатели.

Во вторую группу входят характеристики, дающие, как правило, качественное описание водного объекта: режим питания, состав горных пород; характеристики почвенного покрова; насыщенность озерами, болотами и т.д. В условиях недостаточной информационной обеспеченности по этим характеристикам по известным методикам подбирается объект-аналог для исследуемого водотока и определяются значения параметров I группы.

Гидробиологические характеристики являются объективным индикатором состояния речной экосистемы. Так, оценка состояния долгоживущего зообентоса позволила бы обосновать выбор объекта-аналога для исследуемого водотока. На сегодняшний день наличие результатов исследований гидробиологических характеристик только по отдельным водным объектам ограничивает возможность их использования при нормировании техногенной нагрузки.

Проанализированы характеристики источников загрязнения водных объектов. Отобраны классификации, позволяющие на соответствующих этапах нормирования параметров водоотведения разработать критерии выбора основных источников загрязнения, определить репрезентативные показатели загрязнения для исследуемой водохозяйственной системы, обосновать целесообразность внедрения природоохранных мероприятий на текущий момент времени и в перспективе: по видам деятельности; по величине/мощности источника загрязнения; по уровню

развития основного и вспомогательного производства; по режиму работы водопользователя; по локализации сброса сточных вод и конструкции водовыпуска.

Кроме известного перечня нормативно-правовых документов, применяемых при решении задач нормирования допустимых параметров сброса, предложено использовать рекомендации Хельсинкской Комиссии для определения удельных характеристик сточных вод на единицу выпускаемой продукции, соответствующих наилучшей достижимой технологии (НДТ) в отрасли. Разработаны дополнения к форме статотчетности 2-ТП «водхоз», позволяющие учитывать технологические параметры источников загрязнения и их соответствие НДТ.

В работе рекомендован к использованию пакет методов статистической обработки информации по исследуемому водохозяйственному комплексу, позволяющий решить задачи: верификация параметров; определение средних статистических значений, коэффициентов дисперсии, вариации; оценка существа (существенности) или важности того или иного параметра или фактора; определение корреляционной зависимости параметров и др.

Математические модели формирования качества воды и средства программного обеспечения

При разработке норм предельно допустимого сброса (ПДС) сточных вод в водные объекты наибольшее применение нашли модели конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ (КДП и ПВ). Расчеты разбавления позволяют наиболее обоснованно выявить требования к качеству сточных вод, конструкции и местоположению водовыпусков.

Для бассейнов малых и средних рек при условии быстрого перемешивания в потоке по вертикали уравнение КДП и ПВ может быть записано для случая плоской задачи. Если процесс стационарный, и не учитываются изменения в режимах работы источников загрязнений, то может быть использована стационарная модель КДП и ПВ. Уравнение двумерной стационарной модели КДП и ПВ записывается в виде (1):

$$V_x \frac{\partial C}{\partial x} = D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - k_1 C, \quad (1)$$

где C – концентрация загрязняющего вещества, мг/л;

x, y – координаты, м;

V_x – проекция скорости течения водотока, м/с;

D_y – коэффициент диффузионного переноса вещества, м²/с;

k_1 – коэффициент самоочищения водотока, 1/с.

В уравнении (1) конвективная составляющая переноса в поперчном направлении считается пренебрежимо малой. Коэффициент диффузии рассчитывается по эмпирическим зависимостям Элдера, Банзала или Караушева в зависимости от морфологических и гидрологических характеристик водного объекта. Используемые при расчете граничные условия учитывают непроницаемость боковых поверхностей (2) и позволяют задать произвольное распределение концентраций в начальном створе $C(x, y)$.

$$\frac{\partial C}{\partial n} = 0, \quad (2)$$

где n – внутренняя нормаль к границам водного объекта.

Решение уравнения (1) основано на методе конечных разностей, который реализован с помощью пакета прикладных программ "Гидроэкопрогноз".

Решение уравнений модели КДП и ПВ для участка речного бассейна позволяет оценить взаимовлияние группы водовыпусков, а также степень вклада каждого в уровень загрязнения в заданных створах. Одновременно может решаться задача по степени влияния каждого источника и по группе лимитирующих показателей вредности (ЛПВ). На стадии оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) решение уравнений КДП и ПВ позволяет обосновывать местоположение и конструкции водовыпусков с целью обеспечения необходимых значений максимальной концентрации (C_{max_i}), степени перемешивания (n), и кратности разбавления (P). Для этого предусматривается возможность построения эпюр распределения концентраций загрязняющих веществ в поперечном и продольном направлениях.

На рис. 4 показано изменение максимальных концентраций БПКп по длине р. Луга, полученных по результатам численного эксперимента при существующих уровнях технологий и при условии достижения предприятиями коммунального хозяйства показателей, соответствующих наилучшим достижимым технологиям (НДТ).

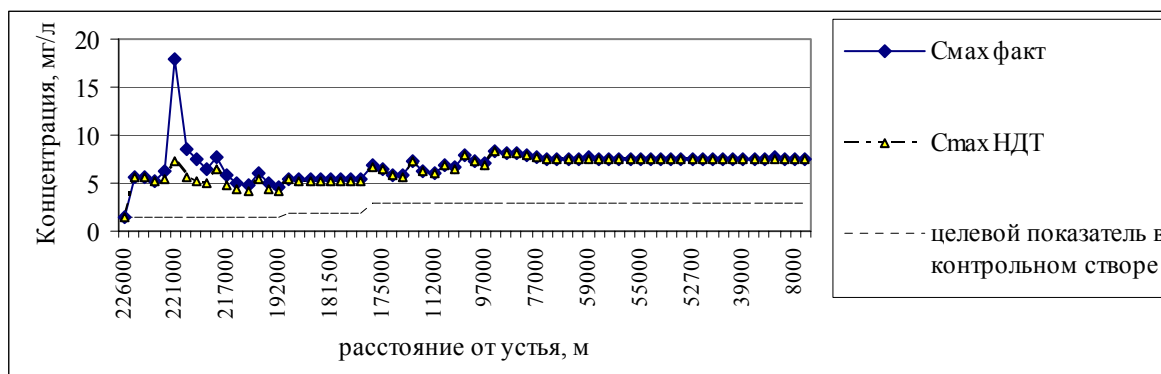


Рис. 4. Изменение максимальной концентрации БПКп по длине р. Луга при фактических концентрациях сброса и с учетом наилучших технологий

В третьей главе содержится описание факторов, определяющих условия нормирования техногенной нагрузки, и характеристика этапов нормирования.

Автором выделено два основных фактора, определяющих условия нормирования: качество природной воды и уровень технологии.

Автором обосновывается необходимый уровень целевых показателей качества воды в контрольном створе реки, исходя из ассимилирующей способности водного объекта и его индивидуальных особенностей, с учетом значений гидрохимических характеристик в фоновом створе.

Особое внимание уделено оценке технологического уровня производств как определяющего фактора при нормировании техногенной нагрузки. Определены три возможных уровня: существующий (или фактический) на действующем

производстве; возможный, исходя из технического регламента и состояния оборудования; перспективный, рекомендуемый для данной отрасли как соответствующий наилучшей достижимой технологии. Определение поэтапного изменения уровня технологии на основных источниках загрязнения производится на основе минимизации несовокупных водоохранных мероприятий.

Определена общая последовательность нормирования параметров водоотведения (рис. 5). Цветом выделены положения, разработанные автором.



Рис. 5. Общая последовательность нормирования параметров сброса сточных вод и соответствующие элементы информационно-аналитической системы

Обоснование гидрологического режима

Решающим фактором при определении гидрологического режима для малых рек оказывается недостаток информации. Поэтому дальнейший расчет по определению допустимых параметров сброса от источников загрязнения в соответствии с методикой необходимо вести на режим, соответствующий среднему многолетнему расходу воды в водотоке. При наличии достаточного количества данных на самом объекте или объекте - аналоге необходимо учесть сезонные изменения в водотоке, что позволит разработать сезонные нормы нагрузки.

Определение перечня репрезентативных показателей

В настоящей работе под репрезентативными показателями подразумеваются показатели сточных вод, наиболее характерные для всего исследуемого бассейна. Рассматриваются три основных вида хозяйственной деятельности, обуславливающие поступление сточных вод в бассейны реки: коммунально-бытовое хозяйство, агропромышленный комплекс и промышленные предприятия.

Используются методы экспертных оценок (ранжирование по сравнимой шкале). Автором предложено определять перечень показателей по следующим критериям:

- по репрезентативности показателей для тех видов деятельности, которые оказывают наибольшее воздействие на качество вод исследуемого бассейна:

$$\frac{N_{к-б}}{N_{общ}} \cdot 100\%; \frac{N_{пром}}{N_{общ}} \cdot 100\%; \frac{N_{с/х}}{N_{общ}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где $N_{к-б}$, $N_{пром}$, $N_{с/х}$ – количество предприятий, относящихся к коммунально-бытовому хозяйству, промышленности и агропромышленному комплексу
 $N_{общ}$ - общее число предприятий;

- по опасности показателя (через приведенную массу вещества \bar{M}):

$$\bar{M}_i = \frac{M_i}{ПДК_i} \quad (4)$$

где M_i - масса i -го вещества, поступающего в водный объект в ед. времени, г/с;

- по наличию информации по показателю.

Ранги, полученные на трех этапах, суммируются. Репрезентативными считаются показатели с наибольшей суммой рангов.

Определение необходимого уровня технологии

Для обоснования этапов совершенствования основной технологии выделены следующие характеристики источников загрязнения:

- 1) уровень воздействия на состояние водного объекта (определение основных источников загрязнения);
- 2) уровень развития технологий основного и вспомогательного производств;
- 3) экономическая рентабельность предприятия;
- 4) социальный аспект.

Используются методы экспертных оценок (ранжирование по сравнимой шкале).

Для оценки уровня воздействия источника загрязнения на водный объект (определение основных источников загрязнения) автором предлагается использовать следующие критерии:

- Масса сброса загрязняющих веществ в ед. времени;
- Объем сброса сточных вод в ед. времени;
- Загрязненность сточных вод относительно унифицированных нормативов по показателям загрязнения, репрезентативным для целого бассейна реки.

Степень значимости источника загрязнения определяется суммой рангов. В табл. 1 представлены результаты ранжирования источников загрязнения р. Хревица.

Таблица 1

Ранги источников загрязнения р. Хревица по трем критериям

Наименование источника загрязнения	Ранги по критериям			Общий ранг
	объем ст.вод	масса в-в	загр.ст. вод	
реки Хревица (приток р. Луга I порядка)				
АОЗТ Агробалт	1	2,5	2,5	6
АОЗТ Ущевицы	3	2,5	2,5	8
АОТБ Мануйлово	2	5	8	15
Лужский лососевый завод п. Поречье	9	2,5	2,5	14
МПП ЖКХ п. Пустомержа	8	9	9	26
МУП ЖКХ п. Каложицы Волосовский р-н	5	7	6	18
МУП ЖКХ п. Ущевицы Волосовский р-н	6	8	7	21
МУПЖКХ Волосовский р-н	7	6	5	18
СПб дистанция вдсн/водоотведения Окт. ж/д	4	2,5	2,5	9

Для оценки уровня основной и вспомогательной технологий выбраны следующие характеристики:

- Отношение массы эмиссий к единице продукции на предприятии к рекомендованной нормативами НДТ соответствующей величине;
- Отношение объема потребляемой воды на единицу продукции к рекомендованной нормативами НДТ соответствующей величине;
- Соблюдение нормативов ПДС или превышение допустимых масс к сбросу;
- Эффективность работы очистных сооружений.

Чем выше фактический уровень технологий, тем меньше необходимость внедрения наилучшей технологии для данного источника загрязнения.

При оценке экономической рентабельности предприятия оценивается финансовая возможность внедрения нового оборудования или целой технологической цепочки.

Под социальным аспектом понимается необходимость модернизации данного производства для обеспечения занятости.

Обоснование фоновых показателей и назначение показателей в контрольном створе для малых рек

Автором разработан алгоритм обоснования перечня и значений показателей в фоновом створе и назначения величин показателей в контрольном створе (рис.6). Алгоритм позволяет работать в условии недостатка информации по

характеристикам водного объекта и принимать решение при условии превышения значений в фоновом створе нормативных величин.



Рис. 6. Алгоритм обоснования значений показателей в фоновом и контрольном створах

На границах административных районов, расчетных участков водного объекта устанавливаются промежуточные контрольные створы. Для обоснования значений показателей в них предложена и апробирована расчетная зависимость (5):

$$C_j^{KC} = C_{j-1}^{KC} + (C_{скс} - C_{фон}) \frac{M_j}{\sum_{j=1}^6 M_j} 100\% \quad (5)$$

где $C_{скс}$, C_j^{KC} - значение концентрации анализируемого параметра загрязнения в замыкающем и в j -ом контрольном створе соответственно;

M_j - масса сброса анализируемого параметра загрязнения от источников загрязнения на рассматриваемом участке водного объекта.

Прогноз качества воды по фактическим параметрам сброса и определение допустимых концентраций

Автором предложен алгоритм расчета прогноза качества воды и допустимых сточных концентраций, в котором показана возможность расчета при различных характеристиках фона (рис. 7). В таблице 2 приведены результаты расчета для водовыпуска ОАО «Сясьский ЦБК» допустимых концентраций к сбросу при различных расчетных схемах с учетом и без учета доли по лимитирующему показателю вредности (ЛПВ) на основе модели КДП и ПВ.

Обоснование допустимых параметров сброса

Автором предложен алгоритм обоснования допустимых концентраций в сточных водах (рис. 8). Критерием выполнения установленных в водном объекте нормативов является расчетная концентрация в стоках. Для учета технологических возможностей проводится сравнение с параметрами сброса, рекомендованными Хельсинкской комиссией.



*) РН - региональный норматив

***) удельная масса – масса сброса загрязняющего вещества на единицу основной выпускаемой продукции

Рис. 8. Алгоритм обоснования концентраций, допустимых к сбросу

Проведение подобного нормирования воздействия на водный объект предполагает возможность изменения в хозяйственной системе бассейна водного объекта. При обновлении информации, характеризующей состояние как водного объекта, так и источников загрязнения, производится уточнение параметров сброса сточных вод.

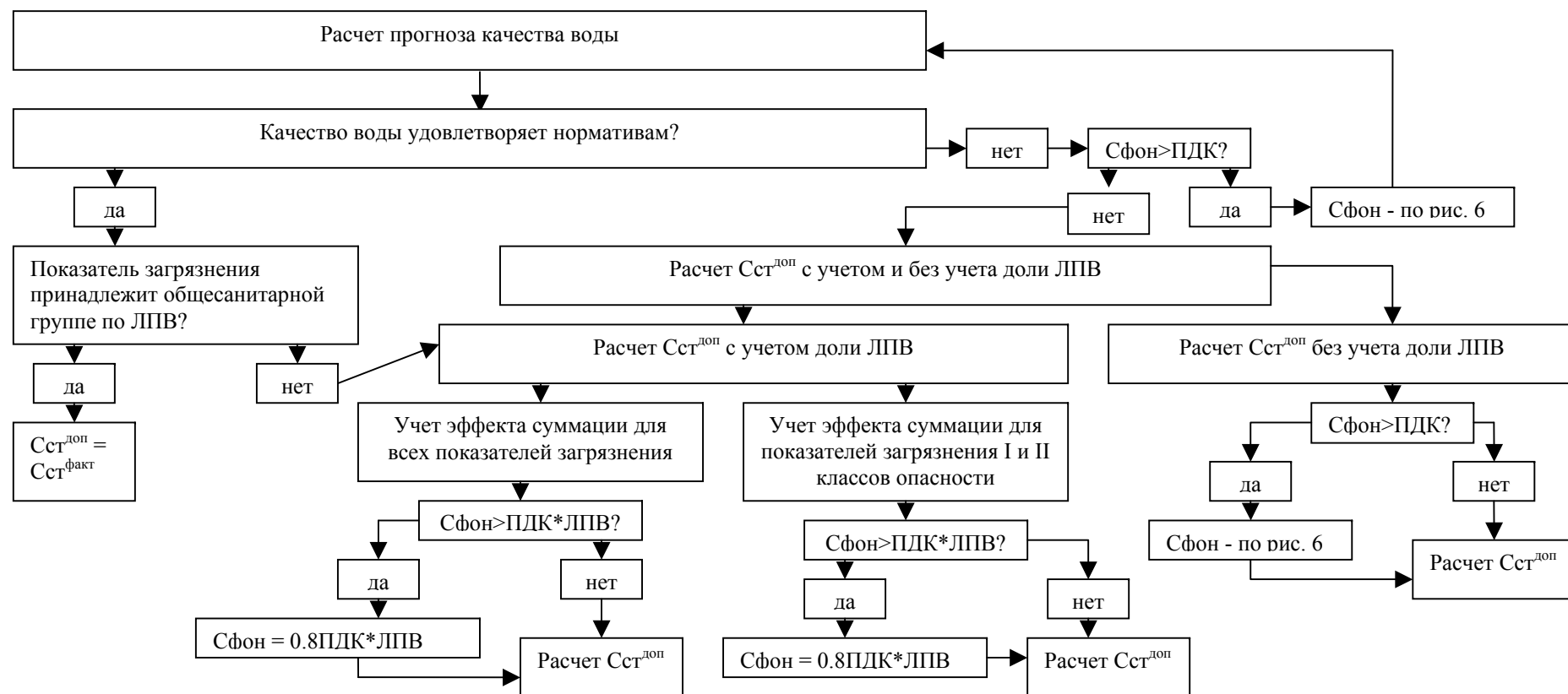


Рис. 7. Алгоритм прогноза качества воды и определения расчетных допустимых параметров сброса

Таблица 2

Сводная таблица по расчетным допустимым концентрациям сточных вод ОАО «Сясьский ЦБК» (контрольный створ в 50 м ниже)

№	Показатель	ПДК, мг/л	Гр. ЛПВ	С фон, мг/л	Задача прогноза		Задача обоснования $C_{ст}^{доп}$					
					$C_{ст}^{факт}$, мг/л	$C_{макс}^{кв}$, мг/л	Без учета доли ЛПВ		С учетом доли ЛПВ			
							$C_{фон}^{расч}$, мг/л	$C_{ст}^{доп}$, мг/л	Доля ЛПВ	$C_{фон}^{расч}$, мг/л	$C_{ст}^{доп}$, мг/л	
5	Натрий	120	С-т.	5,0	по аналогу	148.7	24.86	5.0	837.3	10	5	55.66
6	Азот нитратный	9,1	С-т.	0,045	по данным 2001г.	0.71	0.137	0.045	65.58	10	0.045	3.01
7	Хлориды	300	С-т.	16,0	по данным 1994г.	64.06	22.6	16	2071.4	10	16	117.32
8	Скипидар	0,2	С-т.	0,04		0.14	0.054	0.04	1.198	25	0.04	0.11
9	Метанол	0,1	С-т.	0,75		0.87	0.51	0.08	0.225	25	0.02	0.056

В четвертой главе произведена реализация методики на примере р. Суйда – притока р. Луга второго порядка.

Расчет допустимых параметров сброса для р. Суйда выполнялся в рамках проекта «Разработка нормативов предельно допустимых вредных воздействий для бассейна р. Луги», выполненного по заказу НЛБВУ.

Согласно рекомендациям глав 2 и 3 проанализированы гидрохимические, гидрологические и морфологические параметры водного объекта. Бассейн реки Суйда разделен на 4 расчетных участка с относительно постоянными гидрологическими и морфологическими характеристиками.

Гидрохимический режим в фоновом створе выбран по аналогии с гидрохимическим режимом в реке Луга. Гидрохимический режим в контрольном створе установлен по результатам сопоставления значений ингредиентов в фоновом створе и ПДК для водоемов рыбохозяйственного значения (табл. 3)

Таблица 3

Выбор значений ингредиентов в фоновом и контрольном створах р.Суйда а примере азота аммонийного и железа общего

Параметры	ПДК, мг/л	Сфон, мг/л (р.Луга)				С, мг/г (р.Суйда)	
		С _{зимн}	С _{летн}	С _{вес-осен}	С _{принят}	Сфон,	Скс
азот аммонийный	0,4	0,013	0,010	0,013	0,02	0,02	0,4
железо общее	0,1	0,09	0,23	0,22	0,23	0,18	0,22

Определены показатели загрязнения, репрезентативные для р. Суйда (рис.9).

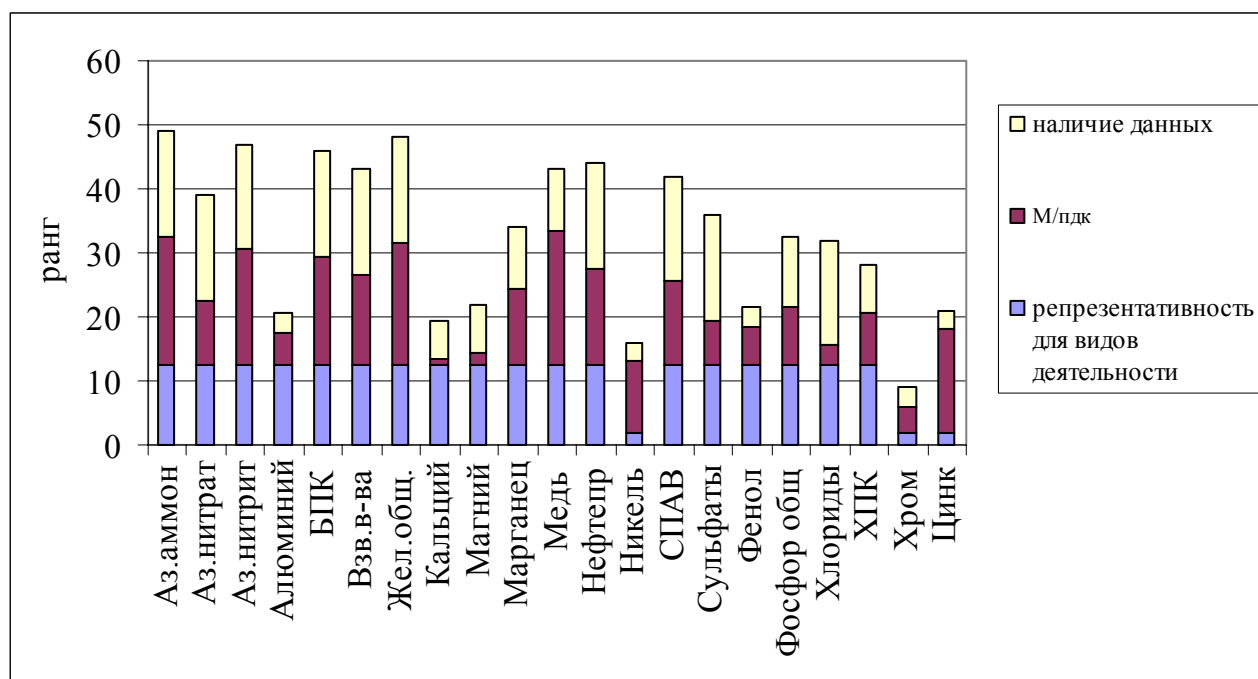


Рис. 9 Выбор основных показателей загрязнения р. Суйда

На основе анализа данных форм 2 ТП «водхоз» за 1998-2000 гг. выявлено, что основными загрязнителями являются канализованные стоки от поселков (табл. 4).

На условие соблюдения нормативов в замыкающем и промежуточных контрольных створах выполнен расчет допустимых концентраций в стоках. На рис.10 приведены фактические, расчетные и рекомендованные с учетом внедрения наилучшей достижимой технологии массы сброса азота аммонийного.

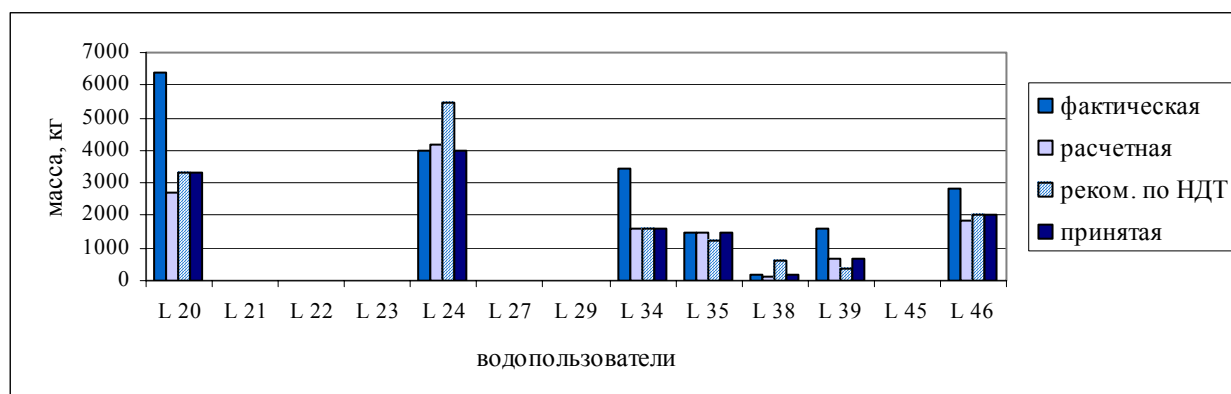


Рис. 10. Обоснование массы сброса азота аммонийного, поступающего в реку Суйда от водопользователей

Для выполнения установленных в контрольном створе нормативов необходимо уменьшение сточной концентрации в сбросах основных источников загрязнения (табл. 4).

Таблица 4

Результаты обоснования нагрузки от основных источников загрязнения на р.Суйда на примере азота аммонийного

Источник загрязнения		Масса сброса, кг	
Индекс	Название	Фактическая	Принятая
L 20	МУП ККП Западный	6376,06	3340
L 24	МУП Вырицкое ЖКХ	3987,87	3985,74
L 29	ООО Лентрансгаз	23,71	23,66
L 34	МУП Центральный пл.Суйда	3424	1600
L 35	МУП Центральный пл.Кобрино	1476	1476
L 38	МУП Центральный пл.Меньково	214,2	214,2
L 39	МУП Центральный пл.Высокоключевой	1577,6	680
L 46	п. Тайцы	2804,85	2050

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ

1. Предложено использовать подход к нормированию параметров сброса в водотоки, учитывающий как особенности водного объекта, так и технологические возможности источников загрязнения.
2. Разработана структура информационно-аналитической системы водохозяйственного комплекса, включающая характеристики и классификации малых рек и источников загрязнения, пакет методов имитационного моделирования для обеспечения поддержки принятия решений в области нормирования.
3. Выбраны характеристики источников загрязнения, необходимые для обоснования изменений в технологиях основного и вспомогательного производств.

Определены критерии выбора основных источников воздействия и показателей загрязнения, репрезентативных для всего бассейна реки.

4. Разработан алгоритм определения перечня и значений показателей в фоновом и контрольном створах при условиях различной информационной обеспеченности на основании классификации характеристик водного объекта; предложены расчетные зависимости для определения значений показателей в промежуточных контрольных створах.

5. Разработана методика определения допустимых параметров сброса сточных вод на основе бассейнового подхода. Методика апробирована на малых реках бассейна р. Луга.

Основные положения диссертации были опубликованы в следующих основных работах:

1. Замаева В.С. Оценка интенсивности использования водных ресурсов бассейна р. Луга. //XXIX Неделя науки СПбГПУ. Ч1: Материалы межвузовской научной конференции СПб: СПбГПУ, 2001, с.22-23.
2. Замаева В.С. Учет переменных характеристик водотока при квотировании нагрузок от разнородных источников загрязнения. //Региональная экология. № 3-4.2002. СПб.: СПбГПУ, 2002, с.49 – 54
3. Замаева В.С., Михайлова Л.М., Шишкин А.И. Обоснование допустимой концентрации сброса при нестандартных условиях. // Проблемы сбросов, выбросов загрязняющих веществ, размещение отходов. Материалы X НПК. СПб: ВНИИЖА, 2001, стр. 52-57
4. Замаева В.С., Романов М.В. Нормирование антропогенной нагрузки на бассейны малых рек. / Политехнический симпозиум «молодые ученые – промышленности Северо-Западного региона» - 2003. Тезисы докладов. СПб: СПбГПУ, с. 40
5. Замаева В.С., Смольникова В.А., Шишкин А.И., Жильникова Н.А. Методология нормирования ПДВВ при недостаточном информационном обеспечении. / Организация системы управления охраной окружающей среды. Материалы XII МНПМК 23-24 апреля 2002. СПб: СПбГПУРП, 2002, с.39-47
6. Шишкин А.И., Жильникова Н.А., Замаева В.С. Оптимизация нагрузки на водный объект с учетом заданных ограничений по лимитирующим факторам. / Организация рационального использования поверхностных и подземных вод. Экологическое нормирование выбросов на промышленных предприятиях. Материалы НПК 2000. СПб: ВНИИЖА, 2000, 63-67 с.
7. Zamaraeva V.S. Shishkin A.I. The methods of antropogenic load quotation (on the basin principals) with ecological and economical parameters. // The 3rd International Youth Environmental Forum of Baltic Countries. Ecobaltica'2000. Proceeding Book. / editors Fedorov M., Rud' V., Hogland W. Saint-Petersburg. Press SPbSTU. 2001, pp.259-260.