МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ДЛЯ ОРГАНОВ И УЧРЕЖДЕНИЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПРАВИЛ ОХРАНЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

Москва 1977 год

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Главного
государственного санитарного
врача СССР

В.Е.КОВШИЛО

№ 1522-76

" 18 " ноября 1976 года

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы по применению правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами

Москва 1976 год

"Методические указания" составлены Председателем Секции гигиены воды и санитарной охраны водоемов Проблемной комиссии "Научные основы гигиены окружающей среды" АМН СССР, заведующим кафедрой коммунальной гигиены I-го Московского ордена Ленина и Трудового Красного Знамени медицинского института им.И.М.Сеченова, чл.-корр.АМН СССР, проф.С.Н.ЧЕРКИНСКИМ.

В В Е Д Е Н И Е

Использование водных ресурсов в связи с быстрыми темпами индустриального развития, ростом и повышением санитарного благоустройства населенных мест с каждым годом значительно возрастает. Большая часть потребляемой воды сбрасывается в водоемы в виде сточных вод. Поэтому организация и выполнение необходимых мероприятий по борьбе с загрязнением поверхностных вод сточными водами является одним из важнейших условий дальнейшего улучшения санитарного состояния населенных пунктов и благоустройства городов, предусмотренного программой Коммунистической партии Советского Союза.

В СССР охрана окружающей среды, в том числе и водных ресурсов страны в последнее десятилетие возведено в ранг государственной деятельности. Это нашло отражение в основах законодательства СССР и союзных республик о здравоохранении (1969 г.) и в основах водного законодательства СССР и союзных республик (1970 г.).

На развитие деятельности в этой области оказало решающее влияние постановление Верховного Совета СССР (сентябрь 1972г.) "О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов", в котором указано, что строгое соблюдение законодательства об охране природы, в том числе и вод, является одной из важнейших задач государства. Вслед за этим в декабре 1972 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление "Об усилении охраны природы и улучшении природных ресурсов", в котором предусмотрены конкретные мероприятия и по охране поверхностных водоемов от загрязнения. Существенно, что этим постановлением признано необходимым разрабатывать годовые и перспективные планы деятельности в этой области, которая теперь является составной частью планового развития всего народного хозяйства.

В соответствии с принятым направлением государственной политики в области охраны окружающей среды, 25 съездом КПСС в утвержденных "Основных направлениях развития народного хозяйства на 1976-1980 гг" принят пункт 6:"Разрабатывать и осуществлять мероприятия по охране окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов", в котором наряду с другими указаниями отмечено:

"Развивать специализированные производства по выпуску оборудования и машин, необходимых для создания на предприятиях высокоэффективных очистных сооружений".

"Совершенствовать методы прогнозирования влияния производства на окружающую среду и учитывать его возможные последствия при подготовке и принятии проектных решений".

Наряду с этим, в качестве одной из важных задач развития науки 25 съездом КПСС в разделе УП подчеркнута необходимость " разрабатывать научные основы технологии с преимущественным использованием замкнутых циклов".

Таким образом, в СССР созданы реальные возможности успешного решения задач охраны окружающей среды, в том числе и водных ресурсов, чему должны способствовать также и "Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами".

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОХРАНЫ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И МЕТОДИКИ ПОЛЬЗОВАНИЯ ПРАВИЛАМИ

I. Настоящие правила имеют целью предупреждение и устранение существующего загрязнения сточными водами водоемов: рек, ручьев, водохранилищ, озер, прудов и искусственных каналов, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения и культурно-бытовых нужд населения, а также для рыбохозяйственных целей.

Примечания:

I) Основные положения и требования к охране подземных вод регламентированы "Положением о порядке использования и охраны подземных вод на территории СССР", утвержденным по поручению Совета Министров СССР Министерством геологии и охраны недр СССР и Министерством здравоохранения СССР.

2) По мере разработки и предъявления Министерству здравоохранения СССР специальных требований к охране вод, используемых для целей сельского хозяйства, промышленности и других отраслей народного хозяйства, эти требования могут быть учтены, а Правила дополнены соответствующими разделами.

3) Требования к охране прибрежной полосы моря регламентируются специальными правилами.

Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами опираются на опыт Правил 1961 года, которые в основном выдержали длительную проверку обширной практики их применения в области предупредительного и текущего надзора со стороны контролирующих органов (санитарно-эпидемиологической службы, органов рыбоохраны, а также бассейновой инспекции Министерства мелиорации и водного хозяйства).

При их составлении учтены принципы, отраженные в указанных выше "Основах законодательства о здравоохранении" (1969) и в "Основах водного законодательства", а также необходимость приведения Правил в большее соответствие с достижениями науки и современными задачами практики.

В соответствии с этим:

- охрана водоемов в СССР ориентирована на удовлетворение и защиту интересов всех отраслей народного хозяйства и культуры, в первую очередь заинтересованных в охране поверхностных водоемов от загрязнения;

- при необходимости комплексного рассмотрения и решения вопросов СОВ всегда должен соблюдаться примат защиты и удовлетворения интересов населения перед другими интересами. По мере разработки и предъявления другими отраслями народного хозяйства конкретных и научно обоснованных требований к охране водоемов от загрязнения эти требования могут быть учтены в Правилах;

- различие характера водопользования для питьевых и культурно-бытовых нужд населения и для многообразных народно-хозяйственных целей (рыбохозяйственных, животноводческих и др.) делает обязательной дифференциацию задач и методов научного обоснования специальных требований, необходимых для каждого вида водопользования;

- за основу решения вопроса о допустимости отведения сточных вод в водоемы, как и об отнесении конкретного водоема или его участка к нуждающимся в первоочередной защите, принимается состояние водоема по степени загрязненности, которая может создаться или создалась ниже по течению от места поступления сточных вод у ближайшего пункта водопользования;

- в качестве масштаба для научно обоснованного суждения о

допустимой степени ухудшения качества воды водоема в результате отведения в водоем сточных вод должны служить нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) промышленного и бытового загрязнения, уровень которых должен соответствовать особенностям вида водопользования (питьевого, культурно-бытового, рыбохозяйственного и др.);

- комплексный подход к решению практических задач охраны водоемов от загрязнения обеспечивается тем, что в случае использования водоема или его участка одновременно для различных видов водопользования, при определении условий спуска сточных вод следует исходить из более жестких требований к качеству (чистоте) воды поверхностных водоемов;

- заложенный в основу охраны водоемов от загрязнения принцип научно-обоснованного нормирования (ПДК) неразрывно связан с расчетными методами, опирающимися на гидрологические и гидродинамические особенности водоема, которые позволяют определять необходимый объем технологических и санитарно-технических мероприятий для устранения или предупреждения загрязнения водоема в каждом конкретном случае и прогнозировать состояние водоема на отдаленную перспективу;

- комплексный подход к решению задач охраны поверхностных вод от загрязнения оправдывает наличие в проекте Правил нормативных материалов, предназначенных для защиты интересов каждого из представленных видов водопользования (питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного) и технических условий и указаний о порядке согласования и контроля условий отведения сточных вод в водоемы.

Приведенные основные положения,действующей в СССР системы охраны водоемов от загрязнения должны рассматриваться в качестве

исходных при решении практических вопросов в порядке предупредительного и текущего надзора состояния водоемов на основе Правил 1974 г. Наряду с этим должны учитываться внесенные в эти Правила наиболее существенные дополнения и изменения, которые сводятся к следующему:

- расширен и уточнен п. 5, касающийся запрещения сброса в водоем неочищенных сточных вод с плавучих средств водного транспорта, а из п. 6 лит. "а", запрещающего сбрасывать сточные воды, которые могут быть устранены рационализацией технологии производства и водного хозяйства предприятия, исключено указание "с соблюдением технико-экономических условий", ибо это ограничивало выполнение требований охраны окружающей среды. Наряду с этим п. 6 дополнен лит. "г", запрещающим сбрасывать в водоемы сточные воды, "содержащие вещества, для которых не установлены предельно допустимые концентрации (ПДК)". Этим подчеркнута решающая роль нормативов при решении основного вопроса о допустимости или об условиях допустимого сброса сточных вод в водоемы. Значение этого требования усилено новым специальным абзацем п. 31 раздела У, в котором говорится, что "... при отсутствии установленных нормативов к началу проектирования, водопользователи должны обеспечить осуществление необходимых исследований для изучения степени вредности содержащихся в сточных водах веществ и обоснования для них ПДК в воде водных объектов".

Этим должны руководствоваться институты промышленных министерств, разрабатывающие новые технологические процессы производства, и проектные организации, решающие вопросы канализования и отведения сточных вод промышленных объектов, а также контролирующие организации, осуществляющие предупредительный и текущий надзор в области

охраны поверхностных вод от загрязнения.

- В п. 9 впервые указано, что "... Правила распространяются и на ливневую канализацию, отводящую атмосферную воду с промышленных площадок, товарно-сырьевых баз и других территорий, сток которых может вызвать загрязнение водных объектов".

- В п. IO наряду с указанием, что условия спуска сточных вод в водные объекты определяются с учетом степени возможного их смешения и разбавления водой водного объекта, добавлено очень важное указание (лит. "б") о необходимости учета "... качества воды водоемов и водостоков выше места проектируемого сброса сточных вод", что исключает возможность увеличения концентрации выше ПДК при последующих выпусках.

- П. II дан в уточненной редакции "При рассмотрении условий спуска сточных вод в водные объекты и выдаче по ним заключения, органы по регулированию использования и охране вод устанавливают с учетом перспективы развития для каждого отдельного объекта допустимые к сбросу со сточными водами количеств вредных веществ (лимит по расходу сточных вод и концентраций содержащихся в них примесей).

Расчет при этом производится в соответствии с требованиями настоящих Правил к составу и свойству воды водных объектов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного использования:"

- Этим подчеркивается, что лимит допустимого к сбросу со сточными водами количества вредных веществ (иногда называемый предельно допускаемым, подобно ПДВ) и определяющийся на основе учета ПДК, санитарного режима водоема, гидрологических и гидродинамических его особенностей, может иметь значение лишь для конкретного объекта и на тот период времени пока санитарный режим, гидрологи -

ческие и гидродинамические условия остаются практически неизменными.

Таким образом, лимит сброса (ПДВ) является производным местных нередко изменяющихся условий и имеет значение для каждого отдельного объекта, действующего в конкретных условиях.

- Новые Правила дополнены п. I4, которым "запрещается устройство выпусков и отведение сточных вод в водные объекты без регистрации и получения разрешения в органах по регулированию использования и охраны вод и без согласования с органами и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы и органами рыбоохраны". Этим указанием существенно усиливается система предупредительного надзора в области охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.

- К п. I8 дано примечание: "... При сбросе сточных вод в водохранилища, расположенные в нижнем бьефе электростанций, работающих в резко переменном режиме, необходимо учитывать возможность действия сточных вод на вышерасположенные пункты водопользования, вследствие образования обратного течения при резкой смене режима работы электростанции или прекращении ее работы". Кроме того, добавлен п. I9, согласно которому "... При сбросе сточных вод в черте города (или любого населенного пункта) первым пунктом водопользования является данный город (или населенный пункт); в этих случаях требования, установленные к составу и свойствам воды водоема или водотока, должны относиться к самим сточным водам". В примечании к этому пункту указано, когда может быть сделано исключение из этого требования. Дополнения п.п. I8 и I9 обоснованы результатами проведенных наблюдений.

- В текст новых Правил включен п. 21, по которому "... При поступлении в водные объекты нескольких веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности и с учетом примесей, поступивших в водоем или водоток от выше расположенных выпусков[1] сумма отношений этих концентраций каждого из веществ в водном объекте к соответствующим ПДК не должна превышать единицы."

- В приложении I, касающемся общих требований к качеству воды, существенному изменению подверглись лишь нормативные требования в отношении возбудителей заболеваний. Указано: "Вода не должна содержать возбудителей заболеваний ...", и впервые введено нормативное указание, что "... отсутствие содержания в воде возбудителей заболеваний достигается путем обеззараживания биологически очищенных бытовых сточных вод до коли-индекса не более 1000 при остаточном хлоре не менее 1,5 мг/л".

- Изменения и дополнения внесены в III раздел новых Правил, касающиеся качества воды водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей. Так, изменена редакция п. 24, в котором указано, что состав и свойства воды рыбохозяйственных водоемов и водотоков должны удовлетворять рыбохозяйственным требованиям в зависимости от условий смешения и дополнительно.

- Введен в Правила п. 27, которым впервые определяется необходимость учета возможности одновременного загрязнения воды несколькими веществами с одинаковым лимитирующим признаком вредности на основе принципа суммирования действия точно так, как это принято для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

---

1) Последнее не предусматривалось в прежних Правилах 1961 г.

- В п. 32 подчеркнуто, что при решении вопроса канализования, очистки и обезвреживания промышленных сточных вод следует рассмотреть целесообразность использования сточных вод в системах оборотного и повторного водоснабжения предприятий или цехов, использования очищенных сточных вод одних предприятий для технического водоснабжения других предприятий, а также использования для этого очищенных и обеззараженных хозяйственно-бытовых сточных вод.

- В п. 38 сделано существенное добавление, что необходимое уменьшение содержания в отводимых сточных водах примесей вредных веществ может производиться не только любым проверенным в практике методом очистки, обезвреживания и обеззараживания сточных вод, но и "... любым методом изменения технологии производства, способствующим уменьшению поступления в сточные воды загрязняющих веществ".

- Согласования условий отведения сточных вод в водные объекты (УI раздел) существенно изменены, потому что в соответствии с основным законодательством они должны осуществляться не только органами по регулированию использования и охране вод Минводхоза СССР, но и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы и органами рыбоохраны.

- Расширен п. 43 добавочными указаниями, что при согласовании проекта или при рассмотрении вопроса о соответствии условий отведения сточных вод действующего предприятия, наряду с другими, должны представляться "... материалы, подтверждающие проработку вопросов использования стоков предприятия в оборотном и повторном водоснабжении", а также впервые включено указание о представлении материалов, "... подтверждающих необходимость использования в технологии производства новых реагентов и материалов".

Существенно расширен раздел УП о порядке контроля эффективности очистки, обезвреживания и обеззараживания сточных вод:

- в п. 47 лит. "г" указано о необходимости производства анализов воды водоема или водотока выше спуска сточных вод, у первых пунктов водопользования, согласованных с органами по регулированию использования и охране вод, санитарно-эпидемиологической службы и рыбоохраны, а также у пунктов водопользования планируемых на перспективу;

- в п. 48 уточняется на основании многолетнего опыта, что "Оценка результатов спуска сточных вод должна быть сделана с учетом степени превышения расхода воды водотока в период отбора проб для анализа по сравнению с принятыми в соответствии с п. 37 расчетными гидрологическими условиями". Недоучет этого требования нередко приводил к переоценке гигиенической эффективности осуществленных мероприятий по охране водоемов от загрязнения.

- Значение контроля, предусмотренного новыми Правилами, усилено специальным п. 51, в котором подробно перечислены те случаи и обстоятельства (систематическое нарушение нормативных требований и ПДК, случаи массовой гибели рыбы и пр.), когда контролирующие органы обязаны потребовать прекращения сброса сточных вод, снижения объема или уменьшения концентрации вредных веществ в сточных водах.

x x

x

При пользовании настоящими методическими указаниями следует иметь в виду:

а) что они опираются на Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении (I969), на Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик (I970), на Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР "Об усилении охраны природы и улучшения использования природных ресурсов" (I972), а также на утвержденные XXУ съездом КПСС "Основные направления развития народного хозяйства СССР на I976-I980 гг.";

б) что они соответствуют Правилам охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами (I974) и строительным нормам и правилам СНиП П-32-74, часть П. Нормы проектирования, глава 32. Канализация. Наружные сети и сооружения.

II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ СПУСКА СТОЧНЫХ ВОД В ВОДОЕМЫ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИХ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ

Деятельность органов контроля в области охраны водоемов от загрязнения осуществляется в двух целях - текущего контроля и предупредительного (профилактического) надзора.

В порядке текущего контроля обязательной частью этой работы является изучение санитарного состояния водоемов в местах водопользования населения, что, как правило, позволяет дать ответ к на вопрос о гигиенической эффективности проведенных мероприятий выше по течению контрольных пунктов с целью уменьшения загрязнения водоемов и устранению вредного влияния поступающих в водоем сточных вод на условия водопользования и здоровье населения. Как известно, на изучаемом водоеме или его участке в соответствии с п. I7 Правил должны быть санитарно-эпидемиологической службой, во-первых, определены ближайшие к месту выпуска сточных вод пункты водопользования первой категории (контрольные пункты) и, во-вторых, установлены створы для отбора проб воды из водоема согласно указаниям п. I8 Правил. Наряду с этим, целесообразно бывает проводить и отбор проб воды водоема выше по течению спуска сточных вод, влияние которого предполагается установить.

Весьма важно при этом получить к периоду исследования качества воды водоема данные о степени превышения расхода воды водного объекта по сравнению с расчетными гидрологическими условиями, принятыми при проектировании очистных сооружений. При анализе отобранных проб воды следует иметь в виду важность получения данных о специфических загрязнениях промышленных сточных вод, поступающих в водоем. Оценка гигиенической эффективности осуществленных мероприятий по охране водоема дается на основе сравнения

полученных результатов исследования с нормативными данными, приведенными в приложениях к Правилам №№ I и 2.

Значительно сложнее представляются задачи, связанные с определением условий спуска сточных вод в водоем и прогнозированием их санитарного состояния. Однако, как предусмотрено УI разделом Правил "Согласование условий отведения сточных вод в водные объекты", органам по регулированию использования и охране вод, а также органам и учреждениям санитарно-эпидемиологической службы и органам рыбоохраны, согласно п.п. 40 и 42, уже на первом этапе проектирования, т.е. при выборе и отведении площадки для нового объекта или реконструкции существующего должны быть представлены материалы в достаточной мере характеризующие:

- объект, его производственная мощность, количество, состав и свойства сточных вод, место предполагаемого их выпуска в водоем, степень изученности состава и свойств сточных вод, характерных ингредиентов, наличие эффективности методов очистки, обезвреживания и обеззараживания, методов утилизации, возможности оборотного и повторного водоснабжения, наличие нормативов (ПДК) для характерных промышленных загрязнений.

- Санитарное состояние водного объекта, его гидрологический режим, наличие выпусков других объектов, расположенных выше предполагаемого, наличие выпусков между проектируемым и ближайшими пунктами водопользования (питьевого, культурно-бытового, рыбохозяйственного и прочее) с указанием расчетных или контрольных пунктов. Необходимые данные о перспективе использования водного объекта (возможность изменения гидрологического режима, появление на нем новых водопользователей и пр., подтвержденные официальными данными).

Все представляемые на согласование материалы должны быть достаточно конкретны, надежны и достоверны по характеру источников и методу их получения. При этих условиях они могут быть успешно использованы при расчетном методе определения условий спуска сточных вод в водоемы и прогнозирования санитарного состояния последних. При указанных условиях могут решаться расчетным методом следующие задачи:

- определить, до какой степени следует очищать и обеззараживать или обеззараживать сточные воды, чтобы на подходе к первым пунктам водопользования степень загрязнения воды водоема не нарушала нормальные условия водопользования и не угрожала здоровью населения;

- при выборе нового места при строительстве предприятия ответить на вопрос о том, в какой мере при учете всех прочих моментов будет достаточна та степень разбавления, которая может быть обеспечена местными природными условиями;

- при выполнении задач перспективного прогнозирования в порядке разработки локальных и генеральных схем, обеспечить возможность прогнозирования санитарного состояния водоемов, т.е. степени ожидаемого их загрязнения, применительно к заданной перспективе развития народного хозяйства.

Следует отметить, что решение указанных практических задач санитарной охраны водоемов постепенно усложнилось в связи с возможностью одновременного поступления в водоемы сточных вод нескольких предприятий и одновременного загрязнения водоема различными химическими веществами. Возможность приблизиться к решению этих задач оказалась реальной в последние годы в результате теоретической и практической разработки их в санитарной технике, гидрологии и гигиенической науке.

В основу определения условий отведения сточных вод в проточные водоемы впервые расчетный метод был положен в 1947 г. (С.Н.Черкинский), когда была разработана и рекомендована система расчетных приемов, охватывающих все основные показатели загрязнения сточных вод и соответственно показатели состава и свойств воды водоема, которые предусмотрены в санитарной охране водоемов. В дальнейшем расчетные приемы были уточнены сначала путем учета не только условий водопользования ниже предполагаемого спуска сточных вод, но и исходного санитарного состояния водоемов, а затем и включением в расчетную формулу разбавления коэффициента смешения предложенного В.А.Фроловым-И.Д.Родэиллером (см.гл. П).

Расчетная формула приобрела следующий вид:

$$qC_{ст} + \gamma QC_р = (q + \gamma Q) \cdot C_{п.вод.}$$

где Q и q – соответственно расчетные расходы воды в реке и сточных вод.

$C_{ст}$ и $C_р$ – концентрация загрязнения одинакового вида в сточных водах и в реке до места спуска сточных вод.

$C_{п\,вод}$ – концентрация перед расчетным пунктом водопользования.

γ – коэффициент смешения.

$$C_{ст.пр.} \leq \frac{\gamma Q}{q}\left(C_{пр.доп} - C_р\right) + C_{пр.доп}$$

При этом $C_{ст.пр.}$ – максимальная (предельная) концентрация, которая может быть допущена в сточных водах (или тот уровень очистных сточных вод, при котором после их смешения с водой водоема у первого (расчетного) пункта водопользования степень загрязнения не должна превзойти установленного предела $C_{пр.доп}$, т.е. ПДК. Таким образом, величина $C_{ст.пр.}$ кладется в основу проектирования мероприятий по уменьшению загрязнения, чтобы достигнуть

соответствия условий отведения сточных вод санитарным требованиям. Этот расчетный прием пригоден для наиболее простого случая, когда сток организован одним выпуском "q" и загрязняет водоем одним веществом. Это первый вариант.

Расчетный метод определения условий отведения сточных вод на основе разбавления не всегда оценивался правильно. Одни переоценивали его значение, видя в реальном факте разбавления сточных вод главную возможность решения вопроса санитарной охраны водоемов; другие, наоборот, даже утверждали, что расчет на разбавление может привести лишь к нарастающему загрязнению водоемов. Однако, обе крайние точки зрения не отвечали реальным условиям и основам советской системы охраны водоемов от загрязнения.

В действительности современное водно-санитарное законодательство предусматривает в первую очередь (Правила по охране поверхностных вод от загрязнения сточными водами (I96I и I974 гг) запрещение спуска сточных вод в водоемы (п. 7) в целом ряде случаев, как-то,-когда они могут быть устранены путем рациональной технологии; использованы в оборотных системах водоснабжения, вплоть до устройства замкнутых систем; могут быть утилизированы на данном или на других, заинтересованных в этих сточных водах предприятиях и др.

Но подобные мероприятия для уменьшения или полного исключения загрязнения водоемов технологически не всегда доступны и не всегда могут быть достаточными для санитарной охраны водоемов. Поэтому п. 8 Правил разрешает спуск сточных вод, но лишь при условии соблюдения требований и нормативов в отношении качества воды у ближайшего пункта водопользования. Известно, что это может быть

достигнуто сочетанием как технологических и санитарно-технических мероприятий, так и за счет разбавления сточных вод в воде водоема.

Существенно и то, что расчетный метод предупреждает, когда разбавление в воде водоемов не может быть использовано и когда, по существу, спуск в водоем сточных вод должен быть практически исключен. В самом деле, если вода водоема к месту предполагаемого нового спуска сточных вод уже загрязнена, причем: $C_p \geq C_{пр.д.}$, тогда не трудно видеть, что уравнение

$$C_{ст.пр.} = \frac{\gamma Q}{q} (C_{пр.д.} - C_p) + C_{пр.д.}$$

примет вид: $C_{ст.пр.} \leq C_{пр.д.}$ или даже меньше $C_{пр.д.}$

Это означает, что нормативные требования как минимум должны быть отнесены не к воде водоема у расчетного пункта водопользования, а к самим сточным водам. Необходимость столь глубокой очистки сточных вод обязательно поставит под вопросом целесообразность строительства предприятия в данных условиях по технико-экономическим соображениям.

Вместе с тем изложенное убедительно показывает, что расчетный метод не допускает спуск сточных вод при Ср $\geq$ Спр.д., т.е., когда вода чрезмерно загрязнена до спуска сточных вод; тем самым соблюдение выводов из правильного пользования результатами расчета не может привести к нарастанию загрязнения водоема.

Основное уравнение, учитывающее возможную степень разбавления сточных вод водой водоема, может быть использовано и для решения задачи прогнозирования санитарного состояния при заданных условиях сточных вод ($qC_{ст}$), при местных условиях отведения сточных вод (γQ) и исходного санитарного состояния водоема (Ср)

до проектируемого выпуска сточных вод. Это может быть сделано по основной формуле решенной в отношение $C_{п.вод.}$ (у пункта водопользования ожидаемая).

$$C_{п.вод.} = \frac{q C_{сг} + \gamma Q C_р}{q + \gamma Q}$$

При этом прогноз может быть качественно оценен путем сравнения величины $C_{п.вод.}$ и $C_{пр.д.}$ для характерного загрязнения реки:

при $C_{п.вод.} \leq C_{пр.д.}$

прогноз санитарного состояния представляется благоприятным. В противном случае необходимы специальные меры по уменьшению количества или концентрации сточных вод. Объем и характер технологических и санитарно-технических мероприятий должен проектироваться в зависимости от того, насколько $C_{п.вод.}$ превышает $C_{пр.доп.}$ концентрации. Когда эффективность мероприятий оценена, расчет по торяется, чтобы подтвердить, что $C_{п.вод.} \leqslant C_{пр.д.}$ Это важно для санитарной экспертизы правильности выбора условий спуска сточных вод в водоем. Это второй вариант.

На предварительном этапе, когда обсуждается вопрос о выборе места для предприятия, в частности, в связи с предполагаемым выпуском сточных вод в ближайший поверхностный водоем, одним из ориентиров может быть возможность обеспечения такой степени разбавления у ближайшего пункта водопользования, которая позволит ограничиться более доступными мерами уменьшения загрязнения. Для этой цели может быть также использовано основное уравнение, решенное в отношение :

$$\frac{\gamma Q}{q} \leq n \leq \frac{C_{сг.} - C_{пр.д.}}{C_{пр.д.} - C_р}$$, где обозначения прежние.

Чем меньше расчетная (ожидаемая) степень необходимого разбавления соответствует местным условиям, тем более глубокими должны быть мероприятия по уменьшению количества и концентрации сточных вод. Трудности на пути осуществления этих мероприятий могут указать на необходимость переноса проектируемого строительства в район более благоприятных природных гидрологических условий.

Третий вариант расчета касается случая, когда в относительной близости один от другого (промышленный комплекс) предполагается в водоем несколько выпусков с одинаковым загрязнением, но в разной концентрации. В этом случае все выпуски условно объединяются в один следующим образом со средней концентрацией: $q_1 C_{ст.1} + q_2 C_{ст.2} + \dots + q_n C_{ст.n} = (q_1 + q_2 + \dots q_n) \cdot$

$$\cdot \left(\frac{q_1 C_{ст.1} + q_2 C_{ст.2} + \dots q_n C_{ст.n}}{q_1 + q_2 + \dots + q_n} \right) = q_{сум} \cdot C_{ст.ср.}$$

Далее расчет производится по приведенным выше формулам, например в отношение $C_{ст.пр.}$:

$$C_{ст.пр.} = \frac{\gamma Q}{q_{сум}} (C_{пр.д.} - Ср) + C_{пр.д.}$$

причем, в данном случае $C_{ст.пр.}$ сопоставляется с $C_{ст.ср.}$ для установления степени их соответствия. Если оказывается необходимым уменьшить величину $C_{ст.ср.}$, то с учетом особенностей каждого стока в отдельности ($q_1 C_{ст.1}$; $q_2 C_{ст.2}$ и пр.) решается, на каком стоке технико-экономически выгодней осуществить меры по уменьшению количества и концентрации сточных вод. При прочих равных условиях доступней и эффективней это осуществить на стоке более высокой концентрации.

Затем с учетом эффективности запроектированных мероприятий повторно определяется $q_{сум.}$ и $C_{ст.ср.}$, которая при сопоставлении с $C_{ст.пр.}$ покажет степень достаточности осуществленных мероприятий. Повторный проверочный расчет может быть выполнен также с использованием прогнозной формулы для концентрации загрязнения у первого пункта водопользования:

$$C_{п.вод.} = \frac{q_{сум.} \cdot C_{ст.ср.} + \gamma Q C_{р.}}{q_{сум.} + \gamma Q}$$

Как было показано выше, С р.п.вод. сопоставляется с Спр.д. с соответствующим выводом.

Четвертый вариант расчета имеет в виду весьма частый случай, когда в общем стоке промышленные загрязнения относятся к одной группе по лимитирующему показателю вредности, но предельно допустимые концентрации их (ПДК) этих веществ разные и каждое из веществ обнаруживается в стоке в определенной величине. Концентрация в стоке первого вещества - $C^{I}_{ст}$, второго - $C^{2}_{ст}$, следующих - $C^{n}_{ст}$; расход сточных вод q одинаков, ибо сток общий.

Можно решать эту задачу, определяя предельные уровни концентрации в стоке каждого из веществ раздельно: сначала для первого вещества:

$$C^{I}_{ст.пр.} = \frac{\gamma Q}{q} (C^{I}_{пр.д.} - C^{I}_{р}) + C^{I}_{пр.д.}$$

а затем для всех остальных веществ. Но так как все вещества со стоком одновременно находятся (или поступят) в воду, у первого пункта водопользования создаются условия комбинированного действия нескольких веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности.

Комбинированное действие, как известно, осуществляется по уравнению:

$$\frac{a}{A} + \frac{в}{B} + \ldots\ldots + \frac{n}{N} \leq 1$$

где: а, в, ..., п – концентрации вредных веществ в воде водоема (пункта водопользования)

А, В, П – установленные для этих веществ нормативы (ПДК).

Для условий проектирования и предупредительного санитарного надзора (санитарной экспертизы) оказалось возможным рекомендовать научно-обоснованную методику учета комбинированного действия, опираясь на расчет прогноза концентрации вредных веществ в водоем у первого (расчетного) пункта водопользования.

Таким образом, сначала расчетом определяем концентрацию первого вещества C^I у первого пункта водопользования (ожидаемая)

$$C^{I}_{п.вод.} = \frac{qC^{I}_{ст} - \gamma QC^{I}_{р}}{q + \gamma Q}$$

и таким же образом определяем $C_{.п.вод.}$ и т.д. до $C_{.п.вод.}$ Тем самым определены концентрации в воде у первого пункта водопользования. После этого составляется уравнение:

$$\frac{C^{I}_{п.вод.}}{ПДК^{I}} + \frac{C^{2}_{.п.вод.}}{ПДК_2} + \ldots + \frac{C^{n}_{.п.вод}}{ПДК_n} \leq 1$$

Если сумма отношений концентраций всех веществ одного лимитирующего признака к своим ПДК оказались больше единицы, то следует рассмотреть возможные способы уменьшения концентраций каждого из веществ в воде. При этом в процессе проектирования имеется возможность выбора тех веществ из всех участвующих в

комбинированном действии, которые поддаются уменьшению концентрации в стоках наиболее доступными способами.

Затем, как и в предыдущих случаях, делается повторный проверочный расчет с учетом эффективности осуществленных мероприятий, чтобы удостовериться, что сумма отношений концентраций в первом пункте водопользования не больше I (единицы).

П я т ы й в а р и а н т касается часто встречающейся ситуации, когда в промышленном стоке, который проектируется к отведению в водоем, содержатся вещества разных групп по лимитирующему признаку вредности. В этом случае:

а) вначале группируются вредные вещества по их лимитирующему признаку вредности. Для каждой группы веществ одного и того же лимитирующего признака вредности (допустим по санитарно-токсикологическому или органолептическому [I]).

б) для каждой из этих групп расчеты осуществляются по методике, изложенной в четвертом варианте;

в) если к тому же в стоке содержится одно вещество, которое лимитируется по другому лимитирующему признаку, к примеру, по влиянию на санитарный режим водоема,-то расчет отведения стока в водоем по этому веществу осуществляется по первому варианту.

Рассматриваемые варианты расчетных методов определения условий спуска сточных вод в водоемы и прогнозирования их санитарного состояния органически связаны с обязательным учетом:

а) гигиенических нормативов (ПДК) как исходного показателя санитарной оценки водоема по содержанию в воде вредных веществ, характер действия которых охватывает все практически возможные

I) Имеется в виду влияние на запах воды, как наиболее частое проявление вредного влияния.

последствия промышленного загрязнения воды водоема (санитарно-токсикологические, органолептические и по влиянию на санитарный режим водоемов);

б) наиболее надежного разбавления сточных вод в водоемах (95% обеспеченности) с учетом гидрологических и гидродинамических особенностей.

При указанных условиях можно рассматривать расчетные методы основными (интегральными) при решении вопросов, касающихся условий отведения в водоемы сточных вод, особенно промышленных. При этом, следует отметить, что рассмотренные варианты охватывают наиболее частые задачи, которые решаются в процессе проектирования и санитарной экспертизы.

Необходимо подчеркнуть и следующее. Независимо от неизбежно приближенного характера расчетного метода в столь сложной задаче как определение возможного несоответствия проектируемого спуска сточных вод требованиям санитарной охраны водоемов, так и по ограничению их загрязнения соответствующим объемом необходимых мероприятий технологического и санитарно-технического характера, на конечный результат расчетов оказывают большое влияние и другие моменты. К ним следует отнести достоверность и правильность использования тех параметров (гидрологические, гидродинамические и метеорологические данные), которые кладутся в основу определения степени смешения и кратности разбавления. Поэтому соответствующим изысканиям и исследованиям следует уделять большое внимание.

Ш. МЕТОДИКА ПОЛЬЗОВАНИЯ РАСЧЕТНЫМ МЕТОДОМ НА ПРИМЕРЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОЙ СТЕПЕНИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Чтобы определить, до какой степени следует очищать и обезвреживать или обеззараживать сточные воды, чтобы на подходе к первым пунктам водопользования степень загрязнения воды водоема не нарушала нормальные условия водопользования и не угрожала здоровью населения, как было указано в разделе П, необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$Сст = \frac{\gamma Q}{q} (С\ пр.д. - Ср) + Спр.д. \qquad (I)$$

8. Величина q - определяется хозяйственной и проектной организацией на основании замеров или технологических расчетов; величины Q и γ - определяются проектной организацией на основе специальных местных гидрологических изысканий или данных гидрометеорологической службы; Ср и Спр.д. - на основе специально организуемых исследований, если по ним отсутствуют установленные нормативы или литературные данные. Створы ближайших пунктов водопользования в каждом конкретном случае устанавливаются органами санитарного надзора с обязательным учетом официальных данных о перспективах использования водоема для питьевого водопользования и культурно-бытовых нужд населения.

9. Величина расчетного показателя загрязнения сточных вод Сст, определенная расчетом для нового или для существующего объекта и положенная в основу проектирования очистных сооружений, приобретает значение контрольной величины на период эксплуатации

этих сооружений и кладется в основу лимита - предельного количества допустимого для данного объекта сброса в водоем загрязнения (п. II Правил). Однако, при этом расход сточных вод не должен превышать принятую в расчете величину .

IO. Величина коэффициента обеспеченности смешения для проточных (незарегулированных) водоемов определяется по методу Фролова-Родзиллера:

$$\gamma = \frac{1-\beta}{1+\frac{Q}{q}\beta} \quad \text{где } \beta = e^{-\alpha\sqrt[3]{x}} = \frac{1}{2{,}72^{\alpha\sqrt[3]{x}}} \qquad (II)$$

где: $\mathcal{L}$ - расстояние по фарватеру от места выпуска сточных вод до створа ближайшего пункта водопользования.

α - коэффициент, учитывающий гидравлические условия смешения, который в свою очередь определяется по формуле:

$$\alpha = \zeta \cdot \varphi\sqrt[3]{\frac{E}{q}}$$

в которой:

ζ - коэффициент, зависящий от места выпуска сточных вод в водоем; при выпуске у берега он равен I; при выпуске в стрежень реки он равен I,5;

φ - коэффициент извилистости реки, который равен отношению расстояния по фарватеру от места выпуска сточных вод до створа ближайшего пункта водопользования ($\mathcal{L}_\phi$) к расстоянию до этого же пункта по прямой ($\mathcal{L}$прям.), т.е.:

$$\varphi = \frac{\mathcal{L}_\phi}{\mathcal{L}_{\text{прям.}}}$$

E - коэффициент турбулентной диффузии, который для равнинных рек определяется по формуле:

$$E = \frac{V_{\text{ср.}} \cdot H_{\text{ср.}}}{200}$$

где: V ср. - средняя скорость течения на участке между выпуском сточных вод и створом пункта водопользования.

Нср. - средняя глубина водоема на том же участке.

В случае, если гидрологические условия различны на отдельных отрезках этого участка, величина коэффициента турбулентной диффузии определяется так:

$$E = \frac{\mathcal{L}_1 \cdot V \cdot H_1}{\mathcal{L} \cdot 200} + \frac{\mathcal{L}_2 \cdot V_2 H_2}{\mathcal{L} \cdot 200} + \ldots \frac{\mathcal{L}_n \cdot V_n \cdot H_n}{\mathcal{L} \cdot 200}$$

где для каждого участка $\mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2 \ldots \mathcal{L}_n$ должны быть известны средние скорости течения и средние глубины[1].

II. Кратность разбавления сточных вод n определяется по формуле:

$$n = \frac{g + a + q}{q}$$

где обозначения прежние.

I2. Производство расчетов может быть облегчено при пользовании таблицей I для определения значения величины $e^{-\alpha\sqrt[3]{x}}$ по более просто вычисляемой величине $\alpha\sqrt[3]{x}$ 2)

Надежность расчета в большой мере зависит от достоверности принимаемых гидрологических данных и коэффициентов.

I) При расчетах начинают сначала определять E, а затем α и уже потом величину γ.

2) Можно пользоваться также номограммой Зака Г.Л.

I3. При поступлении сточных вод в водохранилища степень возможного их разбавления определяется по методу М.А.Руффеля, по которому полное разбавление (n полн.) является результатом совместного влияния начального (n нач.) разбавления, происходящего непосредственно у выпуска сточных вод, и основного (п.осн.), продолжающегося по мере продвижения от места выпуска сточных вод:

$$n \text{ полн.} = n \text{ нач.} \times n \text{ осн.}$$

причем, расчетные формулы даны для наименее благоприятного ветрового режима, направления ветра вдоль берега при выпуске сточных вод в верхнюю треть глубины (с берега) и направления ветра с берега при глубинном выпуске сточных вод (в нижнюю треть глубины).

I4. При определении полного разбавления при поверхностном выпуске сточных вод сначала определяется n нач. по формуле:

$$n \text{ нач.} = \frac{q + 0{,}0118\ H^3_{ср.}}{q + 0{,}00118\ H^2_{ср.}} \qquad (IУ)$$

где: q – расход сточных вод (м3/сек).

Нср.– средняя глубина водохранилища, определенная промером в створе выпуска сточных вод на участке от берега до 250 м вглубь водохранилища.

Ввиду сложности определения n осн. рекомендована номограмма (рис. I), по которой сразу находится величина полного разбавления (n полн.). Для этого на оси абсцисс находят точку, соответствующую расстоянию $\mathcal{L}$ от места выпуска сточных вод до ближайшего прибрежного населенного пункта; из этой точки проводится вертикаль до пересечения с наклонной линией, соответствующей Нср.

Из точки пересечения с Нср. проводится горизонталь до пересечения с наклонной линией, соответствующей n нач., далее

поднимается вертикаль до пересечения с верхней абсциссой, где находят величину полного разбавления (n полн.).

I5. Определение полного разбавления при глубинном выпуске производится также в два приема:

а) определяется начальное разбавление по формуле:

$$n \text{ нач.} = \frac{q + 0{,}0087 H^2_{ср.}}{q + 0{,}000435 H^2_{ср}} \qquad (У)$$

где обозначения прежние;

б) полное разбавление (n полн.) определяется по номограмме (рис. 2) так, на оси абсцисс находят точку, соответствующую расстоянию выпуска от берега; из этой точки проводят вертикаль до пересечения кривой, соответствующей средней глубине (Нср). Из точки пересечения с Нср. проводится горизонталь до пересечения с наклонной линией, соответствующей n нач.; далее вертикаль поднимается до пересечения с верхней абсциссой, где находят величину полного разбавления n полн.

I6. Загрязнение водоемов сточными водами может неблагоприятно сказаться: а) в нарушении общего санитарного режима водоема, б) в изменении органолептических свойств воды водоема, в) в санитарно-токсикологическом отношении (опасности для здоровья населения). Соответственно, в зависимости от свойств загрязняющих веществ, определение степени необходимой очистки сточных вод ведется по каждому показателю состава и свойств воды водоемов согласно Правилам охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.

I7. По общесанитарному показателю вредности:

а) по БПКполн. - с учетом биохимического процесса самоочи-

щения воды от органических веществ сточных вод и органических веществ уже имеющихся в водоеме выше места выпуска сточных вод. Расчеты проводятся по формуле:

$$C_{ст} = \frac{\gamma \cdot \frac{Q}{g}}{10^{-C_I' t}} \left(C_{пр.д.} - C_р \cdot 10^{-C_I'' t}\right) + \frac{C_{пр.} 9}{10^{-C_I' t}} \quad (УI)^{I)}$$

где: $C_{ст}$ – концентрация органических веществ (в БПКполн.), которая должна быть достигнута в процессе очистки сточных вод.

$C_{р.}$ – концентрация органических веществ (в БПКполн.), в воде водоема до места выпуска сточных вод.

$C_{пр.д.}$ – предельно допустимое содержание органических веществ (в БПКполн.) в створе ближайшего пункта водопользования.

C_I' и C_I'' – константы потребления кислорода соответственно органическими веществами сточных вод и вод. водоема (при спуске бытовых сточных вод эти константы могут быть приняты одинаковыми – С = 0,I).

t – время продвижения воды водоема вместе с разбавленными в ней сточными водами от места выпуска сточных вод до пункта водопользования (в сутках):

$$t = \frac{\mathcal{L}_{ср.}}{V_{ср.}}$$

Величины $10^{-C_I' t}$ или $10^{-C_I'' t}$ определяются по таблице (табл. № 2).

I) В случае спуска сточных вод в водохранилище в расчетные формулы УI и далее вместо $\frac{Q \cdot \gamma}{g}$ вводится выражение ($n_{полн.}$ – I), где n – разбавление сточных вод в водохранилище (см. пп. I4 и I5 настоящих указаний).

Если вычисленная величина Сст, т.е. концентрация сточных вод, при которой выполняются санитарные требования в отношении БПКполн. окажется меньше, чем БПК полн. сточных вод, намеченных к спуску (или поступающих в водоем), то необходима очистка сточных вод по крайней мере до Сст.

б) По растворенному кислороду - проверка производится по приближенной формуле, учитывающей наиболее быстрое потребление кислорода органическими веществами в течение первых двух суток (в расчете на БПКполн.):

$$Сст = 2{,}5 \frac{Qr}{q} (Ор - 0{,}4\ Ср - 4) - IO \qquad (УП)$$

где: Сст - концентрация органических веществ (в БПК полн.), которая должна быть достигнута в процессе очистки сточных вод.

Ср - концентрация органических веществ (в БПКполн.) воды водоема до места спуска сточных вод.

Ор - концентрация растворенного кислорода в речной воде до выпуска сточных вод.

0,4 - доля БПКполн. за двухсуточный период (величина принимается постоянной).

4,0 - минимальная концентрация (в мг/л) растворенного кислорода, которая должна быть обеспечена в водоеме.

Полученная величина Сст, как и выше, сравнивается с концентрацией сточных вод объекта и делается соответствующий вывод. Расчет по растворенному кислороду может быть сделан также по методу Фелпса-Стритера (изложен в книге С.Н.Черкинского "Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы", 1971). Надежность расчета обоими методами в очень большой степени зависит от достоверности принятых параметров, особенно коэффициента реаэрации (К-).

в) По реакции pH расчет ведется следующим образом:

I) по данным анализа воды водоема для весенне-летнего периода (ее pH и щелочности (В)) и по номограмме (рис. 3) определяется Хк и Хщ, т.е. количество кислоты и щелочи (в мл нормраствора), которое может быть нейтрализовано водой водоема при условии, что в ближайшем пункте водопользования pH воды останется в пределах санитарных требований (pH 6,5-8,5). На номограмме (рис. 3) сплошные черные кривые относятся к Хк, а пунктирные к Хщ. Каждая из этих кривых соответствует определенному значению В - щелочности воды водоема. На оси абсцисс отложены значения pH воды того же водоема, а на осях ординат (слева для Хщ, а справа для Хк) - искомые величины тех количеств кислоты и щелочи (в мл.нормального раствора), которые могут быть спущены в водоемы. Для определения Хк и Хщ на оси абсцисс находят точку, соответствующую pH воды водоема. Из этой точки проводится вертикаль до пересечения с кривой линией, соответствующей щелочности воды водоема, из точки пересечения проводится горизонталь на правую или левую ось ординат;

г) допустимая концентрация кислоты или щелочи в стоке (в мл нормального раствора) определяется по формулам:

$$Сст = \frac{1 \cdot Q}{q} \cdot Хк \text{ или } Сст = \frac{50}{q} \cdot Хщ \qquad (УШ)$$

Если Сст все же оказывается меньше концентрации щелочи или кислоты в стоке, намеченном к спуску (или поступающем в водоем), то требуется предварительная нейтрализация на соответствующей установке.

В случаях, когда известно при проектировании только общее суточное количество кислоты или щелочи, которое будет поступать

в водоем, то допустимость этого определяется по формулам:

$$Со = Хк \frac{М}{В} \cdot \frac{kQ}{1000} \cdot 86400$$

$$Що = Хщ \frac{М}{В} \cdot \frac{kQ}{1000} \cdot 86400$$

где: Со и Що – количество кислоты или щелочи в кг, допустимое к спуску в водоем.

М – молекулярный вес кислоты или щелочи.

В – валентность кислоты или щелочи.

Q – расход воды в водоеме в $м^3$/сек.

Метод оценки результатов прежний.

I8. По органолептическому показателю вредности:

а) по окраске и запаху – в случаях, когда имеются анализы сточных вод с указанием степени разбавления, при которой окраска и запах сточных вод исчезали, достаточно сравнение величины разбавления, указанной в анализе, с расчетной величиной разбавления, которое возможно у створа ближайшего пункта водопользования, чтобы решить вопрос о необходимости очистки сточных вод в отношении запаха и окраски перед их спуском в водоем.

б) По взвешенным веществам – санитарные требования ограничивают лишь степень увеличения содержания взвешенных веществ в воде водоемов. Поэтому расчетная формула принимает вид:

$$Сст = \left(\frac{kQ}{g} + I \right) \cdot Сдоб. + Ср.$$

где: Сдоб. – допустимое увеличение содержаний взвешенных веществ: 0,25 мг/л и 0,75 мг/л в зависимости от вида водопользования.

Остальные обозначения и метод оценки результатов прежние.

в) По температуре воды водоема - расчет производится с учетом санитарных требований, ограничения степени повышения летней температуры воды за счет поступающих в водоем сточных вод. Этому условию соответствует расчет по следующей формуле:

$$t^{\circ}_{ст} = \left(\frac{a \cdot K}{q} + 1\right) \cdot t^{\circ}_{доб} + t^{\circ}_{р} \qquad (X)$$

где: $t^{\circ}_{р}$ - максимальная температура воды водоема до выпуска сточных вод в летнее время.

t° доб.- допустимое по правилам повышение не более, чем на 3°С температуры воды водоема.

t° ст - температура сточных вод, при которой будет соблюдено санитарное требование относительно температуры воды в створе первого пункта водопользования.

г) По образованию плавающих примесей - не поддается определению расчетным методам. Если возможность их не исключается, необходимо лабораторным путем или наблюдением в натуре определить разбавление, при котором они становятся незаметными или считать обязательными мероприятия по тщательной задержке плавающих примесей.

I9. По санитарно-токсикологическому показателю вредности (т.е. возможной опасности для здоровья населения), а также по общесанитарному и органолептическому показателю вредности (окраска, запах и привкус), по которым установлены предельно допустимые концентрации, расчет ведется по формуле (I):

$$Сст = \frac{K \cdot Q}{q} (Спр.д. - Ср.) + Спр.д.$$

При использовании в качестве нормативов установленных для загрязняющих веществ предельно допустимых концентраций, необходимо учитывать указание Правил о порядке применения предельно

допустимых концентраций при совместном поступлении в водоем нескольких вредных веществ, характеризующихся одинаковым показателем вредности (см.приложение № 2 "Правил").

20. Результаты расчетов для сопоставления выносятся в таблицу следующего вида:

Показатели загрязнения сточных вод	Состав и свойства сточных вод объекта, для которого определяются условия спуска сточных вод[1]	Расчетные показатели состава и свойств сточных вод в соответствии с санитарными требованиями Сст.
I. Общесанитарные:		
а) по БПК полн.		
б) по растворенному кислороду		
в) по реакции pH		
г) по веществам, влияющим на общесанитарное состояние водоема[2]		
2. Органолептические:		
а) по окраске (кратность разбавления)		
б) по запаху (кратность разбавления)		
в) по веществам, влияющим на органолептические свойства[2]		
_____		
_____		
_____		
3. По температуре		
4. По взвешенным веществам		
5. Санитарно-токсикологические (по веществам, влияющим на здоровье)[2]		

Примечания:

I) Данные о составе и свойствах сточных вод определяются на основании лабораторных исследований, проводимых хозяйственными органами и в порядке осуществления государственного контроля, лабораториями санитарно-эпидемиологических станций.

2) Имеются в виду вещества, для которых установлены предельно допустимые концентрации по соответствующим лимитирующим показателям вредности.

Эта таблица позволяет конкретизировать характер и объем мероприятий по очистке и обезвреживанию сточных вод, условия спуска которых в водоем определяются. Если по тем или иным показателям расчетная, т.е. требующаяся концентрация загрязнения (вредного вещества) в сточных водах (Сст) оказалась меньшей, чем в сточных водах объекта, это означает, что по этим показателям нужно ожидать нарушения санитарных требований к составу и свойствам воды водоема у ближайшего пункта водопользования. В то же время величина расчетной концентрации загрязнения (Сст) по указанным в таблице показателям вредности показывает уровень минимально необходимой степени очистки и обезвреживания сточных вод.

Таблица I

Числовые значения величин $e^{-a\sqrt[3]{x}}$ в зависимости от числовых значений величин $a\sqrt[3]{x}$ (по Салтыкову)

0,50	0,6I4	I,I5	0,3I7	2,55	0,078I	3,95	0,0I94	5,7	0,00387
0,52	0,595	I,20	0,30I	2,60	0,0745	4,00	0,0I84	5,8	0,00354
0,54	0,583	I,25	0,286	2,65	0,0709	4,05	0,0I75	5,9	0,00276
0,56	0,57I	I,30	0,272	2,70	0,0675	4,I0	0,0I67	6,0	0,00249
0,58	0,560	I,35	0,259	2,75	0,0644	4,I5	0,0I59	6,I	0,00224
0,60	0,540	I,40	0,25I	2,80	0,06I0	4,20	0,0I5I	6,2	0,00204
0,62	0,538	I,45	0,235	2,85	0,0580	4,25	0,0I4I	6,3	0,00I85
0,64	0,528	I,50	0,223	2,90	0,0552	4,30	0,0I33	6,4	0,00067
0,66	0,5I7	I,55	0,2I2	2,95	0,0525	4,35	0,0I30	6,5	0,00I67
0,68	0,507	I,60	0,202	3,00	0,0500	4,40	0,0I23	6,6	0,00I38
0,70	0,497	I,65	0,I92	3,05	0,0477	4,45	0,0II8	6,7	0,00I24
0,72	0,487	I,70	0,I83	3,I0	0,0454	4,50	0,0II2	6,8	0,00II2
0,74	0,477	I,75	0,I74	3,I5	0,0430	4,55	0,0I07	6,9	0,00I02
0,76	0,468	I,80	0,I65	3,20	0,0408	4,60	0,0I0I	7,0	0,00092
0,78	0,459	I,85	0,I59	3,25	0,0389	4,65	0,0096	7,I	0,00083
0,80	0,450	I,90	0,I55	3,30	0,037I	4,70	0,009I5	7,2	0,00076
0,82	0,44I	I,95	0,I44	3,35	0,0352	4,75	0,00872	7,3	0,00068
0,84	0,433	2,00	0,I36	3,40	0,0335	4,80	0,00830	7,4	0,00062
0,86	0,425	2,05	0,I29	3,45	0,03I9	4,85	0,0079	7,5	0,00056
0,88	0,4I6	2,I0	0,I23	3,50	0,0303	4,90	0,00749	7,6	0,00050
0,90	0,407	2,I5	0,II7	3,55	0,0289	4,95	0,007I7	7,7	0,00046
0,92	0,399	2,20	0,III	3,60	0,0276	5,00	0,00675	7,8	0,00042
0,94	0,892	2,25	0,I06	3,65	0,0262	5,I	0,006I4	7,9	0,00037
0,96	0,384	2,30	0,I005	3,70	0,0249	5,2	0,00555	8,0	0,00034
0,98	0,876	2,35	0,0958	3,75	0,0236	5,3	0,00508	8,5	0,000204
I,00	0,368	2,40	0,09II	3,80	0,0225	5,4	0,00457	9,0	0,000I24
I,05	0,350	2,45	0,0865	3,85	0,02I4	5,5	0,004I5	9,5	0,000076
I,I0	0,333	2,50	0,0824	3,90	0,0204	5,6	0,00372	I0,0	0,000046

Таблица 2

Значения величины $10^{-C_1't}$ и $10^{-C_1''t}$ при переменных C_1', C_1'' и t (в сутках)

	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
0,04	0,977	0,955	0,912	0,871	0,832	0,794	0,759	0,692	0,630	0,575
0,06	0,966	0,933	0,871	0,813	0,759	0,708	0,661	0,575	0,501	0,437
0,08	0,955	0,912	0,832	0,759	0,692	0,681	0,575	0,479	0,398	0,331
0,10	0,944	0,891	0,794	0,708	0,631	0,572	0,501	0,398	0,316	0,251
0,12	0,933	0,871	0,759	0,661	0,575	0,501	0,436	0,331	0,251	0,191
0,14	0,922	0,851	0,724	0,617	0,525	0,447	0,832	0,275	0,200	0,145
0,16	0,912	0,832	0,692	0,575	0,479	0,398	0,831	0,229	0,159	0,110
0,18	0,908	0,813	0,661	0,537	0,437	0,355	0,288	0,191	0,126	0,083
0,20	0,891	0,794	0,681	0,501	0,398	0,316	0,251	0,158	0,100	0,063
0,22	0,881	0,776	0,603	0,478	0,363	0,283	0,219	0,132	0,079	0,049
0,24	0,871	1,759	0,575	0,437	0,831	0,261	0,191	0,110	0,063	0,036
0,26	0,861	0,741	0,550	0,407	0,302	0,224	0,166	0,091	0,050	0,025
0,28	0,851	0,724	0,525	0,880	0,275	0,199	0,145	0,076	0,050	0,021
0,30	0,841	0,708	0,501	0,855	0,251	0,178	0,126	0,063	0,032	0,016
0,40	0,794	0,630	0,398	0,251	0,158	0,100	0,063	0,025	0,010	0,004
0,50	0,750	0,565	0,316	0,178	0,100	0,056	0,032	0,010	0,003	0,001

Примечание: C_I относится к C_I' и C_I''.

21. В приложениях № I и № 2 дается пример определения соответствия санитарным требованиям условий спуска сточных вод в водоем с расчетами, выполненными соответственно настоящим указаниям

Пример определения соответствия санитарным требованиям условий спуска сточных вод проектируемого предприятия

В городе К. проектируется химический завод. Спуск сточных вод этого предприятия намечается в реку Н. ниже границы города. При санитарном обследовании водоема обнаружено, что ниже намечаемого спуска сточных вод на расстоянии 5 км находится населенный пункт В., который использует воду реки Н. для культурно-бытовых целей; питьевое водоснабжение осуществляется из артезианской скважины. На расстоянии 22 км ниже предполагаемого спуска сточных вод намечается использовать реку Н. как источник централизованного водоснабжения для города М.

Данные исследования сточных вод аналогичного химического завода

Проба - среднепропорциональная, взята из общего стока. Средний расход сточной жидкости $q = 0{,}4$ м^3/сек.

I. Окраска сточной жидкости - бурая, исчезает при разведении I:I5 в столбе высотой 20 см; I:8 в столбе высотой I0 см.

2. Запах сточной жидкости - специфический, исчезает при разведении I:I5.

3. Прозрачность близка к "0"; после двухчасового отстоя - I5 см.

4. Хлоридов - I20 мг/л

5. Взвешенные вещества при I05^{0}С - 50 мг/л.

6. Сульфаты - 80 мг/л.

7. Сухой остаток при II0^{0}С - I48 мг/л.

8. Титрирная кислотность в мл I,0 щелочи - I7,0.

9. Реакция (pH) - 5,6.

I0. Окисляемость в O_2 - I60 мг/л.

II. Биохимическое потребление кислорода (полное) - 190 мг/л. (при разведении 1:100).

12. Свинец - 3,5 мг/л.

13. Цинк - 6 мг/л.

14. Бензол - 15 мг/л.

15. Нитрохлорбензол - 0,3 мг/л.

16. Динитрохлорбензол - 8 мг/л.

Кроме того, в сточных водах содержатся простые гликоли органических (бензол и др.) и минеральных кислот. Плавающих примесей нет. Бактериологический анализ не производился.

Данные исследования реки Н.

1. Средний расход воды в реке на участке от города до пункта Н. $Q = 60$ м^3/сек; на участке К и М - $Q = 80$ м^3/сек.

2. Средняя скорость течения на тех же участках - $V_1 = 0,3$ м/сек и $V_2 = 0,5$ м/сек.

3. Средние глубины на тех же участках - $H_1 = 1,2$ м и $H_2 = 1,5$ м.

Санитарные анализы воды реки Н. на подступах к городу отвечают требованиям ГОСТа № 2761-57.

1. Щелочность в мл 1,0 кислоты - 2,9-3,0 мл.

2. pH - 7,2-7,3.

3. Растворенный кислород O_p - 8 мг/л.

4. Биохимическое потребление кислорода (полное) - 1,6 мг/л.

5. Взвешенные вещества - 1,5 мг/л.

6. Цинк - 0,1 мг/л.

7. Свинец - 0,01 мг/л.

Выпуск сточных вод проектируется в стрежень реки.

Определение условий спуска сточных вод завода

Для определения необходимой степени очистки сточной жидкости перед ее спуском в реку необходимо определить кратность разбавления ее у ближайшего пункта водопользования, т.е. у пункта В.

Для этого необходимо установить коэффициент обеспеченности смешения, который определяется по методу Фролова-Родзиллера (П).

Сначала определяем коэффициент турбулентной диффузии;

$$Д = \frac{V_{ср.} \cdot H_{ср.}}{200} = \frac{0,3 \cdot 1,2}{200} = 0,0018$$

Затем определяется α - коэффициент, учитывающий гидравлические условия смешения:

$$\alpha = \varphi \cdot \gamma \sqrt[3]{Д} = 1,5 \cdot 1,0 \quad \sqrt[3]{\frac{0,0018}{0,4}} = 0,248$$

так как $\varphi = 1,5$ при выпуске сточных вод в стрежень реки, а $\gamma = 1$, поскольку участок от К до В прямой.

Далее определяется значение $\beta = e^{-\alpha \sqrt[3]{x}}$, но предварительно вычисляется значение $\alpha \sqrt[3]{x} = 0,248 \quad \sqrt[3]{4000} = 3,94$

где x - расстояние в м от места выпуска сточных вод до створа, расположенного на 1 км выше по течению границы пункта В.

Пользуясь табл. 1 и обычным приемом интерполяции по величине $\alpha \sqrt[3]{x}$ находим $e^{-\alpha \sqrt[3]{x}}$, т.е. $\beta = 0,0197$

После выполненных подготовительных вычислений определяем "а" - коэффициент обеспеченности разбавления, применительно ко всем указанным выше местным условиям:

$$\beta = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{q}{g} \beta} = \frac{1 - 0,0197}{1 + \frac{60}{0,4} \cdot 0,0197} = 0,14$$

Откуда возможное разбавление сточных вод в воде водоема у п. В по формуле (Ш):

$$n = \frac{a + Q + q}{q} = \frac{0{,}14 \cdot 50 + 0{,}4}{0{,}4} = 22$$

Расчеты по общесанитарным показателям вредности

I. БПК полное.

В соответствии с Правилами для населенного пункта В.

$C_{пр.д.}$ = 6 мг/л; по анализам $C_р$ = I,6

$IO^{-K_I t}$ - определяется по таблице 2.

К - константа скорости окисления органических веществ (в нашем примере при загрязнении простыми гликолями и органическими кислотами K_I = 0,I, как и для $K_р$).

t - время продвижения воды от места спуска сточных вод до расчетного пункта водопользования В. Определяется по формуле: $t = \frac{\ell}{V}$, где:

ℓ - расстояние от места выпуска сточной воды до створа перед пунктом водопользования; в нашем примере 9 4 км;

V - средняя скорость течения реки, в нашем примере 0,3 м/сек:

$$t = \frac{\ell}{V} = \frac{400}{0{,}3 \cdot 3600} = 4 \text{ часа, т.е. менее } 0{,}25 \text{ суток}$$

Значение $IO^{-K_I} = 0{,}944$ подставляется в формулу (УI) и определяется $C_{ст}$ для населенного пункта В:

$$C_{ст} = \frac{a \cdot Q}{q \cdot IO^{-K_I t}} (C_{пр.д.} - C_р \cdot IO^{-K_I' t}) + \frac{C_{пр.д.}}{IO^{-K_I t}} =$$

$$= \frac{0{,}14 \cdot 60}{0{,}4 \cdot 0{,}944} \cdot (6 - I{,}6 \cdot 0{,}944) + \frac{6}{0{,}944} = I06{,}7 \text{ мг/л}$$

2. Растворенный кислород.

Расчет проводится по формуле (УП):

$$C_{ст} = 2,5 \cdot \frac{Q \cdot a}{q} (O_p - 0,4 \cdot C_p - 4) - I0$$

O_p - содержание растворенного кислорода в воде водоема, в нашем примере O_p = 8 мг/л;

0,4 - доля БПК за двухсуточный период.

$$C_{ст} = 2,5 \frac{0,I4 \cdot 60}{0,4} (8 - 0,4 \cdot I,6 - 4) - I0 = 24I,5 \text{ мг/л}$$

Следовательно, санитарные требования в отношении органических веществ, подвергающихся окислению, в большей мере обеспечиваются расчетом по $БПК_{полн.}$, чем по сохранению растворенного кислорода в воде водоемов.

3. Реакция pH.

Расчет производится графическим методом (рис. 3) и по формуле (УП) B - щелочность воды в водоеме в мл I $\mathcal{N}$ кислоты = 2 мл, pH - воды реки - 7,25.

При помощи номограммы определяется $X_к$ = I,8

$$\text{Допустимая } C_{ст} = \frac{a \cdot Q}{q} X = \frac{0,I4 \cdot 60}{0,4} \cdot 0,9 = 27,3 \text{ мл.}$$

Титрирная кислотность натурального стока I7,0 мл I $\mathcal{N}$ щелочи, следовательно, предварительная нейтрализация сточной жидкости не нужна.

4. Вещества, тормозящие БПК.

Расчет ведется по формуле $C_{ст} = \frac{a \cdot Q}{q} (C_{пр.д.} - C_р) +$ $+ C_{пр.д.}$

В нашем примере веществом, тормозящим БПК, является цинк; предельно допустимая концентрация цинка - I мг/л:

$$C_{ст} = \frac{0,I4 \cdot 60}{0,4} (I - 0,I) + I = I9,9 \text{ мг/л}$$

Расчеты по органолептическим показателям вредности

I. Окраска, запах.

Для устранения окраски и запаха натуральной сточной жидкости в нашем примере необходимо было разбавление в I:I5.

Разбавление сточной жидкости у ближайших пунктов водопользования будет (по формуле Ш):

$$n = \frac{a \cdot Q + q}{q} = \frac{0,I4 \cdot 60 + 0,4}{0,4} = 22$$

2. Вещества, нормируемые по органолептическому показателю вредности. В данном случае это динитрохлорбензол - его $E_{пр.д.} = 0,5$ мг/л:

$$C_{ст} = \frac{a \cdot Q}{q} (C_{пр.д.} - C_р) + C_{пр.д.} = \frac{0,I4 \cdot 60}{0,4} (0,5-0) +$$

$+ 0,5 = II$ мг/л

Расчеты по санитарно-токсикологическому показателю вредности

В нашем примере имеет место комбинированное действие трех веществ, нормируемых по одному и тому же (санитарно-токсикологическому) показателю вредности: свинца, бензола и нитрохлорбензола. Следовательно, предельно допустимые концентрации каждого из этих веществ должны быть уменьшены в три раза:

для свинца $C_{пр.д.}$ = 0,I мг/л; берется 0,03 мг/л,

для бензола $C_{пр.д.}$ = 0,5 мг/л; берется 0,I6 мг/л,

для нитрохлорбензола $C_{пр.д.}$ = 0,05 мг/л; берется 0,0I6 мг/л.

Расчет ведется по формуле I.

А) для свинца $C_{ст}$ = (I/3 $C_{пр.д.}$ - $C_р$) + I/3 $C_{пр.д.}$ =

$$= \frac{0,I4 \cdot 60}{0,4}) 0,03 - 0,0I) + 0,03 = 0,45 \text{ мг/л}$$

Б) для бензола (по той же формуле):

$$C_{ст} = \frac{0,I4 \cdot 60}{0,4} (0,I6 - 0) + 0,I6 = 3,52 \text{ мг/л}$$

В) для нитрохлорбензола (по той же формуле):

$$C_{ст} = \frac{0,I4 \cdot 60}{0,4} (0,0I6 - 0) + 0,0I6 = 0,35 \text{ мг/л}$$

Расчет по содержанию взвешенных веществ

Расчет по содержанию взвешенных веществ проводится по формуле УП:

$$C_{ст} = \left(\frac{a \cdot Q}{q} + I \right) C_{доб.} + C_р$$

где: $C_{доб}$ – допустимое количество взвешенных веществ, которое можно добавить на каждый литр воды водоема по нормативам для второго вида водопользования = = 0,75 мг/л;

$C_р$ – содержание взвешенных веществ в оде реки – $C_р$ = I,5 мг/л.

$$C_{ст} = \left(\frac{0,I4 \cdot 60}{0,4} + I\right) \cdot 0,75 + I,5 = I8 \text{ мг/л}$$

Так как ниже выпуска сточных вод, кроме населенного пункта В (по второму виду водопользования), находится город М, для которого река Н намечается в качестве источника централизованного водоснабжения, следует произвести проверочный расчет, имея в виду лишь те показатели вредности, для которых установлены особые нормативы при первом виде водопользования (взвешенные вещества, запах и привкусы, окраска, минеральный состав) или те, значение которых меняется в зависимости от разбавления и времени, необходимого для протекания процесса самоочищения.

Хотя очевидно, что у города М степень разбавления будет большая, однако для последующих расчетов она требует определения по указанной выше методике.

Коэффициент турбулентной диффузии ввиду различных скоростей течения и глубины реки на участках между створами от К до В и от В до М определяется по заданным данным так:

а) $$\mathcal{D} = \frac{\mathcal{L}_1}{\mathcal{L}} \cdot \frac{V_I H_I}{200} + \frac{\mathcal{L}_2}{\mathcal{L}} \cdot \frac{V_2 H_2}{200}$$

$$\frac{4}{2I} \cdot \frac{0,3 \cdot I,2}{200} + \frac{I7}{2I} \cdot \frac{0,5 \cdot I,5}{200} = 0,00338$$

б) $$\alpha = \zeta \cdot \gamma \sqrt[3]{\frac{E}{g}} = I,5 \cdot I,I \sqrt[3]{\frac{0,00338}{0,4}} = 0,337$$

где коэффициент извилистости реки Н до города М принят $\varphi = 1{,}1$; остальные данные как в первом расчете;

в) $\beta = e^{-\alpha\sqrt[3]{x}} = 2{,}72^{-0{,}337\sqrt[3]{x}} = 0{,}00011$, здесь расчет произведен как было показано выше;

г) $$\gamma = \frac{1-\beta}{1+\frac{q}{g}\beta} = \frac{1-0{,}00011}{1+\frac{80}{0{,}4}\cdot 0{,}00011} = 0{,}98$$

где данные взяты из заданного условия и получены произведенным выше расчетом.

Как и следовало ожидать в створе на 1 км выше города М степень возможного разбавления сточных вод с водой водоема оказалась намного большей, чем у пункта В, благодаря отдаленности от места выпуска сточных вод и более благоприятным гидрологическим условиям смешения (скорость течения, извилистость и пр.). Далее производятся проверочные расчеты.

1. По взвешенным веществам.

$$C_{ст} = \left(\frac{\alpha\cdot q}{g} + 1\right)\cdot C_{доб.} + C_{р} = \left(\frac{0{,}98\cdot 80}{0{,}4} + 1\right)\cdot 0{,}25 + 1{,}5 =$$

$$= 40{,}9 \text{ мг/л}$$

Несмотря на более строгий норматив для первого вида водопользования ($C_{доб.} = 0{,}25$), возможность большего разбавления позволяет предъявить меньшие требования к очистке сточных вод до 40,9 мг/л взвешенных веществ, вместо 18 мг/л для пункта В. Значит требования по пункту водопользования В будут тем более отвечать условиям, которые нужны для города М (при использовании реки Н для централизованного водоснабжения.

2. По окраске: возможное разбавление речной водой у пункта М.

$$n = \frac{a \cdot Q + q}{q} = 197$$

т.е. превышает требующееся по данным анализа сточных вод для первого вида водопользования.

3. То же имеет место по запаху, но для решения вопроса об опасности появления специфических запахов и привкусов после хлорирования должны были быть представлены аналитические данные. В рассматриваемом примере известно из литературы, что бензол и его хлоропроизводные не опасны в этом отношении.

4. По минеральному составу проверка не требуется, ибо в сточных водах содержание хлоридов и сульфатов меньше, чем допускается в водоеме при использовании его для централизованного водоснабжения (в стоке хлоридов 120 мг/л, против $C_{ср.д.}$ = 350, сульфатов 80 мг/л, против $C_{пр.д.}$ =500).

5. По $БПК_{полн.}$

В створе города М по нормативным требованиям концентрация $БПК_{полн.}$ = 3,0 мг/л.

Время продвижения воды от места выпуска сточных вод до створа у города М составит (по участкам от К до В и от В до М):

$$а)\quad t = \frac{\ell_1}{V_1} + \frac{\ell_2}{V_2} = \frac{4000}{0{,}3 \cdot 3600} + \frac{17000}{0{,}5 \cdot 3600} = 13{,}2 \text{ час.}$$

или округляя - 0,5 суток.

б) по табл. 2 при = 0,5 и K_I = 0,I величина

$10^{-K_I^I t}$ и $10^{-K_I^D t} = 10^{-0,1 \cdot 0,5} = 0,891$

в) Определяем необходимую очистку сточных вод от органических веществ (по $БПК_{полн.}$)

$$C_{ст} = \frac{a \cdot Q}{q \cdot 10^{-K_I^I t}(C_{пр.д.} - C_p \cdot 10^{-K_I^D t})} + \frac{C_{пр.д.}}{10^{-K_I^I t}} =$$

$$= \frac{0,98 \cdot 80}{0,4 \cdot 0,891}(3 - 1,5 \cdot 0,891) + \frac{3}{0,891} = 377 \text{ мг/л}$$

Из этого следует: если расчет по пункту В допускал в сточных водах 106,7 мг/л и тем самым указывал на необходимость очистки сточных вод по $БПК_{полн}$ не менее как с 190 до 106,7, проверочный расчет для города М показывает, что в силу большего разбавления сточных вод и большего времени для самоочищения можно обойтись без специальных мер очистки сточных вод по БПК.

Таким образом, данные проверочного расчета для города М по сравнению с данными расчета для пункта В показывают, что требования к очистке и обезвреживанию сточных вод, выявленные для пункта В (по второму виду водопользования), расположенного значительно ближе к месту выпуска сточных вод, оказались вполне достаточными (и даже более строгими), чтобы не нарушать интересы значительно дальше расположенного города М, намеревающегося использовать реку Н для централизованного водоснабжения.

Все данные расчетов группируются в нижеследующую сводную таблицу.

Сводная расчетная таблица

Показатели загрязнения	Состав и свойства сточных вод проектируемого завода	Расчетные показатели состава и свойств сточных вод в соответствии с санитарными требованиями Сст) по отношению к пункту "В"
I. Общесанитарные:		
а) по БПК	I90 мг/л	I06,7 мг/л
б) по растворенному кислороду	I90 мг/л	24I,5 мг/л
в) по реакции pH	I7,0 мл	27,3 мл
г) по веществам, влияющим на общесанитарный режим водоема:		
цинк	6,0 мг/л	I9,9 мг/л
2. Органолептические:		
а) по окраске	I:8 } требуется	I:22 } возможное
б) по запаху	I:I5 }	I:22 }
в) по веществам, влияющим на органолептические свойства:		
динитрохлорбензол	8,0 мг/л	II,0 мг/л
3. Санитарно-токсикологические:		
свинец	3,5 мг/л	0,45 мг/л
бензол	I5,0 мг/л	3,52 мг/л
нитрохлорбензол	0,3 мг/л	0,35 мг/л
4. По взвешенным веществам	50 мг/л	I8,0 мг/л

О Б Щ Е Е З А К Л Ю Ч Е Н И Е

На основании проведенных расчетов по определению условий спуска сточных вод проектируемого химического завода для данных расчетных пунктов водопользования можно сделать вывод: сточные воды перед спуском в водоем должны подвергаться очистке в отношении взвешенных и органических веществ. Кроме того, необходимо обезвреживание сточных вод в отношении свинца и бензола.

Приложение № 2

Пример определения (проверки) соответствия спуска сточных вод действующего предприятия санитарным требованиям

Допустим, что химический завод, который по первому примеру (приложение I) только проектировался, уже действует при тех же местных условиях водопользования ниже по течению выпуска сточных вод. Нужно определить (в порядке текущего санитарного контроля) производится ли выпуск сточных вод в соответствии с санитарными требованиями и нормативами, изложенными в Правилах охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами № 1166-74.

При этом могут иметь место два основных случая:

I. *При проектировании предприятия в целом или его канализационных очистных сооружений учитывались* санитарные требования и нормативы, соответствующие указанным выше. Правилам, а расчет необходимой степени очистки и обезвреживания сточных вод производился как изложено выше.

В этом случае следует:

а) путем обследования предприятия и ознакомления с технико-экономическими отчетными данными установить не произошли ли изменения в мощности и технологии производства, которые могли бы существенно изменить расход сточных вод (q м^3/сутки или q м^3/час) и их состав против принятых в проекте. Наряду с этим следует выяснить не произошли ли изменения в санитарной обстановке на реке Н и можно ли продолжать считать ближайшими пунктами водопользования населенные пункты В и М.

Если такие изменения произошли без соответствующего обоснования и согласования с санитарными органами, то должны быть сделаны

выводы, вытекающие из нарушения п.п.40 и 54 "Правил", а наличие согласования материалов исходного проекта теряет свое практическое значение.

б) Если предприятие действует в условиях, предусмотренных проектом, можно приступить к дальнейшему обследованию путем:

I) отбора и исследования проб сточных вод, поступающих в водоем, и последующего сравнения результатов исследования со сводной расчетной таблицей (или аналогичными данными проекта), в которой указаны максимальные концентрации сточных вод, при которых считался допустимым спуск этих сточных вод в водоем;

2) местного обследования санитарного состояния реки Н на подступах к ближайшему пункту водопользования (в I км выше по течению границы его территории, а в нашем случае только пункта В, так как по расчетам для второго пункта водопользования М не потребовалось дополнительных мер по очистке и обезвреживанию сточных вод) и опроса населения о наблюдавшемся загрязнении водоема. Обязателен отбор проб воды в этом створе для анализа (в соответствии с особенностью состава сточных вод) и в особенности по тем показателям загрязнения сводной расчетной таблицы, которые указывали на необходимые меры очистки и обезвреживания сточных вод (в нашем примере это касается взвешенных веществ, БПКполн, свинца, бензола).

На основании результатов обследований предприятий и санитарной ситуации на водоеме, сопоставления данных исследования сточных вод с проектными и данных исследования воды водоема (у контрольного створа пункта В) с нормативами "Правил" делают соответствующие выводы и предложения.

в) Если состав сточных вод, а также качество и состав воды водоема соответствуют в контрольном створе предусмотренным про-

ектом и Правилами, ещё нельзя делать вывод о том, что спуск сточных вод полностью отвечает условию санитарной надежности и безопасности. Отбор проб воды водоема в контрольном створе производится в любое время, однако требования к очистке и обезвреживанию сточных вод определяются для наихудших условий (п. 39 Правил). Поэтому для периода отбора проб из водоема (по данным метеослужбы или бассейновой инспекции Госводхоза) должен быть установлен фактический расход воды (Q факт.) у контрольного створа и сопоставлен с расчетным (Q расч.), который принят проектом. Обнаруженные в воде водоема концентрации загрязнений должны быть оценены с поправкой, равной степени превышения Q факт. над Q расчетным.

П. При втором случае проект канализования и спуска сточных вод составлялся без учета Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами или на предприятии не обнаружено документации, которой обосновывается объем осуществляемых мероприятий по уменьшению сброса загрязнений в водоем.

В этом случае следует:

а) подробно и последовательно обследовать все цехи предприятия для выявления технологических процессов, с которыми связаны образование и необходимость отведения сточных вод и характер их возможного загрязнения.

б) В соответствии с полученными сведениями произвести:

I) отбор проб сточных вод и обеспечить возможно более полное определение содержащихся в них специфических загрязнений;

2) местное обследование в створах ближайших пунктов водопользования первого (город М) и второго (пункт В) вида водопользования;

3) произвести отбор проб воды водоема в створах (на I км выше) этих пунктов водопользования для производства анализов по объему, соответствующему санитарным требованиям (приложение I Правил), и получить сведения о специфических загрязнения сточных вод.

в) В случае отсутствия прямого метода определения содержания в воде водоема промышленных загрязнений на уровне предельно допустимых концентраций (ПДК) следует воспользоваться косвенными методами. Так, в приведенном выше примере, допустим, что отсутствует метод определения в воде:

I) динитрохлорбензола, лимитируемого по органолептическому признаку вредности, - можно ограничиться испытанием пробы воды водоема на запах, отсутствие которого послужит достаточным доказательством, что ПДК для этого вещества не превышена;

2) нитрохлорбензола, лимитируемого по санитарно-токсикологическому признаку вредности, - можно, зная его содержание в сточных водах (Сст) и определив, как изложено выше, степень смешения и разбавления (n) сточных вод у пункта водопользования расчетным путем (Сст: = Кречн.) определить концентрацию нитрохлорбензола (Ср) в воде водоема.

Примечание. Пункты "б" и "в" выполняются с учетом п. 2 "Правил" № II66 от I6 мая I974г.

г) Если применительно к вышеприведенному примеру при текущем санитарном надзоре в воде водоема оказалось несколько веществ, относящихся к одной группе по лимитирующему признаку вредности, следует определить долю концентраций этих веществ от ПДК каждого из них. Так, найдено Рб 0,03 мг/л (т.е. 30% от ПДК); бензола 0,4 мг/л (т.е. 80% от ПДК) и нитрохлорбензола 0,02 мг/л (т.е. 40% от ПДК).

В сумме имеем 30 + 80 + 40 = I50%, т.е. имеет место нарушение требований "Правил" (примечание "б" к приложению 2) о том, что

сумма концентраций всех веществ, выраженная в % от соответствующих ПДК для каждого вещества в отдельности, не должна превышать 100%.

д) Результаты изысканий и расчетов должны быть предоставлены органам санитарного надзора, причем срочность выполнения этих изысканий и расчетов определяется санитарными органами в зависимости от результатов исследований, указанных в п. "б" и они должны быть тем более срочными, чем менее благоприятными оказались результаты этих исследований.

Ш. В дальнейшем, когда условия спуска сточных вод действующего предприятия будут обоснованы и уточнены в соответствии с требованиями "Правил" и изложенных выше методов расчета необходимой степени очистки и обезвреживания сточных вод - задачи осуществления текущего санитарного надзора будут соответствовать первому случаю, рассмотренному выше.

Зак. 268 Л-78757 от 29/XII-76 Тир. 1000

Типография Министерства Здравоохранения СССР.