

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров

Кафедра инженерной экологии и химии

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим и лабораторным работам  
по расчету нормативов антропогенного воздействия  
на водные ресурсы и атмосферный воздух

*по дисциплинам «Основы экологии»,*  
**«Основы экологии и  
экономика природопользования»,  
«Отраслевая экология»**

*для студентов всех специальностей  
дневной и заочной форм обучения*



Брест 2012

УДК 504 (476)

Методические указания предназначены для выполнения практических и лабораторных работ по расчету нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в водные объекты и определению нормативов допустимого воздействия на атмосферный воздух. Содержат рекомендации по установлению нормативов допустимых воздействий на окружающую среду, общие положения по экологическому нормированию в области природопользования и охраны окружающей среды, примеры расчетов нормативов допустимых сбросов, загрязняющих сточные воды веществ в составе отводимых вод в водные объекты и нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Составители: А.П. Головач, доцент.

Рецензент: старший научный сотрудник ГНУ «Институт природопользования»  
НАН Беларуси С.И. Коврик

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В соответствии с Законом РБ «Об охране окружающей среды» в целях государственного регулирования воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности осуществляется ее нормирование, гарантирующее сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении следующих нормативов:

- нормативов качества окружающей среды;
- нормативов допустимого воздействия на окружающую среду;
- иных нормативов в области охраны окружающей среды.

Исходя из названных нормативов, вводятся лимиты на природопользование, которые представляют собой установленные природопользователям на определенный период времени объемы предельного использования природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов и иных видов вредного воздействия на окружающую среду.

Нормативы качества окружающей среды устанавливаются на уровне, обеспечивающем экологическую безопасность; к ним относятся:

- нормативы предельно допустимых концентраций химических и иных веществ;
- нормативы предельно допустимых физических воздействий;
- нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;
- иные нормативы качества окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды устанавливают предельные величины вредных химических, физических, биологических воздействий на окружающую среду; служат для оценки состояния качества различных природных сред (атмосферного воздуха, вод, почв), нормирования допустимого воздействия на окружающую среду и являются едиными для территории Республики Беларусь. В целях сохранения особо охраняемых природных территорий, курортных и рекреационных зон, а также типичных и редких природных ландшафтов, имеющих особое природоохранное значение, для этих природных объектов могут устанавливаться более жесткие, чем действующие на остальных территориях, нормативы качества окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды утверждаются и вводятся в действие Министерством здравоохранения по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и иными государственными органами в соответствии с законодательством. Нормативы качества окружающей среды, как правило, закреплены в санитарных правилах и нормах.

Основным нормированным показателем количества вредных веществ, допустимых с точки зрения безопасности человека, является предельно допустимая концентрация химических веществ (ПДК) — максимально допустимое содержание химических веществ в окружающей среде, не оказывающее вредного воздействия на организм человека, включая отдаленные последствия для настоящего и будущих поколений. Градация химических веществ на классы опасности зависит от степени возможного возникновения неблагоприятных эффектов воздействия на организм человека. К 1-му классу опасности относятся чрезвычайно опасные вещества, к 2-му — высоко опасные вещества; к 3-му — умеренно опасные вещества; к 4-му — малоопасные вещества.

ПДК химических веществ в различных природных средах устанавливается экспериментальным путем. В случае если величина ПДК не установлена, действуют временные нормативы: ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ), ориентировочный допустимый уровень (ОДУ), ориентировочно допустимая концентрация (ОДК). Временные нормативы, определяемые расчетным путем, устанавливаются для атмосферного воздуха на два года, а для воды и почв — на три года. После чего они должны пересматриваться или заменяться экспериментально обоснованными ПДК.

Ориентировочный безопасный уровень воздействия загрязняющего атмосферу вещества (ОБУВ) — временный гигиенический норматив для загрязняющего атмосферу вещества, устанавливаемый расчетным методом для целей проектирования промышленных объектов.

Ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) — временный рыбохозяйственный норматив содержания загрязняющего вещества в воде водного объекта, необходимый для решения вопросов об использовании того или иного соединения в народном хозяйстве с последующим установлением допустимого уровня его содержания в воде рыбохозяйственных водоемов.

Ориентировочный допустимый уровень воздействия химического вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ОДУ) — временный гигиенический норматив, разрабатываемый на основе расчетных и экспресс-экспериментальных методов прогноза токсичности и применяемый только на стадии предупредительного санитарного надзора за проектируемыми или строящимися предприятиями, реконструируемыми очистными сооружениями.

Ориентировочно допустимая концентрация химического вещества в почве (ОДК) — государственный временный гигиенический регламент максимального допустимого содержания химического вещества в почве.

Нормирование предельно допустимой концентрации вредных веществ в воздухе осуществляется по двум направлениям: ПДК в воздухе рабочей зоны и в атмосферном воздухе населенных пунктов (среднесуточная и максимально разовая).

ПДК р.з. — концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, которая не вызывает у работающих людей при ежедневном вдыхании в течение 8 ч в пределах всего рабочего стажа заболеваний или отклонений в состоянии здоровья.

ПДКс.с. — среднесуточная концентрация вещества в воздухе населенного пункта, которая не оказывает на человека прямого или косвенного действия в условиях неопределенно долгого круглосуточного вдыхания.

ПДКм.р. — максимальная разовая концентрация вещества в воздухе населенных мест, которая не вызывает рефлекторных реакций в организме человека при кратковременном (до 20 мин) воздействии на него атмосферных загрязнений.

Списки ПДК и ОБУВ составляются Министерством здравоохранения и регулярно дополняются и уточняются.

ПДК вредных веществ в воде характеризует безвредную для живых организмов концентрацию химических веществ в воде.

ПДК загрязняющего вещества в почве — это такая его концентрация, которая на протяжении многих лет не вызывает каких-либо патологических изменений ни в почвенной биоте, ни в почвенном поглощающем комплексе. При нормировании ПДК в почве учитываются пути миграции вредных веществ по экологическим цепям: «почва — растение — человек», «почва — вода — человек».

Нормативы предельно допустимых физических воздействий — это максимально допустимые величины количества тепла; уровней шума, вибрации, ионизирующего излучения; напряженности электромагнитных полей и иных, несоблюдение которых может привести к вредному воздействию на окружающую среду. Их граничные значения должны обеспечивать сохранение здоровья и трудоспособности людей, охрану растительного и животного мира, благоприятную для жизни окружающую природную среду.

Нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов устанавливаются в соответствии с показателями предельно допустимого содержания микроорганизмов в окружающей среде, несоблюдение которых может привести к вредному воздействию на жизнь и здоровье людей.

Исходя из системы ПДК, разрабатываются нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, которые определяют предельные размеры вредных воздействий на нее, устанавливаемые для отдельных юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (природопользователей), оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

К нормативам допустимого воздействия на окружающую среду относятся:

нормативы допустимых выбросов и сбросов химических и иных веществ;

нормативы образования отходов производства;

нормативы допустимых физических воздействий;

нормативы допустимого изъятия природных ресурсов;

нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду;

нормативы иного допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, устанавливаемые законодательством.

При определении нормативов допустимого воздействия на окружающую среду важно соблюдение принципа их взаимообусловленности с нормативами качества окружающей среды. Для каждого субъекта нормативы допустимого воздействия на окружающую среду устанавливаются с учетом всех источников влияния на нее на данной территории, а именно на уровне, при котором суммарные нормативы допустимого воздействия на окружающую среду от всех субъектов с учетом перспектив их развития не приведут к превышению нормативов качества окружающей среды.

Нормативы допустимых выбросов нормируют для каждого источника загрязнения атмосферы, исходя из условия, что производимые им выбросы вредных веществ в совокупности с выбросами других источников и с учетом рассеивания этих веществ в атмосфере не создадут приземных концентраций, превышающих ПДК., т.е. обеспечат выполнение экологических требований.

Предельная масса выброса, исчисляемая в тоннах в год (т/год), определяется исходя из планируемой загрузки технологического оборудования; производственных мощностей; программ в области охраны атмосферного воздуха; программ модернизации технологического оборудования на период действия допустимых нормативов выбросов. Последние устанавливаются Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальными органами в разрешениях на выбросы, выдаваемых природопользователям.

Требования о нормировании допустимого воздействия на окружающую среду распространяются на все его источники. Так, если на предприятии имеется несколько труб, через которые загрязняющие вещества попадают в атмосферный воздух или в водные объекты, то для каждой из них устанавливается норматив допустимого выброса и сброса химических и иных веществ.

Допустимый сброс загрязняющих веществ в окружающую среду — это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе (под контрольным створом понимается поперечное сечение водного потока, в котором контролируется качество воды).

При установлении допустимого сброса учитываются: невозможность превышения ПДК загрязняющих веществ в установленном контрольном створе или на участке водного объекта с учетом его целевого использования; ассимилирующая способность водоема, т.е. способность принимать определенную массу веществ в единицу времени без нарушения норм качества воды в контролируемом створе или пункте водопользования; оптимальное распределение массы сбрасываемых веществ между водопользователями.

Нормативы образования отходов производства — предельно допустимое количество отходов, образуемое при переработке единицы сырья, производстве единицы продукции или энергии, а также при выполнении работы, оказании услуги. Устанавливаются в целях предотвращения вредного воздействия отходов на окружающую среду в соответствии с законодательством об обращении с отходами. Данные нормативы разрабатываются производителем отходов производства, которые подлежат захоронению на предназначенных для этих целей объектах. Основанием служат сведения, полученные при инвентаризации отходов производства, а также технологические регламенты показателей образования отходов производства, установленные для некоторых технологических процессов. Нормативы согласовываются с городскими и районными инспекциями природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Нормативы допустимых физических воздействий (количество тепла; уровни шума, вибрации, ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий) устанавливаются для каждого источника такого воздействия исходя из нормативов качества окружающей среды и с учетом влияния других источников физических воздействий.

Нормативы допустимого изъятия природных ресурсов определяются в соответствии с ограничениями объема изъятия ресурсов в целях сохранения природных объектов, обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем и предотвращения их деградации, сохранения биологического разнообразия.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду разрабатываются для субъектов, осуществляющих хозяйственную и иную деятельность в пределах конкретных территорий, в целях регулирования совокупного воздействия всех стационарных и передвижных источников воздействия на окружающую среду. Нормативы устанавливаются как по каждому виду воздействия, так и по совокупному влиянию всех источников.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ (ЛАБОРАТОРНАЯ) РАБОТА №1 НОРМИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ В АТМОСФЕРЕ

*Цель работы* – изучить порядок определения нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

#### 1.1. Основные понятия и их определения:

*временно согласованный выброс* – временный норматив (масса вещества в единицу времени), устанавливаемый для действующих стационарных источников выбросов, отдельных предприятий, регионов с учетом состояния атмосферного воздуха и социально-экономических условий развития территорий для поэтапного достижения установленных нормативов предельно допустимых выбросов (далее - норматив временно допустимых выбросов);

*газовоздушная смесь* – газовоздушный поток, отходящий от источника выбросов и содержащий загрязняющие вещества;

*источники выбросов малой мощности* – группа источников выбросов в пределах площади круга диаметром 20 метров с суммарным объемом газовоздушной смеси менее 10 кубических метров в секунду, которые следует считать как условный источник выбросов;

*источник выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух* (источник выделения) – объект, в котором происходит образование загрязняющих веществ (технологическая установка, устройство, аппарат, склад сырья или продукции, площадка для перевалки сырья, емкости для хранения нефтепродуктов, места хранения отходов и др.);

*неблагоприятные метеорологические условия* (НМУ) – метеорологические условия, способствующие повышению концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;

*неорганизованный источник выброса* – не оснащенный специальными техническими устройствами источник выброса в результате погрузочно-разгрузочных работ, эксплуатации сооружений очистки сточных вод, открытого хранения сырья, материалов и отходов (пруды-отстойники, накопители, нефтеловушки, шлако- и хвостохранилища и др.), неплотности технологического оборудования, газоотводов, работы вне помещений (передвижные сварочные посты, окраска и другое) или в производственных помещениях, не оснащенных вентиляционными установками;

*нестационарность выброса* – изменчивость во времени качественных и количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ, обусловленная особенностями технологического процесса, нестабильностью работы газоочистного оборудования, неравномерностью функционирования источников выделения загрязняющих веществ и (или) источников выбросов;

*нормативы допустимых выбросов химических и иных веществ в атмосферный воздух* (нормативы допустимых выбросов) – нормативы, которые установлены для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих хозяйственную или иную деятельность, в соответствии с показателями массы химических и иных веществ для поступления в окружающую среду от стационарных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды;

*нормативы качества атмосферного воздуха* – нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (ПДК) или ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) и уровней вредных физических и иных воздействий на него, установленные в санитарных нормах и правилах;

*организованный источник выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух* (источник выброса) – специальное техническое устройство (труба, аэрационный фонарь, вентиляционная шахта, вентиляционный патрубок и др.), предназначенное для локализации поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух, задания скорости и направления выхода газовоздушной смеси, отходящей от источника выделения;

*ОБУВ* – временные ориентировочно безопасные концентрации веществ в атмосферном воздухе, установленные расчетным путем на основании известных их токсикометрических параметров и физико-химических свойств;

*ПДК* – максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, не оказывающие ни прямого, ни косвенного вредного воздействия на организм человека, включая отдаленные последствия для настоящего и будущих поколений;

*природопользователь* – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, осуществляющий хозяйственную и иную деятельность, связанную с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

*расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе* – определение расчетных максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ или групп загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммирования вредного воздействия на качество атмосферного воздуха (далее – группа суммации), создаваемых стационарными источниками выбросов, в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов;

*санитарно-защитная зона (СЗЗ)* – территория с особым режимом использования, размер которой обеспечивает достаточный уровень безопасности здоровья населения от вредного воздействия (химического, биологического, физического) объектов на ее границе и за ней;

*стационарный источник выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух* – любой источник с организованным или неорганизованным выбросом загрязняющих веществ в атмосферный воздух, дислоцируемый или функционирующий постоянно или временно в границах участка территории (местности) природопользователя, принадлежащего ему или закрепленного за ним в соответствии с законодательством Республики Беларусь;

*технологический норматив* – норматив допустимых выбросов веществ и микроорганизмов, который устанавливается для стационарных источников, технологических процессов, оборудования и отражает допустимую массу выбросов веществ и микроорганизмов в окружающую среду в расчете на единицу выпускаемой продукции.

1.2. Нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (далее – нормативы выбросов) и временные нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (далее – временные нормативы выбросов) устанавливаются для:

стационарных источников выбросов и (или) совокупности стационарных источников выбросов, сгруппированных по отдельным цехам и производствам природопользователя (далее – нормируемые источники выбросов);

объектов воздействия на атмосферный воздух и (или) совокупности объектов воздействия на атмосферный воздух, имеющих стационарные источники выбросов, при условии пересечения их зон воздействия (далее – нормируемые объекты воздействия);

загрязняющих веществ, включенных в перечень загрязняющих веществ, для которых устанавливаются нормативы допустимых выбросов в атмосферный воздух, согласно приложению 1 постановления Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды №31 от 29.05.2009 г.



1.3. Нормативы выбросов не устанавливаются для:

нестационарных источников выбросов и стационарных источников выбросов, связанных с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух от мобильных источников выбросов; источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов, находящихся на консервации;

мобильных источников выбросов;

объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выбросов, включенных в перечень объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выбросов, для которых не устанавливаются нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, согласно приложению 2 к постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29 мая 2009 г. N 31.

1.4. К нормативам (временным нормативам) выбросов относятся:

предельная масса выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух (далее - предельная масса выброса) в единицу времени (тонн в год, граммов в секунду);

предельное значение концентрации выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух (далее - предельное значение концентрации) в миллиграммах в кубическом метре при нормальных условиях (температура 273 К, давление 101,3 кПа) без поправок на содержание кислорода и влажности, а для газообразных продуктов горения топлива - в пересчете на сухой газ и определенное содержание кислорода.

1.5. Предельная масса выброса устанавливается для нормируемых объектов воздействия, нормируемых источников выбросов и источников выбросов, для которых установлены технологические нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Предельное значение концентрации устанавливается для нормируемых источников выбросов, для которых установлены требования в технических нормативных правовых актах или действующих для Республики Беларусь международных договорах.

1.6. Нормативы выбросов устанавливаются при условии, что выбросы загрязняющих веществ от объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выделения загрязняющих веществ и источников выбросов природопользователя, других природопользователей с учетом перспективы развития производств не создадут приземных концентраций загрязняющих веществ или групп суммации, превышающих нормативы качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ и (или) в жилой зоне, и обеспечат выполнение экологических требований.

Для загрязняющих веществ, не включенных в перечень загрязняющих веществ, для которых устанавливаются нормативы допустимых выбросов в атмосферный воздух, согласно приложению 1 к постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29 мая 2009 г. N 31, превышающих нормативы качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ и (или) в жилой зоне, разрабатываются мероприятия по охране атмосферного воздуха и поэтапного сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, которые включаются в условия осуществления выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

При разработке нормативов (временных нормативов) выбросов необходимо учитывать нормативы допустимой антропогенной нагрузки на атмосферный воздух и показатели по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, установленные в государственных, отраслевых или территориальных программах в области охраны атмосферного воздуха.

1.7. Предельная масса выброса в тоннах в год определяется исходя из планируемой загрузки технологического оборудования согласно бизнес-плану (программе) развития производства, государственным, отраслевым или территориальным программам в области охраны атмосферного воздуха с учетом установленных производственных мощностей и программ модернизации технологического оборудования на период действия устанавливаемых нормативов (временных нормативов) выбросов.

1.8. Нормативы (временные нормативы) выбросов устанавливаются Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (Минприроды) и его территориальными органами в разрешениях на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, выдаваемых природопользователям.

1.9. Проекты нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (далее - проект нормативов) разрабатываются природопользователями в случаях, если выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух составляют:

более 0,1 тонны в год независимо от состава выбросов;

менее 0,1 тонны в год, но в их составе присутствуют загрязняющие вещества, отнесенные к 1-му классу опасности загрязняющих веществ, в количестве более 0,0001 тонны в год.

## 2. ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМАТИВОВ ВЫБРОСОВ

2.1. Определение нормативов выбросов включает следующие этапы:

для объектов воздействия на атмосферный воздух I - III, а также IV категории со значением относительного показателя опасности объекта воздействия на атмосферный воздух более 0,1 анализ расчетных максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ или групп суммации, создаваемых стационарными источниками выбросов на границе СЗЗ и в жилой зоне, полученных на основании расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, на соответствие условию, указанному в части первой пункта 6. В случае невыполнения указанного условия определяются величины выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, обеспечивающие обязательное его выполнение;

анализ данных инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух природопользователя;

определение наличия и величины технологических нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и предельных значений концентраций;

определение норматива выброса как наименьшего значения из:

выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, определенного на основании инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, обеспечивающего выполнение условия, указанного в части первой пункта 6;

выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, определенного на основании технологического норматива выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух;

выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, определенного на основании предельного значения концентрации.

2.2. В случае, когда норматив выброса ниже значения выброса загрязняющего вещества в атмосферный воздух, определенного на основании инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, последний устанавливается в качестве временного норматива выброса. При этом разрабатываются мероприятия по охране атмосферного воздуха.

2.3. Разработанные нормативы (временные нормативы) выбросов оформляются в виде проекта (корректировки проекта) нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (далее - проект нормативов) в двух экземплярах на бумажном носителе в виде одной или нескольких книг, который утверждается природопользователем.

2.4. При наличии у природопользователя объектов воздействия на атмосферный воздух, расположенных в разных районах города, области, в другой области, зоны воздействия которых не пересекаются, проекты нормативов разрабатываются отдельно для каждого объекта воздействия на атмосферный воздух, обособленного подразделения (филиала), производственной площадки.

При аренде нормируемых источников выбросов в пределах одной производственной площадки проект нормативов разрабатывается арендодателем с участием арендаторов для всей совокупности нормируемых источников выбросов. При этом в проекте нормативов указываются разработанные нормативы (временные нормативы) выбросов от всех нормируемых источников выбросов, расположенных на производственной площадке, а также отдельно от нормируемых источников выбросов арендодателя и каждого арендатора.

### 3. РАСЧЕТ НОРМАТИВОВ НА ПОСТУПЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ

Степень опасности загрязнения приземного слоя атмосферы выбросами определяется по наибольшей расчетной величине **приземной концентрации вредных веществ**  $C_m$  ( $мг/м^3$ ), которая может устанавливаться на некотором расстоянии  $X_m$  ( $м$ ) от места выброса при наиболее неблагоприятных метеорологических условиях.

Величина  $C_m$  не должна превышать величины ПДК данного вредного вещества в атмосферном воздухе. При этом обязательно учитывается фоновая концентрация этого вещества от других источников  $C_f$  ( $мг/м^3$ ), т.е должно выполняться условие

$$C_m \leq ПДК - C_f \quad (1)$$

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $C_m$  при выбросе газозооной смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем при НМУ на расстоянии  $X_m$  от источника для нагретых выбросов определяется по формуле

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_i \cdot \Delta T}} \text{ , мг/м}^3, \quad (2)$$

где  $A$  - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия перемешивания примесей; он варьирует от 140 до 250, для условий РБ равен - 160;

$M$  - количество вещества, выбрасываемого из источника в единицу времени (мощность выброса) г/с (т/г);

$F$  - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе: для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, зола и т.п., скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю) принимается равным 1; для мелкодисперсных аэрозолей при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90 % принимается равным 2; при степени очистки пылегазовой смеси от 75 до 90 % - 2,5, менее 75 % и при отсутствии очистки - 3;

- $m$  и  $n$  - коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;
- $\eta$  - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности на рассеивание примесей и называемый *коэффициентом шероховатости*, который принимается равным 1 для ровной местности с перепадами высоты не более 50 м на 1 км в радиусе до 50 высот источника выброса;
- $H$  - высота источника выброса над уровнем земли, м;
- $\Delta T$  - разность между температурой выбрасываемой газовой смеси  $T_1$  и температурой окружающего атмосферного воздуха  $T_B$ , °C;
- $D$  - диаметр устья источника выброса, м;
- $V_1$  - объем газовой смеси, поступающей от источника в атмосферу и определяемый по формуле

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot w_0, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3)$$

где  $w_0$  - средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с.

Значения коэффициентов  $m$  и  $n$  определяются в зависимости от параметров  $f$  и  $v_M$ :

$$f = 1000 \cdot \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}, \text{ м/с}^2, \quad (4)$$

$$v_M = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}, \text{ м/с} \quad (5)$$

и рассчитываются по формулам:

$$m = \frac{1}{0,67 \cdot 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}; \quad (6)$$

$$\text{при } v_M \geq 2 \quad n = 1; \quad (7)$$

$$\text{при } 0,5 \leq v_M < 2 \quad n = 0,532 \cdot v_M^2 - 2,13 \cdot v_M + 3,13; \quad (8)$$

$$\text{при } v_M < 0,5 \quad n = 4,4 v_M. \quad (9)$$

Расстояние  $X_M$  от источника выброса до места, где создается максимальная концентрация примеси  $C_M$  (мг/м<sup>3</sup>) при НМУ определяется по формуле:

$$X_M = \frac{5 \cdot F}{4} \cdot d \cdot H, \text{ м}, \quad (10)$$

где  $d$  - безразмерный коэффициент, рассчитываемый по формулам:

$$\text{при } v_M \leq 0,5 \quad d = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}); \quad (11)$$

$$\text{при } 0,5 < v_M \leq 2 \quad d = 4,95 \cdot v_M \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}); \quad (12)$$

$$\text{при } v_M > 2 \quad d = 7 \cdot \sqrt{v_M} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}). \quad (13)$$

Рассчитав максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $C_M$ , можно определить норматив допустимого выброса:

- если  $C_M \leq \text{ПДК} - C_0$  (условие (1) выполнено), то в этом случае норматив допустимого выброса равен фактическому выбросу  $M$

или

$$ДВ = \frac{C_M \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}, \text{ г/с}; \quad (14)$$

- если  $C_M > ПДК - C_\phi$ , то условие (1) не выполнено. Заменяв в формуле (14) максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $C_M$  на его ПДК с учетом фоновой концентрации  $C_\phi$ , получаем:

$$ДВ = \frac{(ПДК - C_\phi) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}, \text{ г/с.} \quad (15)$$

Приземная концентрация вредных веществ  $C_X$  в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях  $X$  (м) от источника выброса определяется по формуле:

$$C = S \cdot C_M, \text{ мг/м}^3, \quad (16)$$

где  $S$  - безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения  $X/X_M$  и коэффициента  $F$  по формулам:

$$\text{при } X/X_M \leq 1 \quad S = 3(X/X_M)^4 - 8(X/X_M)^3 + 6(X/X_M)^2; \quad (17)$$

$$\text{при } 1 < X/X_M \leq 8 \quad S = \frac{1,13}{0,13 \cdot (\bar{Q}/\bar{Q}_1)^2 + 1}. \quad (18)$$

#### 4. ПРИМЕР РАСЧЕТА КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ В РАЙОНЕ ИСТОЧНИКА ИХ ВЫБРОСА

##### **Задача.**

Рассчитать приземные концентрации и норматив допустимого выброса диоксида серы в районе его выброса при НМУ.

##### **Исходные данные:**

Район расположения объекта – г. Брест;

источник выброса - труба котельной высотой  $H$  – 35 м;

диаметр устья трубы  $D$  – 1,4 м;

скорость выхода газовой смеси из устья  $w_0$  – 7 м/с;

температура выбрасываемой газовой смеси  $T_T$  – 125 °С;

температура окружающего воздуха наиболее жаркого месяца  $T_B$  – 22,7 °С;

ПДК  $SO_2$  – 0,5 мг/м<sup>3</sup>;

фоновая концентрация  $SO_2$  от других источников  $C_\phi$  – 0,01 мг/м<sup>3</sup>;

##### **Решение.**

##### **Определяем:**

1. Объем газовой смеси  $V_1$  (формула 3)

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 1,4^2}{4} \cdot 7 = 10,8 \text{ м}^3/\text{с.}$$

2. Перегрев газовой смеси  $\Delta T$

$$\Delta T = 125 - 22,7 = 102,3 \text{ }^\circ\text{C.}$$

3. Параметр  $f$  (формула 4)

$$f = 1000 \cdot \frac{7^2 \cdot 1,4}{35^2 \cdot 102,3} = 0,55.$$

4. Коэффициент  $m$  (формула 6)

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,55} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,55}} = 0,98.$$

5. Параметр  $v_M$  (формула 5)

$$v_1 = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{10,8 \cdot 102,3}{35}} = 2,05 \text{ м/с.}$$

6. Коэффициент  $n$ , т.к.  $v_M \geq 2$  м/с, то согласно условию (7)

$$n = 1.$$

7. Максимальную концентрацию  $NO C_M$  (формула 2)

$$C_1 = \frac{160 \cdot 60 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{10,8 \cdot 102,3}} = 0,74 \text{ мг/м}^3.$$

8. Норматив допустимого выброса, так как  $C_M > ПДК - C_0$ , согласно формуле (15)

$$ДВ = \frac{(0,5 - 0,01) \cdot 35^2 \cdot \sqrt[3]{10,8 \cdot 102,3}}{160 \cdot 1 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 1} = 39,6 \text{ мг/м}^3.$$

9. Коэффициент  $d$ , т.к.  $V_M > 2$ , то согласно условию (13)

$$d = 7 \cdot \sqrt{2,05} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{0,55}) = 12,3.$$

10. Расстояние  $X_M$  от источника выбросов до места, где создается максимальное значение приземной концентрации  $C_M$  при НМУ (формула 10):

$$X_M = \frac{5-1}{4} \cdot 12,3 \cdot 35 = 430 \text{ м.}$$

11. Безразмерный коэффициент  $S$  для расстояния  $X$  (формулы 17, 18):

$$\begin{aligned} X_1=50 \text{ м,} & \quad X_1/X_M=0,116, & S_1=3(0,116)^4 \cdot (0,116)^3 + 6(0,116)^2 = 0,069; \\ X_2=100 \text{ м,} & \quad X_2/X_M=0,256, & S_2=3(0,256)^4 \cdot 8(0,256)^3 + 6(0,256)^2 = 0,232; \\ X_3=200 \text{ м,} & \quad X_3/X_M=0,465, & S_3=3(0,465)^4 \cdot 8(0,465)^3 + 6(0,465)^2 = 0,633; \\ X_4=400 \text{ м,} & \quad X_4/X_M=0,93, & S_4=3(0,93)^4 \cdot 8(0,93)^3 + 6(0,93)^2 = 1,000; \\ X_5=1000 \text{ м,} & \quad X_5/X_M=2,32, & S_5 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (2,32)^2 + 1} = 0,664; \end{aligned}$$

$$X_6=3000 \text{ м,} \quad X_6/X_M=6,97, \quad S_6 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (6,97)^2 + 1} = 0,154.$$

12. Фактическую приземную концентрацию вредных веществ в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса (формула 16) при  $C_M=0,74 \text{ мг/м}^3$ :

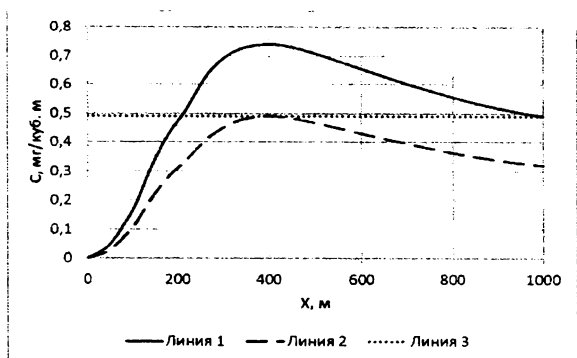
$$\begin{aligned} X_1=50 \text{ м,} & \quad C_1 = 0,74 \cdot 0,069 = 0,05 \text{ мг/м}^3; \\ X_2=100 \text{ м,} & \quad C_2 = 0,74 \cdot 0,232 = 0,17 \text{ мг/м}^3; \\ X_3=200 \text{ м,} & \quad C_3 = 0,74 \cdot 0,633 = 0,47 \text{ мг/м}^3; \\ X_4=400 \text{ м,} & \quad C_4 = 0,74 \cdot 1,000 = 0,74 \text{ мг/м}^3; \\ X_5=1000 \text{ м,} & \quad C_5 = 0,74 \cdot 0,664 = 0,49 \text{ мг/м}^3; \\ X_6=3000 \text{ м,} & \quad C_6 = 0,74 \cdot 0,154 = 0,11 \text{ мг/м}^3. \end{aligned}$$

13. Приземную концентрацию вредных веществ в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса при ПДВ и  $C_M = ПДК - C_0 = 0,5 - 0,01 = 0,49 \text{ мг/м}^3$  (формула 16):

$$\begin{aligned} X_1=50 \text{ м,} & \quad C_1 = 0,49 \cdot 0,069 = 0,03 \text{ мг/м}^3; \\ X_2=100 \text{ м,} & \quad C_2 = 0,49 \cdot 0,232 = 0,11 \text{ мг/м}^3; \\ X_3=200 \text{ м,} & \quad C_3 = 0,49 \cdot 0,633 = 0,31 \text{ мг/м}^3; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_4 &= 400 \text{ м}, & C_4 &= 0,49 \cdot 1,000 = 0,49 \text{ мг/м}^3; \\
 X_5 &= 1000 \text{ м}, & C_5 &= 0,49 \cdot 0,664 = 0,32 \text{ мг/м}^3; \\
 X_6 &= 3000 \text{ м}, & C_6 &= 0,49 \cdot 0,154 = 0,08 \text{ мг/м}^3.
 \end{aligned}$$

14. Границы рассеивания примесей в воздухе (рис.1).



линия 1 – фактический выброс; линия 2 – норматив допустимого выброса; линия 3 – ПДК–Сс, мг/м<sup>3</sup>

**Рисунок 1 – Границы рассеивания примесей в воздухе**

#### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Об охране окружающей среды: Закон Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII в редакции Закона Республики Беларусь от 6 мая 2010 г.
2. Об охране атмосферного воздуха: Закон Республики Беларусь от 16 декабря 2008 г.
3. Об утверждении инструкции о порядке установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 23 июня 2009 г. № 43.
4. Об утверждении перечня загрязняющих веществ, категорий объектов воздействия на атмосферный воздух, для которых устанавливаются нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, и перечня объектов воздействия на атмосферный воздух, источников выбросов, для которых не устанавливаются нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29 мая 2009 г. № 31.
5. Положение о порядке выдачи разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, внесения в них изменений и (или) дополнений, приостановления, возобновления, продления срока действия разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, прекращения их действия. Утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 мая 2009 г. № 664.
6. Об утверждении нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения и признании утратившим силу постановления Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 июня 2009 г. № 75: Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 декабря 2010 г. № 186.
7. Инструкция о порядке инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 23 июня 2009 г. № 42.
8. Инструкция о порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям. Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29 мая 2009 г. № 30.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ (ЛАБОРАТОРНАЯ) РАБОТА №2 НОРМИРОВАНИЕ ДОПУСТИМОГО СБРОСА И ДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ ОТВОДИМЫХ ВОД В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

*Цель работы – изучить методику установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в водные объекты.*

### 1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*Ассимилирующая способность водного объекта* – способность водного объекта принимать определенную массу загрязняющих веществ в единицу времени без нарушения нормативов качества воды в контрольном створе;

*временная допустимая концентрация химических и иных веществ в составе отводимых вод* (далее – *временная допустимая концентрация*) – максимальная концентрация загрязняющих веществ в составе отводимых вод в водный объект, установленная на ограниченный промежуток времени, в течение которого выполняются мероприятия по достижению допустимой концентрации загрязняющих веществ;

*временные нормативы допустимых сбросов химических и иных веществ в водные объекты* (далее – *временные нормативы допустимых сбросов*) – максимально допустимая масса загрязняющих веществ в составе отводимых вод в водный объект и временная допустимая концентрация загрязняющих веществ в составе отводимых вод при установленном режиме водоотведения на ограниченный промежуток времени, в течение которого выполняются мероприятия по достижению нормативов допустимых сбросов;

*выпуск отводимых вод* – трубопровод, канал, лоток или иное гидротехническое устройство водоотводящих коммуникаций, предназначенных для отведения вод от очистных или хозяйственных сооружений в водный объект или в систему дождевой канализации иных категорий вод;

*водопользователь* – юридическое лицо и (или) гражданин РБ, в том числе индивидуальный предприниматель, которые используют водные объекты для осуществления хозяйственной или иной деятельности или оказывают воздействие на воды;

*городские сточные воды* – бытовые или смесь бытовых сточных вод с производственными сточными водами и (или) поверхностными сточными водами;

*дождевая канализация* – комплекс оборудования, сетей и сооружений для приема, транспортировки, очистки и выпуска поверхностного стока в водные объекты;

*допустимая концентрация загрязняющих веществ в составе отводимых вод* (далее – *допустимая концентрация*) – максимальная концентрация загрязняющих веществ в составе отводимых вод в водный объект, соблюдение которой обеспечивает установленные нормативы качества воды водного объекта в контрольном створе;

*загрязняющие вещества* – химические и иные вещества или их смесь, поступление, нахождение или возникновение которых в водном объекте вызывает его загрязнение;

*коммунальные очистные сооружения* – сооружения, предназначенные для очистки городских сточных вод;

*контролируемые загрязняющие вещества* – загрязняющие вещества в составе сточных вод, отводимых в систему канализации для очистки на очистных сооружениях с выпуском в водный объект, концентрация которых не превышает нормативы качества воды водного объекта – приемника очищенных сточных вод на входе и выходе с очистных сооружений;



*контрольный створ* – условное поперечное сечение водного объекта, в котором производят комплекс работ с целью получения данных о показателях качества и концентрациях веществ в воде водного объекта;

*культурно-бытовой водный объект* – водный объект, используемый в целях рекреации, а также в границе населенного пункта;

**нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ** в составе отводимых вод в водные объекты (далее – *нормативы допустимых сбросов*) – максимально допустимая масса загрязняющих веществ в составе отводимых вод в водный объект и допустимая концентрация загрязняющих веществ при установленном режиме водоотведения, при сбросе которой обеспечиваются нормативы качества воды водного объекта в контрольном створе;

*нормативы качества воды водного объекта* – установленные общефизические, биологические, химические показатели качества и предельно допустимые концентрации веществ в воде водного объекта, в пределах которых обеспечиваются условия водопользования в соответствии с видом водного объекта;

*нормированные загрязняющие вещества* – загрязняющие вещества, по которым устанавливаются нормативы допустимых сбросов и временные нормативы допустимых сбросов;

*один эквивалент населения (1 ЭН)* – масса органических веществ, выраженных по показателю биохимического потребления кислорода в течение пяти суток (БПК<sub>5</sub>), равная 60 г кислорода в сутки;

*отводимые воды* – сточные, дренажные, карьерные (шахтные, рудничные) воды и поверхностные сточные воды;

*поверхностные сточные воды* – сточные воды, образующиеся при выпадении атмосферных осадков, таянии снега, поливочных работах на территориях населенных пунктов, промышленных предприятий, строительных площадок и других объектов;

**предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта** (далее – *предельно допустимые концентрации, ПДК*) – установленные предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта определенного вида, выше которых вода непригодна для водопользования;

*прогнозные концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта* (далее – *прогнозные концентрации*) – расчетные концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта в контрольном створе при отведении сточных вод с временными допустимыми концентрациями загрязняющих веществ и допустимыми концентрациями загрязняющих веществ в составе отводимых в водотоки городских сточных вод и близких к ним по составу производственных сточных вод по показателю БПК<sub>5</sub>, показателю химического потребления кислорода, взвешенным веществам, аммоний-иону (в пересчете на азот), азоту общему (в пересчете на азот), фосфору общему (в пересчете на фосфор);

*расход воды* – объем воды, протекающий через сечение потока в единицу времени; ,  
*расчетная допустимая концентрация загрязняющих веществ в составе отводимых вод* (далее – *расчетная допустимая концентрация*) – концентрация загрязняющих веществ в составе отводимых вод в водный объект, рассчитанная с учетом ассимилирующей способности водного объекта, соблюдение которой обеспечивает установленные нормативы качества воды водного объекта в контрольном створе;

*рыбохозяйственный водный объект* – водный объект, который используется либо может быть использован для рыбохозяйственной деятельности;

*теплый период года* – апрель, май, июнь, июль, август, сентябрь, октябрь месяцы;  
*фоновый створ* – условное поперечное сечение водного объекта выше данного выпуска отводимых вод, в котором учитывается воздействие на качество воды водного объекта всех вышерасположенных сбросов загрязняющих веществ;

*фоновые показатели качества и концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта* – показатели качества и концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта в фоновом створе, рассчитываемые или фактически установленные с учетом расчетных или фактических гидрологических характеристик водного объекта;

*хозяйственно-питьевой водный объект* – водный объект, используемый в целях удовлетворения питьевых, хозяйственно-бытовых нужд населения и потребностей организаций пищевой промышленности;

*холодный период года* – ноябрь, декабрь, январь, февраль, март месяцы;

*эквивалент населения (ЭН)* – показатель, отражающий массу органических веществ в составе сточных вод, выраженных по показателю биохимического потребления кислорода в течение пяти суток (БПК<sub>5</sub>), поступающих на сооружения биологической очистки, рассчитываемый исходя из среднего максимального годового значения БПК<sub>5</sub>.

## 2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВЛЕНИЮ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ХИМИЧЕСКИХ И ИНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

2.1. Отведение сточных вод в водные объекты является одним из видов специально водопользования. Нормативы допустимых сбросов устанавливаются для каждого проектируемого и действующего выпусков отводимых вод с целью обеспечения установленных нормативов качества воды в водных объектах. Для целей установления нормативов допустимых сбросов водные объекты разделяются на следующие виды: рыбохозяйственный, хозяйственно-питьевой, культурно-бытовой.

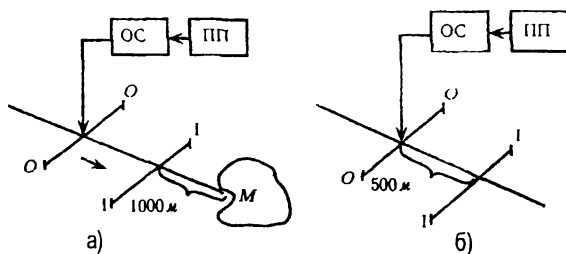
2.2. Нормативы допустимых сбросов устанавливаются областными и Минским городским комитетами природных ресурсов и охраны окружающей среды в разрешениях на специальное водопользование.

2.3. Вещества, концентрация которых изменяется в воде водного объекта только путем разбавления, называются консервативными; вещества, концентрация которых изменяется как под действием разбавления, так и вследствие протекания различных химических, физико-химических и биологических процессов — неконсервативными.

2.4. Процессы, изменяющие характер веществ, поступающих в водные объекты, называют процессами самоочищения. Совокупность разбавления и самоочищения составляют обезвреживающую (ассимилирующую) способность водного объекта.

2.5. При сбросе загрязняющих веществ в составе отводимых вод в хозяйственно-питьевые и культурно-бытовые водотоки нормативы качества воды водотоков должны обеспечиваться в контрольном створе, расположенном на расстоянии одного километра выше ближайшего по течению водозабора для питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения, мест купания, организованного отдыха или территории населенного пункта (рис. 1, а).

2.6. При сбросе загрязняющих веществ в составе отводимых вод в рыбохозяйственные водотоки нормативы качества воды водотоков должны обеспечиваться на протяжении всего водного объекта или его участка, начиная с контрольного створа, расположенного на расстоянии не далее 500 метров ниже выпуска отводимых вод (рис. 2, б).



0-0 – нулевой створ; I-I – контрольный створ; ПП – промышленное предприятие; ОС – очистные сооружения; М – населенный пункт.

**Рисунок 1 – Ситуационная схема для культурно-бытового (а) и рыбохозяйственного водных объектов**

2.7. В случае одновременного использования водного объекта или его участка для различных целей к составу и свойствам воды водного объекта предъявляются наиболее жесткие нормативы качества воды водного объекта.

2.8. Если показатели качества и концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта в фоновом створе превышают установленные нормативы качества воды водного объекта, то нормативы допустимых сбросов по этим показателям качества и концентрациям загрязняющих веществ устанавливаются исходя из применения к отводимым водам нормативов качества воды водного объекта.

2.9. В случае сброса загрязняющих веществ в составе отводимых вод в озеро нормативы допустимых сбросов устанавливаются исходя из применения к отводимым водам природных показателей качества и концентраций веществ в воде озера, установленных на основании данных мониторинга поверхностных вод или научных исследований.

2.10. В случае сброса загрязняющих веществ в составе отводимых вод в водохранилище или пруд, созданный путем перегораживания плотиной малых рек, ручьев, водотоков, нормативы допустимых сбросов устанавливаются исходя из применения к отводимым водам нормативов качества воды водного объекта (водотока), в русле которого создано водохранилище или пруд.

2.11. В случае сброса загрязняющих веществ в составе отводимых вод в водный объект в границе населенного пункта допустимые концентрации загрязняющих веществ отводимых вод, принимаемые для расчета нормативов допустимых сбросов, не должны превышать нормативы качества воды культурно-бытового водного объекта, если для этого водного объекта не применяются более жесткие нормативы качества воды.

2.12. В случае отведения в водные объекты сточных вод, образующихся после использования воды на охлаждение оборудования, нормативы допустимых сбросов устанавливаются исходя из применения к отводимым сточным водам фоновых концентраций нормированных веществ в воде водного объекта в месте водозабора (при условии пользования одним водным объектом для забора воды и отведения сточных вод после охлаждения оборудования).

2.13. Нормативы допустимых сбросов устанавливаются для каждого нормируемого загрязняющего вещества с учетом вида водного объекта, нормативов качества воды водного объекта, фоновой концентрации нормируемых загрязняющих веществ, ассимилирующей способности водного объекта.

При этом независимо от фоновой концентрации и запаса ассимилирующей способности водного объекта допустимые концентрации загрязняющих веществ в составе отводимых в водотоки городских сточных вод и близких к ним по составу производственных сточных вод по показателю биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>), показателю химического потребления кислорода (ХПК), взвешенным веществам, аммоний-иону (в пересчете на азот), азоту общему (в пересчете на азот), фосфору общему (в пересчете на фосфор), устанавливаются исходя из показателей степени удаления загрязняющих веществ из сточных вод в процессе биологической очистки согласно приложению 5.

2.14. Нормативы допустимых сбросов химических и иных веществ в составе бытовых, городских и близких к ним по составу производственных сточных вод, поступающих на сооружения биологической очистки сточных вод с показателями и концентрациями, не превышающими нормативы качества воды водного объекта, являющегося приемником очищенных сточных вод, не устанавливаются. Указанные вещества включаются в перечень контролируемых (подлежащих аналитическому (лабораторному) контролю) веществ в составе поступающих на биологическую очистку сточных вод (на входе в очистные сооружения) и очищенных сточных вод (на выходе из очистных сооружений).

2.15. Перечень нормируемых и контролируемых химических и иных веществ в составе сточных вод, поступающих на очистные сооружения и отводимых в водные объекты очищенных сточных вод, устанавливается в разрешении на специальное водопользование исходя из перечня химических и иных веществ, используемых, образующихся в процессе хозяйственной деятельности водопользователей.

Рекомендуемый к нормированию перечень загрязняющих веществ в составе сточных вод, отводимых в водные объекты, приведен в приложении 6.

2.16. Нормативы допустимых сбросов для выпусков дождевой канализации устанавливаются для каждого из двух периодов: теплый период года и холодный период года.

В случае отведения в водный объект посредством дождевой канализации, кроме поверхностного стока, сточных и (или) дренажных, карьерных (шахтных, рудничных) вод (далее - иных категорий вод) нормативы допустимых сбросов устанавливаются для каждой категории отводимых вод.

2.17. Нормативы допустимых сбросов определяются как произведение максимального часового, среднего суточного, годового расхода отводимых вод, в том числе отводимых посредством дождевой канализации иных категорий вод, на допустимую концентрацию.

2.18. Нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ в составе поверхностного стока определяются как произведение объема отводимых вод за теплый и холодный периоды года, рассчитанного исходя из среднего многолетнего слоя осадков за теплый и холодный периоды года, на допустимую концентрацию.

2.19. Для загрязняющих веществ, допустимые концентрации которых нормируются по приращению к фоновым концентрациям, нормативы допустимых сбросов устанавливаются исходя из допустимых приращений к фоновым концентрациям.

2.20. В случае, если фактические концентрации загрязняющих веществ в составе отводимых вод меньше расчетных допустимых концентраций, нормативы допустимых сбросов устанавливаются исходя из фактических концентраций загрязняющих веществ в составе отводимых вод.

2.21. В случае, если фактические концентрации загрязняющих веществ в составе отводимых вод превышают расчетные допустимые концентрации или допустимые концен-

трации, устанавливаемые в соответствии с пунктом 2.13, на период выполнения водопользователем мероприятий по снижению сброса загрязняющих веществ в составе отводимых вод с целью достижения расчетных нормативов допустимых сбросов областные и Минский городской комитеты природных ресурсов и охраны окружающей среды могут устанавливать временные нормативы допустимых сбросов.

2.22. Временные нормативы допустимых сбросов устанавливаются на основании предоставленного водопользователем обоснования временных допустимых концентраций загрязняющих веществ, которое должно содержать: перечень причин, по которым фактические концентрации загрязняющих веществ превышают допустимые концентрации, и перечень мероприятий, которые необходимо выполнить для достижения нормативов допустимых сбросов.

2.23. К обоснованию прилагается план мероприятий по достижению нормативов допустимых сбросов с указанием срока выполнения каждого мероприятия, его стоимости, источника финансирования, утвержденный руководителем организации, на балансе которой находятся сооружения по очистке сточных вод, или руководителем местного исполнительного органа, если очистные сооружения находятся в коммунальной собственности местного исполнительного органа. Планом мероприятий определяются целевые показатели по достижению нормативов допустимых сбросов на каждом этапе выполнения запланированных мероприятий.

2.24. Для существующих выпусков отводимых вод в водные объекты расчеты нормативов допустимых сбросов, материалы по обоснованию временных нормативов допустимых сбросов, в том числе проектные и (или) расчетные данные технологической возможности действующего комплекса очистных сооружений, расчеты прогнозных концентраций загрязняющих веществ в воде водных объектов в контрольном створе предоставляются водопользователями в ходоатайствах на выдачу разрешения на специальное водопользование.

2.25. Для выпусков отводимых вод в водные объекты от проектируемых или реконструируемых объектов расчеты нормативов допустимых сбросов и прогнозных концентраций включаются в состав проектов на их строительство или реконструкцию, представляемых на государственную экспертизу, в том числе на государственную экологическую экспертизу по объектам, подлежащим государственной экологической экспертизе.

### 3. РАСЧЕТ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМОГО СБРОСА И ДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ ОТВОДИМЫХ ВОД В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

3.1. Норматив допустимого сброса  $i$ -го загрязняющего вещества в составе отводимых вод в водный объект, за исключением поверхностного стока, определяется по формуле

$$ДС_i = q \cdot C_{дс_i}, \quad (1)$$

где  $ДС_i$  - норматив допустимого сброса  $i$ -го загрязняющего вещества, килограммов в час, тонн в сутки, тонн в год;

$q$  - максимальный часовой, средний суточный расход, годовой объем отводимых вод, метров кубических в час, метров кубических в сутки, метров кубических в год;

$C_{дс_i}$  - допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества (рассчитывается по формуле 5), миллиграммов в дециметре кубическом.

В случае отведения иных категорий вод в водный объект посредством дождевой канализации значение допустимой концентрации *i*-го загрязняющего вещества в составе отводимых иных категорий вод устанавливается равной или менее расчетной  $C_{\text{АН}_i}$  отводимого поверхностного стока.

3.2. Норматив допустимого сброса *i*-го загрязняющего вещества в составе поверхностного стока (далее - стока), отводимого в водный объект, определяется по формуле

$$ДС_{\Pi_i} = C_{ДС_i}^D \cdot W_D + C_{ДС_i}^T \cdot W_T, \quad (2)$$

где  $ДС_{\Pi_i}$  - норматив допустимого сброса *i*-го загрязняющего вещества в составе от-

водимых вод, тонн в год;

$W_D$  - объем отводимых вод за теплый период года (рассчитывается по формуле 3), метров кубических;

$W_T$  - объем отводимых вод за холодный период года (рассчитывается по формуле 4), метров кубических;

$C_{ДС_i}^D, C_{ДС_i}^T$  - допустимая концентрация *i*-го загрязняющего вещества (рассчитывается по формуле 5), миллиграммов в дециметре кубическом.

3.3. Объем отводимых вод за теплый период года рассчитывается по формуле

$$W_D = 10 \cdot h_D \cdot k_D \cdot F, \quad (3)$$

где  $W_D$  - объем отводимого стока за теплый период года, метров кубических;

$h_D$  - среднегодовое количество осадков за теплый период года, миллиметров, согласно приложению 1;

$F$  - площадь водосбора, гектаров;

$k_D$  - коэффициент стока дождевых вод, равный средневзвешенной величине для всей площади водосбора с учетом средних значений коэффициентов стока для различного рода поверхности согласно приложению 2.

3.4. Объем отводимых вод за холодный период года рассчитывается по формуле

$$W_T = 10 \cdot h_T \cdot k_T \cdot F, \quad (4)$$

где  $W_T$  - объем отводимых вод за холодный период года, метров кубических;

$h_T$  - среднегодовое количество осадков соответственно за холодный период года, миллиметров, согласно приложению 1;

$F$  - площадь водосбора, гектаров;

$k_T$  - коэффициент стока талых вод, принимаемый для расчета равным 0,6.

3.5. В случаях, если фоновая концентрация *i*-го загрязняющего вещества в водном объекте превышает предельно допустимую концентрацию или сброс *i*-го загрязняющего вещества производится в составе вод, отводимых в водоем или в границе населенного пункта, то допустимая концентрация определяется в соответствии с пунктами 2.7 и 2.9.

3.6. Допустимая концентрация *i*-го загрязняющего вещества без учета неконсервативности загрязняющего вещества рассчитывается по формуле

$$C_{ДС_i} = n \cdot \left( 0,8 \cdot C_{\text{ПДК}_i} - C_{\Phi_i} \right) + C_{\text{ПДК}_i}, \quad (5)$$

где  $C_{дс_i}$  - допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества без учета неконсервативности вещества, миллиграммов в дециметре кубическом;

$C_{пдк_i}$  - предельно допустимая концентрация  $i$ -го вещества в воде водотока, миллиграммов в дециметре кубическом;

$C_{\phi_i}$  - фоновая концентрация  $i$ -го вещества в воде водотока выше выпуска отводимых вод, миллиграммов в дециметре кубическом;

$n$  - кратность разбавления отводимых вод в водотоке, служащем приемником загрязняющих веществ в составе отводимых вод.

3.7. Прогнозная концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества без учета неконсервативности загрязняющего вещества рассчитывается по формуле

$$C_{пкс_i} = \frac{q \cdot C_{вдк_i} + k_{см} \cdot Q \cdot C_{\phi_i}}{q + k_{см} \cdot Q}, \quad (6)$$

где  $C_{пкс_i}$  - прогнозная концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества, миллиграммов в кубическом дециметре;

$Q$  - среднемесячный (минимальный) расход воды в водотоке 95% обеспеченности, кубических метров в секунду;

$q$  - расход отводимых вод, кубических метров в секунду;

$k_{см}$  - коэффициент смешения отводимых вод с водой водотока;

$C_{вдк_i}$  - временная допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества, миллиграммов в кубическом дециметре;

$C_{\phi_i}$  - фоновая концентрация  $i$ -го вещества в воде водотока выше выпуска отводимых вод, миллиграммов в кубическом дециметре.

Прогнозная концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества в случае установления допустимой концентрации  $i$ -го загрязняющего вещества в соответствии с пунктом 2.13 рассчитывается по формуле (6), где  $C_{вдк_i}$  принимается равной допустимой концентрации  $i$ -го

загрязняющего вещества, установленной в соответствии с пунктом 2.13.

3.8. Расход поверхностного стока в теплый период года рассчитывается по формуле

$$q_{д} = \frac{2,8 \cdot 10^{-3} \cdot h_{дсм} \cdot F \cdot k_{д}}{T + t}, \quad (7)$$

где  $q_{д}$  - расход поверхностного стока в теплый период года, кубических метров в секунду;

$h_{дсм}$  - среднесуточный максимум атмосферных осадков (средний из максимальных), миллиметров, принимается согласно приложению 1;

$T$  - средняя продолжительность дождя в данной местности, часов, принимается 5 часов для Брестской, Гомельской и Минской областей, для Витебской, Гродненской и Могилевской областей - 6 часов;

$t$  - продолжительность протекания поверхностного стока от крайней точки водосборного бассейна до места выпуска в водный объект, часов (при отсутствии данных принимается равной 1 часу);

$F$  - площадь водосбора, гектаров;

$k_d$  - коэффициент стока дождевых вод, равный средневзвешенной величине для всей площади водосбора с учетом средних значений коэффициентов стока для различного рода поверхности согласно приложению 2.

3.9. Расход поверхностного стока в период снеготаяния рассчитывается по формуле

$$q_T = \frac{2,8 \cdot 10^{-3} \cdot h_{вп} \cdot F \cdot k_T}{T}, \quad (8)$$

где  $q_T$  - расход поверхностного стока в период снеготаяния, кубических метров в секунду;

$h_{вп}$  - среднегодовалый сток весеннего половодья, миллиметров, согласно приложению 1;

$T$  - период весеннего половодья (февраль-апрель), 89 суток;

$F$  - площадь водосбора, гектаров;

$k_T$  - коэффициент стока талых вод, принимаемый для расчета равным 0,6.

3.10. Допустимая концентрация органических веществ, выраженных по показателю биохимического потребления кислорода в течение 5 суток БПК<sub>5</sub>, рассчитывается с учетом неконсервативности загрязняющего вещества по формуле

$$L_{дс} = n \cdot \left( L_{пдк} \cdot e^{-k_0 t} - L_{\phi} \right) + L_{\phi}, \quad (9)$$

где  $L_{дс}$  - допустимая концентрация органических веществ, выраженная по показателю биохимического потребления кислорода в течение 5 суток БПК<sub>5</sub>, миллиграммов кислорода в кубическом дециметре;

$L_{пдк}$  - норматив предельно допустимой концентрации органических веществ, выраженный по показателю биохимического потребления кислорода в течение 5 суток БПК<sub>5</sub>, воды водотока, миллиграммов кислорода в кубическом дециметре;

$n$  - кратность разбавления отводимых вод в водотоке;

$L_{\phi}$  - фоновая концентрация органических веществ, выраженная по показателю биохимического потребления кислорода в течение 5 суток БПК<sub>5</sub>, воды водотока, миллиграммов кислорода в кубическом дециметре;

$k_0$  - осредненное значение коэффициента неконсервативности органических веществ, обуславливающих фоновую концентрацию органических веществ, выраженную по показателю биохимического потребления кислорода в течение 5 суток БПК<sub>5</sub>, в водотоке и концентрация БПК<sub>5</sub> отводимых вод, зависящего от температуры смеси отводимых вод и водотока, 1/сутки, принимается согласно приложению 3;

$t$  - время протекания отводимых вод от места выпуска до контрольного створа, суток рассчитываемое согласно пункту 4.10.

3.11. Время протекания отводимых вод от выпуска отводимых вод в водные объекты до контрольного створа рассчитывается по формуле:

$$t = \frac{L}{v_p}, \quad (10)$$

где  $L$  - расстояние от выпуска отводимых вод до контрольного створа по фарватеру, метров;

$v_p$  - скорость течения воды в водотоке, метров в секунду.



3.12. Допустимая концентрация органических веществ, выраженных по показателю биохимического потребления кислорода в течение 5 суток БПК<sub>5</sub>, в отводимых водах с учетом обеспечения в контрольном створе норматива качества воды в водотоке по содержанию растворенного кислорода рассчитывается по формуле

$$L_{ов} = \frac{k_{см} \cdot Q}{0,6 \cdot q} (O_{\phi} - 0,6L_{\phi} - O_{доп}) - \frac{O_{доп}}{0,6}, \quad (11)$$

где  $L_{ов}$  - допустимая концентрация органических веществ, выраженная по показателю биохимического потребления кислорода в течение 5 суток БПК<sub>5</sub>, в отводимых водах с учетом обеспечения в контрольном створе норматива качества воды в водотоке по содержанию растворенного кислорода, миллиграммов кислорода в кубическом дециметре;

$O_{\phi}$  - содержание растворенного кислорода в фоновом створе водотока, миллиграммов кислорода в кубическом дециметре;

$O_{доп}$  - наименьшая концентрация растворенного кислорода, которая должна сохраняться в контрольном створе водотока после сброса загрязняющих веществ в составе отводимых вод, миллиграммов в кубическом дециметре (для водотоков, используемых для питьевых или хозяйственно-бытовых целей,  $O_{доп}$  равна 4 миллиграммам кислорода в кубическом дециметре; для водотоков, используемых для рыбохозяйственных целей,  $O_{доп}$  равна 6 миллиграммам кислорода в кубическом дециметре);

$0,6$  - коэффициент для пересчета пятисуточного потребления кислорода в двухсуточное;

$Q$  - расход воды в водотоке, кубических метров в секунду;

$q$  - расход отводимых вод, кубических метров в секунду;

$k_{см}$  - коэффициент смешения отводимых вод с водой водотока;

$L_{\phi}$  - фоновая концентрация органических веществ, выраженная по показателю биохимического потребления кислорода в течение 5 суток БПК<sub>5</sub>, воды водотока, миллиграммов кислорода в кубическом дециметре.

3.13. Максимальная допустимая температура отводимых вод в водоток рассчитывается по формуле

$$T_{ов} = \left( \frac{k_{см} \cdot Q}{q} + 1 \right) \cdot T_{доп} + T_{\phi}, \quad (12)$$

где  $T_{ов}$  - максимальная допустимая температура отводимых вод в водоток, градусов Цельсия;

$T_{доп}$  - допустимое превышение температуры воды водотока, градусов Цельсия;

$T_{\phi}$  - максимальная температура воды водотока в фоновом створе, градусов Цельсия;

$Q$  - расход воды в водотоке, кубических метров в секунду;

$q$  - расход отводимых вод, кубических метров в секунду;

$k_{см}$  - коэффициент смешения отводимых вод с водой водотока, рассчитываемый в соответствии с пунктом.

3.14. Допустимая концентрация загрязняющих веществ, которые нормируются по допустимому приращению к фоновой концентрации, рассчитывается по формуле

$$C_{дс_i} = C_{доп_i} \cdot \left( \frac{k_{см} \cdot Q}{q} + 1 \right) + C_{\phi}, \quad (13)$$

где  $C_{дс_i}$  - допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества, которое нормируется по допустимому приращению к фоновой концентрации, миллиграммов в дециметре кубическом;

$C_{доп_i}$  - допустимое увеличение содержания  $i$ -го загрязняющего вещества в воде водотока после сброса  $i$ -го загрязняющего вещества в составе отводимых вод, миллиграммов в кубическом дециметре;

$C_{\Phi}$  - фоновая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества в воде водотока, миллиграммов в кубическом дециметре;

$Q$  - расход воды в водотоке, кубических метров в секунду;

$q$  - расход отводимых вод, кубических метров в секунду;

$K_{CM}$  - коэффициент смешения отводимых вод с водой водотока, рассчитываемый в соответствии с пунктом.

3.15. Кратность разбавления отводимых вод в воде водотока определяется по формуле

$$n = \frac{q + k_{CM} \cdot Q}{q}, \quad (14)$$

где  $n$  - кратность разбавления отводимых вод в воде водотока;

$q$  - расход отводимых вод, кубических метров в секунду;

$Q$  - расход водотока, кубических метров в секунду;

$K_{CM}$  - коэффициент смешения отводимых вод с водой водотока.

3.16. Расчет кратности разбавления применяется в случае соблюдения неравенства

$$0,0025 \leq \frac{q}{Q} \leq 0,1, \quad (15)$$

где  $q$  - расход отводимых вод, кубических метров в секунду;

$Q$  - расход водотока, кубических метров в секунду.

3.17. В случае, если величина отношения расхода отводимых вод к расходу водотока менее 0,0025, кратность разбавления принимается равной 0,5.

3.18. В случае, если величина отношения расхода отводимых вод к расходу водотока более 0,1, допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества принимается равной нормативу предельно допустимой концентрации загрязняющего вещества в воде водотока с коэффициентом 0,8.

3.19. Коэффициент смешения, показывающий, какая часть речного расхода водотока смешивается с отводимыми водами в максимально загрязненной струе контрольного створа, рассчитывается по формуле

$$k_{CM} = \frac{1 - e^{-k_{ГУ} \sqrt[3]{L}}}{1 + \left(\frac{Q}{q}\right) e^{-k_{ГУ} \sqrt[3]{L}}}, \quad (16)$$

где  $k_{CM}$  - коэффициент смешения отводимых вод с водой водотока;

$L$  - расстояние от выпуска отводимых вод до контрольного створа по фарватеру водотока, метров;

$k_{ГУ}$  - коэффициент, учитывающий гидравлические условия в водотоке, рассчитываемый в соответствии с пунктом 4.19;

$q$  - расход отводимых вод, кубических метров в секунду;

$Q$  - расход водотока, кубических метров в секунду.

3.20. Коэффициент, учитывающий гидравлические условия в водотоке, рассчитывается по формуле

$$k_{ГУ} = k_{ИЗВ} \cdot k_{ВЫП} \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}}, \quad (17)$$

где  $k_{ГУ}$  - коэффициент, учитывающий гидравлические условия в водотоке;

$k_{ИЗВ}$  - коэффициент извилистости (отношение расстояния от места выпуска отводимых вод в водоток до контрольного створа по фарватеру водотока к расстоянию по прямой);

$k_{\text{вып}}$  - коэффициент, зависящий от выпуска сточных вод (при выпуске у берега  $k_{\text{вып}} = 1$ , при выпуске в стрежень реки  $k_{\text{вып}} = 1,5$ );

$D$  - коэффициент турбулентной диффузии, квадратных метров в секунду, рассчитываемый в соответствии с пунктом 4.20;

$q$  - расход отводимых вод, кубических метров в секунду.

3.21. Коэффициент турбулентной диффузии рассчитывается по формуле

$$D = \frac{g \cdot v \cdot H}{37 \cdot n_{\text{ш}} \cdot c^2}, \quad (18)$$

где  $D$  - коэффициент турбулентной диффузии, квадратных метров в секунду;

$g$  - ускорение свободного падения,  $g = 9,81$  метра на секунду;

$v$  - средняя скорость течения водотока, метров в секунду;

$n_{\text{ш}}$  - коэффициент шероховатости ложа водотока, определяемый согласно приложению 4;

$c$  - коэффициент Шези, метров в степени  $1/2$  в секунду, рассчитываемый в соответствии с пунктом 4.21;

$H$  - средняя глубина водотока, метров.

3.22. Коэффициент Шези, определяемый при глубине водотока, равной 5 метрам или менее, рассчитывается по формуле

$$c = \frac{R^{2,5} \cdot \sqrt{n_{\text{ш}} - 0,13 - 0,17 \cdot \sqrt{R}} \cdot (\sqrt{n_{\text{ш}} - 0,1})}{n_{\text{ш}}}, \quad (19)$$

где  $c$  - коэффициент Шези, метров в степени  $1/2$  в секунду;

$R$  - гидравлический радиус потока, метров, принимаемый равным глубине водотока;

$n_{\text{ш}}$  - коэффициент шероховатости ложа водотока.

3.23. Коэффициент турбулентной диффузии для равнинных рек можно определять по формуле

$$D = \frac{v \cdot H}{200}, \quad (20)$$

где  $v$  - средняя скорость течения водотока, метров в секунду;

$H$  - средняя глубина водотока, метров.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К САНИТАРНОЙ ОХРАНЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

В целях охраны водных объектов от загрязнения не допускается сбрасывать в водные объекты сточные воды, которые:

могут быть устранены путем организации малоотходных производств, рациональной технологии, максимального использования в системах оборотного и повторного водоснабжения после соответствующей очистки и обеззараживания в промышленности, городском хозяйстве и для орошения в сельском хозяйстве;

содержат возбудителей инфекционных заболеваний бактериальной, вирусной и паразитарной природы;

содержат вещества (или продукты их трансформации), для которых не установлены гигиенические нормативы предельно-допустимых концентраций или ориентировочно-допустимых уровней, а также отсутствуют методы их определения.

Не допускается сброс промышленных, сельскохозяйственных, городских сточных вод, а также организованный сброс ливневых сточных вод: в местах туризма, спорта и массового отдыха населения; в водные объекты, содержащие природные лечебные ресурсы; в пределах второго пояса зон санитарной охраны источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, если содержание в них загрязняющих веществ и микроорганизмов превышает установленные гигиенические нормативы.

Не допускается сбрасывать в водные объекты, на поверхность ледяного покрова и водосборную территорию отходы и мусор, формирующиеся на территории населенных мест и производственных площадок.

Не допускается производить мойку автотранспортных средств и других механизмов в водных объектах и на их берегах, а также проводить работы, которые могут явиться источником загрязнения вод.

Сточные воды, которые технически невозможно использовать в системах повторного, оборотного водоснабжения в промышленности, городском хозяйстве, для орошения в сельском хозяйстве и для других целей, допускается отводить в водные объекты после очистки при соблюдении гигиенических нормативов качества воды в пунктах водопользования.

Содержание химических веществ в воде водных объектов, не должно превышать гигиенических нормативов ПДК и ОДУ, утвержденных в установленном порядке.

При отсутствии установленных гигиенических нормативов водопользователь обеспечивает разработку ОДУ или ПДК, а также метода определения вещества и/или продуктов его трансформации с нижним пределом измерения  $\leq 0,5$  ПДК.

Нормируемые значения устанавливаются для следующих параметров воды водных объектов: *содержание плавающих примесей, содержание взвешенных веществ, запах, привкус, окраска, температура воды, значение pH, состав и концентрации минеральных примесей, концентрация растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода (БПК), концентрации и состав ядовитых и вредных веществ, содержание болезнетворных микроорганизмов.*

Состав и свойства воды водоема или водотока в пунктах водопользования должны соответствовать установленным гигиеническим нормативам качества (таблицы 1, 2, 3).

Таблица 4.1 – Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов в контрольных створах и местах питьевого, хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования [2]

Определяемые показатели	Категории водопользования	
	Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	Для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест
Взвешенные вещества	При сбросе сточных вод, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на	
	0,25 мг/дм <sup>3</sup>	0,75 мг/дм <sup>3</sup>
	Для водных объектов, содержащих в межень более 30 мг/дм <sup>3</sup> природных взвешенных веществ, допускается увеличение их содержания в воде в пределах 5%. Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ к спуску запрещаются	
Плавающие примеси	На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей	

Определяемые показатели	Категории водопользования	
	Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	Для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике	
	20 см	10 см
Запахи	Вода не должна приобретать запахи интенсивностью более 2 баллов:	
	обнаруживаемые непосредственно или при последующем хлорировании или других способах обработки	непосредственно
Температура	Летняя температура воды в результате сброса сточных вод не должна повышаться более чем на 3°C по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет	
pH	Не должен выходить за пределы 6,5 - 8,5	
Минерализация воды	Не более 1000 мг/дм <sup>3</sup> , в т.ч.: хлоридов - 350 мг/дм <sup>3</sup> ; сульфатов - 500 мг/дм <sup>3</sup>	
Растворенный кислород	Не должен быть менее 4 мг/дм <sup>3</sup> в любой период года, в пробе, отобранной до 12 часов дня	
Биохимическое потребление кислорода (БПК <sub>5</sub> )	Не должно превышать при температуре 20°C:	
	2 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Химическое потребление кислорода (бихроматная окисляемость), ХПК	Не должно превышать:	
	15 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	30 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Химические вещества	Не должны содержаться в воде водных объектов в концентрациях, превышающих ПДК или ОДУ	

Таблица 4.2 – Показатели качества воды рыбохозяйственных водных объектов [5]

Наименование показателей	Водоёмы, а также водотоки, используемые для сохранения и воспроизводства видов рыб отрядов лососеобразных, осетрообразных	Водотоки, используемые для сохранения и воспроизводства видов рыб других отрядов
Общезифические:		
взвешенные вещества	При сбросе сточных вод, производстве работ на водном объекте и в прибрежной полосе содержание взвешенных веществ в контрольном створе не должно увеличиваться по сравнению с фоновым створом более чем на:	
	0,25 мг/куб.дм	0,75 мг/куб.дм
	Для водотоков, содержащих в межень более 30,0 мг/куб.дм природных взвешенных веществ, допускается увеличение их содержания в воде в пределах 5%	
Плавающие примеси	На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопления других примесей	
окраска	Вода не должна приобретать посторонней окраски	
запахи, привкусы	Вода не должна сообщать посторонних запахов и привкусов мясу рыбы	
температура	Температура воды не должна повышаться по сравнению с естественной температурой водного объекта более чем на 5 °С с общим повышением температуры не более чем до:	
	20 °С летом и 5 °С зимой	28 °С летом и 8 °С зимой
	В местах нерестилищ налима запрещается повышать температуру воды зимой более чем на 2 °С	

Наименование показателей	Водоёмы, а также водотоки, используемые для сохранения и воспроизводства видов рыб отрядов лососеобразных, осетрообразных	Водотоки, используемые для сохранения и воспроизводства видов рыб других отрядов
Химические показатели:		
водородный показатель (рН)	Не должен выходить за пределы 6,5 - 8,5	
минерализация воды	Не более 1000 мг/куб.дм	
растворенный кислород	В зимний (подледный) период должен быть не менее:	
	6 мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4 мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
	В летний период (открытый) должен быть не менее:	
8 O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6 O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	
биохимическое потребление кислорода БПК <sub>5</sub>	Не более:	
	3 мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6 мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
химические вещества	Не должны содержаться в воде рыбохозяйственных водных объектов в концентрациях, превышающих ПДК	

Таблица 4.3 – ПДК вредных веществ в воде хозяйственно-питьевых, культурно-бытовых и рыбохозяйственных водных объектов [3, 5]

№ п/п	Наименование вещества	Класс опасности	Хозяйственно-питьевые и культурно-бытовые водные объекты		Рыбохозяйственные водные объекты	
			ЛПВ*	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	ЛПВ*	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
1.	Азот аммонийный	3	с.-т.	2,0	токс.	0,39
2.	Азот нитратный	3	с.-т.	45	токс.	9,03
3.	Азот нитритный	2	с.-т.	3,3	токс.	0,024
4.	Азот общий	3	с.-т.		токс.	5,0
5.	Алюминий	2	с.-т.	0,5	токс.	0,04
6.	Железо общее	3	орг.	0,3	токс.	Ф*+0,01
7.	Кадмий	2	с.-т.	0,001	токс.	0,005
8.	Кобальт	2	с.-т.	0,1	токс.	0,01
9.	Медь	3	орг.	1,0	токс.	Ф*+0,001
10.	Нефтепродукты	4	орг.	0,1	р/х	0,05
11.	Никель	3	с.-т.	0,1	токс.	0,01
12.	Свинец	2	с.-т.	0,03	токс.	0,1
13.	СПАВ (анион.)				токс.	0,1
14.	Сульфаты	4	орг.	500	с.-т.	100
15.	Сульфиды	3	общ.	отсутствие	токс.	0,0004
16.	Сульфиты				токс.	1,9
17.	Фенол	4	орг.	0,001	р/х	0,001
18.	Формальдегид	2	с.-т.	0,05	сан.	0,01
19.	Фосфор фосфатный				сан.	0,066
20.	Фосфор общий				токс.	0,2
21.	Фториды	2	с.-т.	0,7	токс.	Ф*+0,005
22.	Хлориды	4	орг.	350	с.-т.	300
23.	Хром общий	3	с.-т.		токс.	0,005
24.	Хром 3+	3	с.-т.	0,5	токс.	0,005
25.	Хром 6+	3	с.-т.	0,05	с.-т.	0,001

№ п/п	Наименование вещества	Класс опасности	Хозяйственно-питьевые и культурно-бытовые водные объекты		Рыбохозяйственные водные объекты	
			ЛПВ*	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	ЛПВ*	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
26.	Цианиды	2	с.-т.	0,05	токс.	0,035
27.	Цинк	3	общ.	1	р/х	Ф*+0,01
28.	Алюминий	2	с.-т.	0,5	токс.	0,04
29.	Аммиак (по азоту)	3	с.-т.	2,0	токс.	0,05
30.	Ацетон	3	общ.	2,2	токс.	0,05
31.	Бензол	2	с.-т.	0,5	токс.	0,5
32.	Бром	2	с.-т.	0,2	токс.	1,344
33.	Бутилацетат	4	общ.	0,1	с.-т.	0,3
34.	Бутилбензол	3	орг., зап.	0,1	токс.	0,01
35.	Ванадий	3	с.-т.	0,1	токс.	0,001
36.	Вольфрам	2	с.-т.	0,05	токс.	0,0008
37.	Глицерин	4	общ.	0,5	с.-т.	1,0
38.	Диметиламин	2	с.-т.	0,1	токс.	0,005
39.	Диэтиламин	3	с.-т.	2,0	токс.	0,01
40.	Дихлорметан	3	орг.	7,5	токс.	1,0
41.	Изобутилен	3	орг.	0,5	токс.	0,025
42.	Марганец	3	орг., окр.	0,1	токс.	Ф*+0,01
43.	Молибден	2	с.-т.	0,5	токс.	0,0012
44.	Мышьяк	2	с.-т.	0,05	токс.	0,05
45.	Натрий	2	с.-т.	200	с.-т.	120
46.	Никель	3	с.-т.	0,1	токс.	0,01
47.	Стирол	3	орг.	0,1	орг.	0,1
48.	Толуол	4	орг.	0,5	орг.	0,5
49.	Фосфат кальция	4	общ.	3,5	общ.	0,066
50.	Цинк	3	общ.	1,0	токс.	0,01
51.	Этанол	3	орг.	0,5	токс.	0,01

**Примечание:** ЛПВ - лимитирующий признак вредности: с.-т. - санитарно-токсикологический; общ.-общесанитарный; орг.- органолептический; токс. - токсикологический; р/х – рыбохозяйственный.

Ф - природное фоновое содержание металлов в воде рыбохозяйственных водных объектов (табл. 4.1).

Таблица 4.4 – Природное фоновое содержание металлов в воде рыбохозяйственных водных объектов [5]

Наименование металла	Природное фоновое содержание металлов в воде рыбохозяйственных водных объектов в бассейнах рек, мг/дм <sup>3</sup>				
	Днепр	Западная Двина	Западный Буг	Неман	Припять
Железо общее	0,380	0,510	0,240	0,400	0,370
Марганец	0,015	0,044	0,040	0,062	0,013
Медь	0,004	0,004	0,003	0,005	0,003
Цинк	0,016	0,016	0,006	0,012	0,017

## 5. РАСЧЕТ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ СТОЧНЫЕ ВОДЫ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ ОТВОДИМЫХ ВОД В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

### Пример расчета

Для коммунальных очистных сооружений, рассчитанных на эквивалент населения 5000 человек, требуется определить нормативы допустимых концентраций и допустимых сбросов загрязняющих веществ в составе сточных вод на выходе с очистных сооружений биологической очистки. На очистные сооружения предприятия поступают хозяйственно-бытовые сточные воды от жилого фонда и объектов социальной сферы, а также производственные сточные воды предприятия стройиндустрии.

Выпуск сточных вод осуществляется в р. Лесная на расстоянии 7 км от устья реки. Река является рыбохозяйственным водным объектом. Исходные данные об условиях водоотведения, параметрах выпуска сточных вод и гидрологических характеристиках водотока-приемника сточных вод приведены в таблицах 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Характеристика сточных вод на входе и выходе с очистных сооружений

Показатель загрязнения	Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих на очистку		Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах на выходе с очистных сооружений		Концентрация загрязняющих веществ фоновая в реке
	средняя	максимальная	средняя	максимальная	
Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	72,51	248,6	11,33	38,0	6,6
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	512,5	880,5	593*	715	0,03
Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	27,23	90,7	1,29	3,68	0,18
Азот нитритный, мг/дм <sup>3</sup>	0,159	0,506	0,461*	1,41	0,011
Азот нитратный, мг/дм <sup>3</sup>	1,132	1,7	15,32*	27,5	2,2
Фосфор фосфатный, мг/дм <sup>3</sup>	2,69	4,95	2,50	4,46	4,46
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	121,1	140	6,26	12,35	1,7
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	46,17	48,5	43,65	46,5	15,2
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	40,56	48,5	31,71	45,8	33
СПАВ, мг/дм <sup>3</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,646	1,75	0,238	0,61	0,03
ХПК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	203,7	213,4	23,08	29,6	6,6
Нефтепродукты, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0,265	0,212	0,121	0,21	0,03
Азот общий, мг/дм <sup>3</sup>	59,6	-	-	-	-

\* - отмечены среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в сточных водах на выходе с очистных сооружений, превышающие среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих на очистку

Таблица 5.2 – Характеристика водотока – приемника сточных вод

Параметры для расчета	Значения
Выпуск сточных вод в поверхностный водный объект	р. Вередовка
Расход реки (мин. мес. 95 % обеспеч.), м <sup>3</sup> /с	0,20
Расход сточных вод, м <sup>3</sup> /с	0,018
Средняя скорость течения, м/с	0,2
Средняя глубина, м	0,5
Коэффициент извилистости	1,1
Место отведения сточных вод – у берега	1,0



Установление нормативов допустимых концентраций и допустимых сбросов осуществляется в несколько этапов.

1 этап. Определяется категория сточных вод и перечень нормируемых загрязняющих веществ согласно приложению 6.

Для предприятия определен следующий перечень веществ для нормирования: БПК<sub>5</sub>, ХПК, взвешенные вещества, аммоний – ион, азот общий, фосфор общий, хлориды, сульфаты, сухой остаток, СПАВ (анион.) и нефтепродукты.

2 этап. Устанавливаются допустимые концентрации по БПК<sub>5</sub>, ХПК, взвешенным веществам, азоту аммонийному, азоту общему и фосфору общему согласно разделу 4 (приложение 5) и сводятся в таблицу (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Допустимые концентрации загрязняющих веществ в сточных водах

Масса органических веществ в составе сточных вод, поступающих на очистные сооружения, кг/сут	ХПК, мг/дм <sup>3</sup>	БПК <sub>5</sub> мг/дм <sup>3</sup>	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	Азот общий, мг/дм <sup>3</sup>	Фосфор общий, мг/дм <sup>3</sup>
от 2001 до 10000 ЕН	120	25	30	15	не нормируется	не нормируется

3 этап. Устанавливаются допустимые концентрации по хлоридам, сульфатам, сухому остатку, СПАВ (анион.) и нефтепродуктам согласно разделу 4.

Рассчитывается кратность разбавления сточных вод речной. Так как соблюдается неравенство (15)

$$0,0025 \leq \frac{0,018}{0,2} = 0,09 \leq 0,1, \text{ то коэффициент смешения определяется}$$

по формуле (20), с учетом (17) и (16):

$$D = \frac{v \cdot H}{200} = \frac{0,2 \cdot 0,5}{200} = 0,0005$$

$$k_{г\gamma} = k_{изв} \cdot k_{вып} \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}} = 1,1 \cdot 1 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,0005}{0,018}} = 0,33$$

$$k_{см} = \frac{1 - e^{-k_{г\gamma} \sqrt[3]{L}}}{1 + \left(\frac{Q}{q}\right) e^{-k_{г\gamma} \sqrt[3]{L}}} = \frac{1 - e^{-0,33 \sqrt[3]{500}}}{1 + \left(\frac{0,2}{0,018}\right) e^{-0,33 \sqrt[3]{500}}} = 0,513$$

По формуле 14 определяем кратность разбавления (n) сточных вод речной до контрольного створа

$$n = \frac{q + k_{см} \cdot Q}{q} = \frac{0,018 + 0,513 \cdot 0,2}{0,018} = 6,7.$$

#### Определение условий выпуска сточных вод по нефтепродуктам

Расчетная допустимая концентрация в очищенных сточных водах согласно формуле (5) будет равна:

$$C_{дс_i} = n \cdot \left( 0,8 \cdot C_{пдк_i} - C_{\phi_i} \right) + C_{пдк_i} = 6,7 \cdot (0,8 \cdot 0,05 - 0,03) + 0,05 = 0,117 \text{ мг/дм}^3.$$

Допустимая концентрация принимается равной 0,117 мг/л. Данный норматив не приведёт к ухудшению качества воды р. Вередовка в контрольном створе водопользования, однако он не приемлем в сложившихся условиях водопользования, поскольку на выходе с очистных сооружений предприятия фиксируются концентрации нефтепродуктов на уровне от 0,121 до 0,21 мг/дм<sup>3</sup>. Следовательно, предприятию необходимо установить временную допустимую концентрацию нефтепродуктов на уровне фактической.

Определение условий выпуска сточных вод по СПАВ (анион.)

Расчетная допустимая концентрация в очищенных сточных водах согласно формуле (5) будет равна:

$$C_{дс_i} = n \cdot \left( 0,8 \cdot C_{пдк_i} - C_{\phi_i} \right) + C_{пдк_i} = 6,7 \cdot (0,8 \cdot 0,1 - 0,03) + 0,1 = 0,435 \text{ мг/дм}^3$$

Допустимая концентрация принимается равной 0,435 мг/дм<sup>3</sup>.

При отведении сточных вод с такими концентрациями СПАВ в створе, расположенном на 500 м ниже выпуска, их содержание за счет разбавления речной водой будет снижаться до уровня ПДК для водоёмов рыбохозяйственного назначения. Однако концентрации СПАВ в очищенных сточных водах изменяются от 0,03 до 0,61 мг/дм<sup>3</sup>. Следовательно, предприятию необходимо установить временную допустимую концентрацию СПАВ на уровне фактической концентрации.

Определение условий выпуска сточных вод по сухому остатку (минерализации), сульфатам и хлоридам

Для водных объектов рыбохозяйственного водопользования предельно допустимая концентрация растворённых солей равна 1000 мг/дм<sup>3</sup>, в том числе хлоридов -300 мг/дм<sup>3</sup> и сульфатов – 100 мг/дм<sup>3</sup>. Поскольку концентрации этих элементов в сточных водах на выходе с очистных сооружений меньше предельно допустимых концентраций для водного объекта рыбохозяйственного назначения, данные вещества согласно п. 2.14 исключаются из состава нормируемых и переходят в разряд контролируемых.

4 этап. Расчет нормативов допустимого сброса загрязняющих вещества в составе отводимых вод в водный объект по формуле (1).

5 этап. Оформление сводной таблицы по расчету нормативов ДС.

Таблица 5.4 – Нормативы допустимых сбросов и концентраций загрязняющих веществ в составе сточных вод предприятия

Наименование загрязняющего вещества	Концентрация, г/м <sup>3</sup>				допустимая	НДС, кг/час
	в сточных водах на выходе ОС (max)	фоновая в реке	ПДК рыб.хоз.	расчётная		
ХПК	29,6	7,3	30*	-	120	7,78
БПК <sub>5</sub>	12,35	1,7	6,0	-	25	1,62
Взвешенные вещества	38,0	6,6	+0,25	-	30	1,94
Азот аммонийный	3,68	0,18	0,39	-	15	0,972
Азот нитритный	1,41	0,011	0,024	0,08		
Азот нитратный	27,5	2,2	9,03	42,69		
Азот общий	-	-	5,0	-	не нормируется, контроль-показателя	

Наименование загрязняющего вещества	Концентрация, г/м <sup>3</sup>					НДС, кг/час
	в сточных водах на выходе ОС (max)	фоновая в реке	ПДК рыб.хоз.	расчётная	допустимая	
Фосфор общий	-	-	0,2	-	не нормируется, контроль показателя	-
Фосфор фосфатный**	4,46	0,033	0,066	0,199		
Сульфаты	45,8	33	100	-	не нормируется, контроль показателя	-
Хлориды	46,5	15,2	300	-	не нормируется, контроль показателя	-
Сухой остаток	715	420	1000	-	не нормируется, контроль показателя	-
Нефтепродукты	0,208	0,03	0,05	0,12	0,21 (временная допустимая)	-
СПАВ	0,91	0,03	0,1	0,34	0,61 (временная допустимая)	-

\* - по ХПК приведена ПДК для водоёмов культурно-бытового водопользования  
\*\* - нормируется при отсутствии данных по фосфору общему

#### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Водный кодекс Республики Беларусь от 15 июля 1998 г. № 191-3.
2. Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения: Санитарные правила и нормы 2.1.2.12-33-2005. – Мн., 2005. – 24 с.
3. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.10-21-2003.
4. Санитарные правила для систем водоотведения населенных пунктов: Санитарные правила и нормы 2.1.2.12-43-2005. Постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 16 декабря 2005 г. №277.
5. О некоторых вопросах нормирования качества воды рыбохозяйственных водных объектов: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 8 мая 2007 г. № 43/42.
6. Об утверждении положения по вопросам выдачи разрешений на специальное водопользование и предоставлении водных объектов в обособленное водопользование: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 7 мая 1999 г. № 669 (в редакции постановления Совета Министров Республики от 4 мая 2010 г. № 667).

Приложение 1

Слой осадков и интенсивности дождя на территории Республики Беларусь

N п/п	Область, пункт	Интенсивность дождя ( $q_{20}$ ), л/с с 1 га	Средне-многолетние осадки, мм	За теплый период (жидкие), мм	За холодный период (твердые), мм	Суточный максимум осадков за год, мм		Средне-многолетний сток весеннего половодья, мм
						наибольший из максимальных	средний из максимальных	
1	Брест	93	605	420	185	86	40	50
2	Барановичи	104	626	432	194	120	42	64
3	Береза	98	634	439	195	86	40	65
4	Ганцевичи	103	665	448	217	143	37	50
5	Дрогичин	95	623	425	198	143	37	50
6	Жабинка	94	589	419	170	143	37	50
7	Иваново	94	650	456	194	143	37	50
8	Ивацевичи	100	625	429	196	63	35	63
9	Каменец	92	576	408	168			50
10	Кобрин	94	610	425	185			50
11	Лунинец	102	626	414	212	64		50
12	Ляховичи	92	626	432	194			66
13	Малорита	65	601	180	421			50
14	Пинск	98	605	419	186	77		50
15	Пружаны	95	611	427	184	91		50
16	Столин	102	627	446	182			59
17	Витебск	96	654	452	202	107	35	100
18	Гомель	96	618	424	194			60
19	Гродно	90	578	392	186	110	38	65
20	Могилев	101	634	417	217	74	33	90
21	Минск	103	683	455	226	74	37	67

Приложение 2

Средние значения коэффициента стока в зависимости от рода поверхности

Поверхность	Коэффициент стока
Кровля зданий и сооружений, асфальтобетонные покрытия дорог	0,95
Брусчатые мостовые и черные щебеночные покрытия дорог	0,6
Булыжные мостовые	0,45
Щебеночные покрытия	0,4
Гравийные садово-парковые дорожки	0,3
Грунтовые поверхности (спланированные)	0,2
Газоны	0,1

Приложение 3

Осредненное значение коэффициента неконсервативности органических веществ в зависимости от температуры

Температура воды, град. С	0	5	10	15	20	25	30
$k_0$ , 1/сутки	0,04	0,05	0,063	0,08	0,10	0,126	0,158

Коэффициенты шероховатости ложа водотока

Характеристика русла	Коэффициенты шероховатости естественных водотоков, $\rho_{ш}$
Естественное русло в благоприятных условиях (чистое, прямое, земляное, со свободным течением)	0,025 – 0,033
То же с камнями	0,03 - 0,04
Периодические потоки при хорошем состоянии поверхности и формы ложа	0,033
Земляные русла сухих логов в относительно благоприятных условиях	0,04
Русла периодических потоков, несущие во время паводка заметное количество наносов, с крупногалечниковым или покрытым растительностью ложем, периодические водотоки, сильно засоренные и извилистые	0,05
Чистое извилистое ложе с небольшим числом промоин и отмелей	0,033 - 0,045
То же, но слегка заросшее и с камнями	0,035 - 0,05
Заросшие участки рек с очень медленным течением и глубокими промоинами	0,05 - 0,08
Заросшие участки рек болотного типа	0,075 - 0,15
Поймы больших и средних рек, сравнительно разработанные и покрытые растительностью	0,05
Значительно заросшие поймы со слабым течением и большими глубокими промоинами	0,08
То же с неправильным косоструйным течением и большими завоями	0,1
Поймы лесистые со значительными мертвыми пространствами, местными углублениями, озерами	0,133
Глухие поймы, сплошные заросли (лесные, таежного типа)	0,2

Приложение 5

Допустимые значения показателей и концентрации загрязняющих веществ в составе очищенных бытовых, городских и близких к ним по составу производственных сточных вод

Масса органических веществ в составе сточных вод, поступающих на очистные сооружения, ЕН	Значение показателей, мг/дм <sup>3</sup>						Концентрация загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>					
	ХПК, мг/дм <sup>3</sup>		БПК <sub>5</sub> мг/дм <sup>3</sup>		Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>		Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>		Азот общий, мг/дм <sup>3</sup>		Фосфор общий, мг/дм <sup>3</sup>	
	С <sub>ср</sub>	С <sub>макс</sub>	С <sub>ср</sub>	С <sub>макс</sub>	С <sub>ср</sub>	С <sub>макс</sub>	С <sub>ср</sub>	С <sub>макс</sub>	С <sub>ср</sub>	С <sub>макс</sub>	С <sub>ср</sub>	С <sub>макс</sub>
До 500	150	200	40	60	50	65						
501 – 2000	125	170	30	40	35	50	20	30				
2001 – 10000	120	160	25	35	30	40	15	20				
1001 – 100000	90	120	20	30	25	35			15	20	3	4,5
более 100000	75	110	15	20	20	30			10	15	1,5	2

С<sub>ср</sub> - допустимая средневзвешенная концентрация за последние двенадцать месяцев. Превышение допустимой средневзвешенной концентрации за последние двенадцать месяцев признается нарушением условий, установленных в разрешении на специальное водопользование.

С<sub>макс</sub> - допустимая максимальная концентрация. Превышение установленной допустимой максимальной концентрации признается фактом причинения вреда окружающей среде загрязнением поверхностных вод.

Перечень веществ, рекомендуемых к нормированию и контролю для различных категорий сточных вод, при их отведении в водные объекты

№ п/п	Наименование показателя	Хозяйственно-бытовые сточные воды	Производственные сточные воды									Поверхностные сточные воды		
			Загрязненные									условно чистые (охлаждение оборудования, водоподготовка)	селитебная территория	пром. площадки предприятий
			металлургия, машиностроительная, электронная, электротехническая промышленность	химическая и нефтехимическая промышленность	автотранспортная и авторемонтная промышленность, железнодорожные станции и предприятия, нефтебазы	строительная промышленность (стройматериалов)	теплоэнергетическая промышленность	пищевая, хлебопродуктовая, молочная, рыбная промышленность	целлюлозно-бумажная и деревообрабатывающая промышленность	легкая промышленность	автозаправочные станции и автомайки			
1	рН	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
2	БПК <sub>5</sub>	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+
3	Взвешенные вещества	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
4	Азот аммонийный	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+
5	Азот нитратный													
6	Азот нитритный		+											
7	Азот общий	+		+				+		+	+		+	
8	Фосфор фосфатный	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+
9	Фосфор общий	+	+	+				+		+	+		+	
10	Сухой остаток		+	+	+	+	+	+	+	+				
11	Хлориды	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
12	Сульфаты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
13	Фенол		+	+	+				+	+	+			
14	СПАВ (анион.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
15	Нефтепродукты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	Медь		+	+	+									
17	Никель		+	+	+									
18	Цинк		+	+	+					+	+			
19	Хром общий		+	+	+					+	+			
20	Хром 3+		+	+	+									
21	Хром 6+		+	+	+									
22	ХПК	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	Сероводород			+						+	+			
24	Железо общее		+				+	+		+	+			
25	Температура						+					+		

№ п/п	Наименование показателя	Производственные сточные воды										Поверх- ностные сточные воды		
		Загрязненные												
		Хозяйственно-бытовые сточные воды												
		металлургия, электротехническая промышленность	химическая и нефтехимическая промышленность	автотранспортная и авторемонтная промышленность, железнодорожные станции и предприятия, нефтебазы	строительная промышленность (стройматериалов)	теплоэнергетическая промышленность	пищевая, хлебопродуктовая, молочная, рыбная промышленность	целлюлозно-бумажная и деревообрабатывающая промышленность	легкая промышленность	автозаправочные станции и автомойки	условно чистые (охлаждение оборудования, водоподготовка)		селитебная территория	пром. площадки предприятий
26	Формальдегид		+	+	+	+		+						
27	Цианиды		+	+										
28	Свинец		+	+	+				+				+	+
29	Кадмий		+	+	+									
30	Алюминий		+	+	+			+						
31	Олово		+	+	+									
32	Фториды		+	+										
33	Кобальт		+	+	+									
34	Сульфиды		+	+				+	+					
35	Сульфиты			+					+					

Учебное издание

Составитель:

**Головач Анна Петровна**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к практическим и лабораторным работам  
по расчету нормативов антропогенного воздействия  
на водные ресурсы и атмосферный воздух

*по дисциплинам «Основы экологии»,  
«Основы экологии и  
экономика природопользования»,  
«Отраслевая экология»*

*для студентов всех специальностей  
дневной и заочной форм обучения*

Ответственный за выпуск: Головач А.П.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная верстка: Боровикова Е.А.

Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано к печати 12.06.2012 г. Формат 60x84 1/16. Бумага «Снегурочка».  
Усл. п.л. 2,33. Уч. изд. л. 2,5. Заказ № 721. Тираж 50 экз. Отпечатано на ризографе  
Учреждения образования «Брестский государственный технический университет».  
224017, г.Брест, ул.Московская, 267.