ДОРОЖНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ
НПО РОСДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ ВОДОТОКОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОДАМИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Москва 1991

gost.e-ecolog.ru

ДОРОЖНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ И
ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
НПО РОСДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ ВОДОТОКОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДАМИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

(для опытного применения)

Одобрены
НТС НПО Росдорнии
Протокол № 6
от 24.10.90 г.

Москва 1991

УДК 624.21:625.745.12

Методические рекомендации по защите водотоков от загрязнений водами поверхностного стока с эксплуатируемых автодорожных мостов. - М.,1991. - 40 с.

Данный документ подготовлен впервые на основе научно-исследовательских работ НПО Росдорнии с учетом разработок МАДИ. Приведены критерии и методики определения необходимости очистки вод поверхностного стока перед их сбросом в водоемы, рекомендации по организации системы поверхностного водоотвода по сбору и направлению вод поверхностного стока на очистные сооружения, предлагаемые конструкции очистных сооружений и методы их расчета.

Рекомендации подготовлены канд.техн.наук Н.Н.Петровым при участии инженеров В.К.Ьаулиной и Т.Н.Смирновой.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие методические рекомендации предназначены для инженерно-технического персонала, занятого эксплуатацией автодорожных мостов.

I.2. Документом определяются условия, при которых имеет место необходимость осуществления на эксплуатируемых автодорожных мостах комплекса мероприятий по защите водотоков от загрязнения водами поверхностного стока с покрытий мостов, и даются необходимые для осуществления этих мероприятий рекомендации.

I.3. Оседающая на покрытии пыль, продукты износа покрытия, шин и тормозных колодок, выбросы автомобилей, заносимая колесами грязь и прочие факторы при смыве дождевыми, талыми и моечными водами приводят к насыщению вод поверхностного стока широким спектром вредных веществ, в числе которых механические загрязнения (взвешенные вещества), нефтепродукты (бензин, дизельное топливо, масла, мазут, гудрон и др.) и различные химические элементы(свинец и его соединения, ртуть, медь, кадмий, цинк и др), соединения и вещества (нитраты, нитриты, хлориды, фенол и др.). Многие из встречающихся загрязнений являются высокотоксичными, канцерогенными веществами, способными оказывать вредное воздействие на организм человека не только непосредственно, но и через сельхозпродукты, рыбу, аккумулируясь в них.

Поэтому для каждого эксплуатируемого моста следует определить необходимость очистки вод поверхностного стока перед их сбросом в водоем.

I.4. Определение необходимости очистки вод поверхностного стока с мостов (и подходов к ним) следует производить на основании расчетов предельно допустимых сбросов (ПДС) вредных веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами. Необходимые для выполнения расчетов ПДС данные включают: расходы сточных вод, перечень загрязняющих ингредиентов, предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воде водных объектов, содержания (концентрация) загрязнений в водах поверхностного стока, гидрологические характеристики водотока (водоема) и категория водопользования.

I.5. При существующих (применяющихся) схемах организации поверхностного водоотвода с мостов, а также на подходах (в пре-

делах ширины разлива и во время прохода высоких вод) загрязненные воды поверхностного тока попадают практически непосредственно в водоток, приводя к его загрязнению и нанося ущерб речной флоре и фауне, рыбохозяйственной деятельности; сельскому хозяйству, культурно-бытовому использованию водоема.

Поэтому при осуществлении мероприятий по защите водотока от загрязнений водами поверхностного стока с покрытия моста и подходов необходимо выполнять работы по переустройству системы поверхностного водоотвода на мостовом переходе таким образом, чтобы обеспечивался сбор всего объема поверхностных вод с покрытия и направление его на очистные сооружения.

I.6. Количество очистных сооружений и места их установки определяют исходя из величины расчетного расхода подлежащих очистке вод поверхностного стока, производительности выбранных типов очистных сооружений, местных ситуационных особенностей мостового перехода. Оптимальный вариант определяют на основе технико-экономического сопоставления с учетом перечисленных выше факторов.

I.7. Работы на мостовом переходе, связанные с организацией или переустройством системы поверхностного водоотвода или со строительством очистных сооружений, должны выполняться по проектам, разработанным специализированными проектными организациями и отвечающим требованиям нормативных документов и настоящих рекомендаций.

2. УСЛОВИЯ СБРОСА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В ВОДОЕМЫ

2.I. Под условиями сброса загрязненных вод поверхностного стока в водоемы следует понимать допустимость сброса этих вод без предварительной очистки либо необходимость очистки загрязненных сточных вод и определение требуемой степени очистки.

2.2. Необходимость и требуемую степень очистки определяют на основании расчетов ПДС, для которых требуются следующие исходные данные (см.п.I.4).

2.2.I. Расчетные расходы сточных вод (вод поверхностного стока) определяют по СНиП 2.04.03-85 "Канализация. Наружные сети и сооружения" или другим нормативным документам. В качестве расчетной площади водосборного бассейна принимают для моста его площадь, включая тротуары, участки подходов (проезжая часть и обочины,

до сбросных лотков; для подходов - площадь проезжей части и обочин от сбросных лотков у моста до границы разлива по ГВВ.

2.2.2. Перечень загрязняющих ингредиентов в водах поверхностного стока рекомендуется определять дифференцированно для каждого объекта на основе проведения соответствующих анализов специализированными лабораториями. Для этого целесообразно привлекать специалистов и лабораторную базу региональных подразделений Госкомприроды.

2.2.3. ПДК вредных веществ в воде водных объектов для установленного перечня загрязнений в зависимости от категории водопользования водоема устанавливают по таблицам и приложениям нормативных документов:

Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами (№1166-74);

Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений. СНиП 4630-88;

Обобщенные перечни ПДК вредных веществ в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей. - М.,1990.

Для наиболее распространенных веществ нормы ПДК (извлечение из перечисленных документов) приведены в прил.1.

2.2.4. Точные данные о загрязненности поверхностного стока с мостов (дорог) в настоящее время отсутствуют. Поэтому для определения содержания (концентрации) вредных веществ в водах поверхностного стока с моста в каждом конкретном случае рекомендуется проводить соответствующие исследования.

Допустимо проведение исследований загрязненности вод поверхностного стока для групп объектов, сходных по интенсивности движения (категория дороги), климатическим условиям, внедорожным факторам загрязнения (близость расположения и характер атмосферных выбросов промышленных предприятий, применение удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве и т.п.).

В качестве расчетных следует принимать средние значения концентраций загрязняющих веществ по результатам регулярных (не реже 1 раза в месяц в течение года) анализов на объекте(или группе сходных объектов).

При невозможности проведения исследований, а также для предварительных оценок рекомендуется принимать ориентировочные значения концентраций основных загрязняющих веществ, приведенные в

прил.2.

2.2.5. Гидрологические характеристики водотока определяются:

для каждого объекта в индивидуальном порядке в объеме, необходимом для выполнения расчетов ПДС по методике, приведенной в прил.3 и составленной на основании:

Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами (№II66-74);

Методических указаний по установлению предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами (М., 1982).

Гидрологические характеристики водотока определяются:

для моста - соответствующие наименьшему(минимальному) среднемесячному расходу воды 95%-й обеспеченности;

для подходов - соответствующие горизонтам высокой воды, обеспечивающим затопление пойм.

Кроме гидрологических характеристик для водотока устанавливаются: категория водопользования и уровень фоновой загрязненности воды (концентрации содержащихся в воде загрязняющих веществ).

2.2.6. Расчеты ПДС выполняются по методике прил.3 и согласовываются с органами по регулированию использования и охране вод, санитарно-эпидемиологической службы, рыбоохраны.

2.3. В случае, когда величина фактического сброса не превышает предельно допустимой, то возможен сбор загруженных вод поверхностного стока в водоем без их предварительной очистки.

2.4. Если выполненные расчеты ПДС показали необходимость очистки вод поверхностного стока перед их сбросом в водоем (водоток), то следует принимать меры по снижению уровня их загрязненности либо по их сбору и очистке.

2.5. Для снижения уровня загрязненности вод поверхностного стока рекомендуются следующие мероприятия.

2.5.I. Выполнение регулярной (не реже I раза в неделю) механической уборки с использованием подметально-уборочных машин ПУ-53) проезжей части мостов и подходов в пределах ширины разлива водотока по ГВВ со сбором и вывозом пыли и мусора. Это мероприятие позволяет снизить уровень загрязненности вод поверхност-

ного стока примерно в 3 раза.

2.5.2. Исключение использования хлоридов и песка для борьбы с зимней скользкостью на мостах, а также исключение или значительное снижение их применения на подходах и участках дороги в пределах водоохранной зоны в сочетании с механической уборкой и вывозом снега.

2.5.3. Устройство укрепленных съездов на грунтовые местные и внутрихозяйственные дороги для снижения загрязнения основной дороги.

2.5.4. Добиться прекращения или снижения применения химудобрений и ядохимикатов в сельскохозяйственном производстве в полосе отвода автомобильной дороги, а также их перевозок, исключая попадание на проезжую часть.

2.5.5. По каждому применяемому мероприятию необходимо оценить и обосновать степень уменьшения уровня загрязненности вод поверхностного стока и с учетом этого выполнить повторный расчет ПДС.

2.6. Если расчеты ПДС свидетельствуют о необходимости очистки вод поверхностного стока и мероприятия по снижению уровня загрязнений не дают необходимого эффекта (т.е. возможности сброса вод поверхностного стока в водоем без очистки), то следует предусматривать устройство на мостовом переходе очистных сооружений для очистки вод поверхностного стока с моста и при необходимости с подходов.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОВЕРХНОСТНОГО ВОДООТВОДА ПО СБОРУ И НАПРАВЛЕНИЮ ВОД НА ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

3.1. При необходимости очистки вод поверхностного стока перед их сбросом в водоем (водоток) система поверхностного водоотвода на мосту и подходах к нему должна не допускать попадания воды в водоем непосредственно с покрытия, а также обеспечивать сбор всего объема вод поверхностного стока и направление его на очистные сооружения.

3.2. Сбор всего объема вод поверхностного стока с проезжей части моста и направление его на очистные сооружения осуществляется с использованием следующих принципиальных конструктивных ре-

3.2.1При использовании водоотводных трубок - отвод воды с тротуаров в сторону проезжей части за счет поперечного уклона, применение системы коллекторов (лотков) в пределах высоты балок пролетного строения для отвода воды за пределы моста и сопряжений.

3.2.2. При поперечном сплошном (через пониженные тротуары) отводе или через отверстия в бордюрном камне - применение навестных лотков по краю плиты проезжей части крайних балок.

3.2.3. При продольном отводе воды лотками вдоль бордюра сбор воды с тротуаров производится по аналогии с п.3.2.1, а за пределами моста направление собранного объема воды на очистные сооружения осуществляется открытыми лотками или закрытой системой коллекторов, расположенных в теле насыпи подходов.

3.2.4. Укрепления обочин (асфальтобетон, монолитный бетон) на участке оголовка конуса и подхода от моста до сбросного лотка или коллектора, подающего воду на очистное сооружение, с приданием им поперечного уклона в направлении прикромочного лотка.

3.3. Сбор вод поверхностного стока с покрытия подходов в пределах водохранной зоны следует осуществлять путем устройства системы поверхностного водоотвода открытого (по типовому проекту 503-09-7.84 "Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети Союза ССР) или закрытого (городского) типа по участкам, сообразуясь с ситуационными условиями, продольным профилем трассы и возможными местами установки очистных сооружений. Обочины подходов в этом случае должны быть укреплены и отпрофилированы в соответствии с п.3.2.4.

4. РАЗМЕЩЕНИЕ, РАСЧЕТ И КОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

4.1. При проектировании размещения очистных сооружений необходимо обеспечить выполнение следующих требований.

4.1.1. Выходной коллектор очистного сооружения должен располагаться не менее чем на 0,1 м выше уровня высоких вод расчетной вероятности превышения с учетом возможного подпора, при этом на очистных сооружениях, расположенных у моста, должен быть предусмотрен сброс выходного расхода в русло водотока специальными

лотками или коллекторами.

4.I.2. Располагаемые на пойменных участках у моста и вдоль подходов очистные сооружения не должны нарушать работу отверстия на пропуск водного потока, направление течений на пойме, работу регуляционных сооружений. В силу этого рекомендуется устраивать очистные сооружения на насыпных островках, площадках, в пределах тела струенаправляющих дамб и траверсов. Откосы островков и площадок должны быть укреплены.

4.I.3. Для выполнения работ по эксплуатации и ремонту очистного сооружения должен быть обеспечен подъезд автотранспорта (автокран, самосвал, каналоочистительная машина КО-507).

4.I.4. Следует предусмотреть ограждение (ограничение доступа посторонних лиц) площадок очистных сооружений.

4.2. Возможно применение различных схем размещения очистных сооружений. Основными являются расположения очистных сооружений в непосредственной близости от моста (с одной или двух сторон). В зависимости от величины расхода вод поверхностного стока, производительности отстойника и продольного профиля количество сооружений может варьироваться от одного до четырех.(рис. 4.I). При расположении моста на горизонтальном участке или при невозможности продольного отвода воды при соответствующем техническом обосновании допустима установка отстойников на специально устраиваемых консолях или продолжении опор мостов (рис. 4.2). В этом случае, особенно при косине набегания потока на опору, необходима проверка возможного увеличения глубин местного (за счет удлинения опоры) и общего (за счет общего стеснения отверстия) размывов.

4.3. Конструкции очистных сооружений рекомендуется принимать по действующим типовым проектам. Для условий очистки вод поверхностного стока наиболее приемлемы камерные и тонкослойные отстойники. Допускается применение экспериментальных и индивидуальных конструкций. Параметры применяемых конструкций (типовых, по готовым проектам) должны быть проверены гидравлическим расчетом, а при проектировании индивидуальных конструкций - определены на основании расчетов. Методика расчета камерных, а также тонкослойных отстойников приведена в прил.4. Для гидравлических расчетов допускается применение и других апробированных методик.

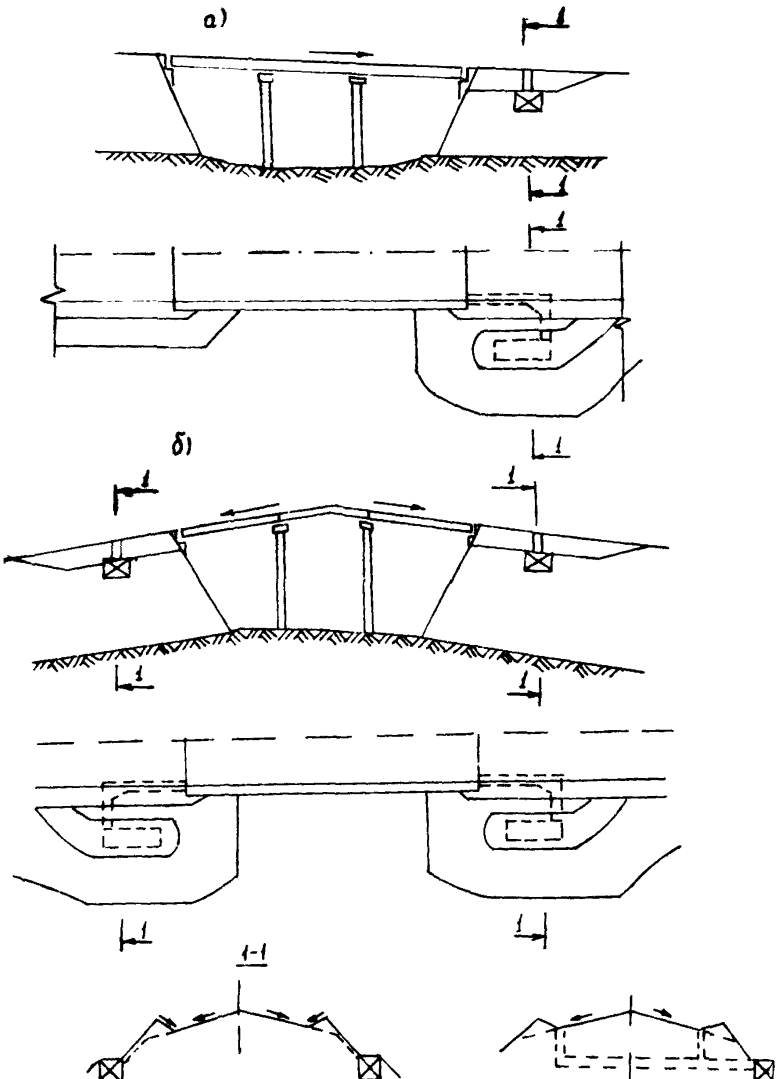


Рис.4.I. Размещение очистных сооружений по концам моста
а – на одностороннем уклоне; б – на двухстороннем

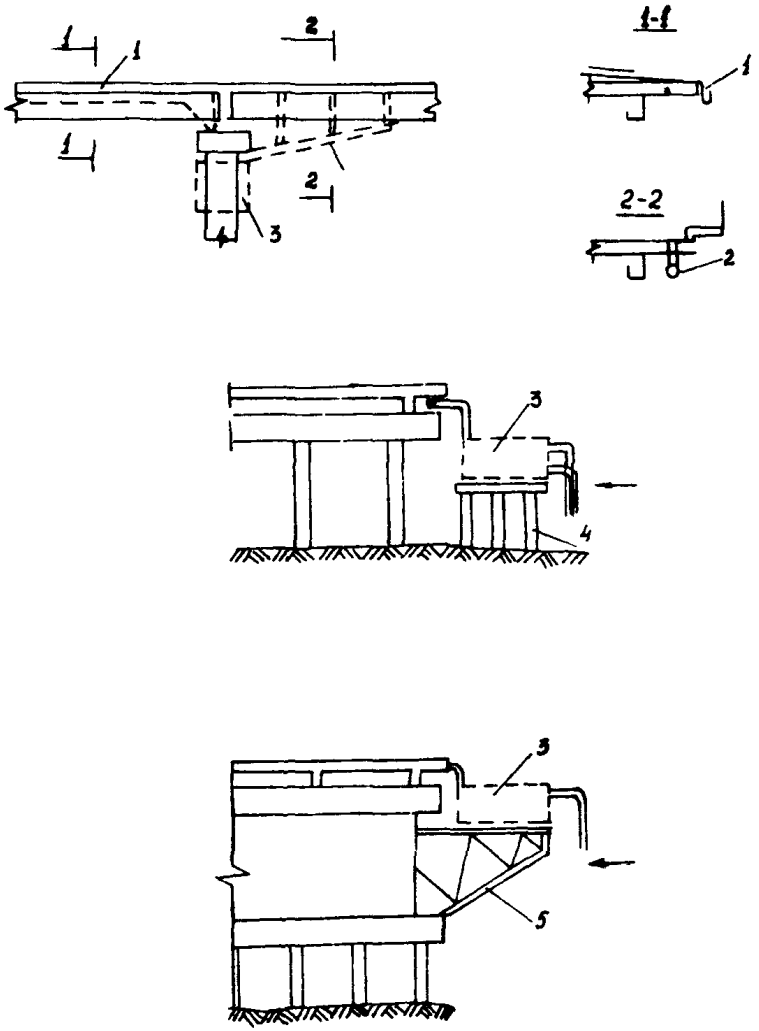


Рис.4.2. Варианты установки очистных сооружений на опорах:

I - навесной лоток; 2 - коллектор; 3 - отстойник; 4 - дополнительная опора; 5 - консоль

4.4. Наиболее перспективными конструкциями очистных сооружений являются тонкослойные отстойники, имеющие значительно меньшие(по сравнению с камерными)размеры и обеспечивающие более эффективную очистку вод от загрязнений.

Рекомендуют к использованию два типоразмера тонкослойных отстойников, рассчитанных на расход сточных вод 2,5 и 5 л/с (рис.4.3).

Изготавливают такие отстойники из металла, сборного и монолитного железобетона с необходимыми прочностными расчетами.

Тонкослойные элементы выполняют из металла, пластмассовых листов и собирают в пакеты, которые должны выниматься из камеры отстойника.

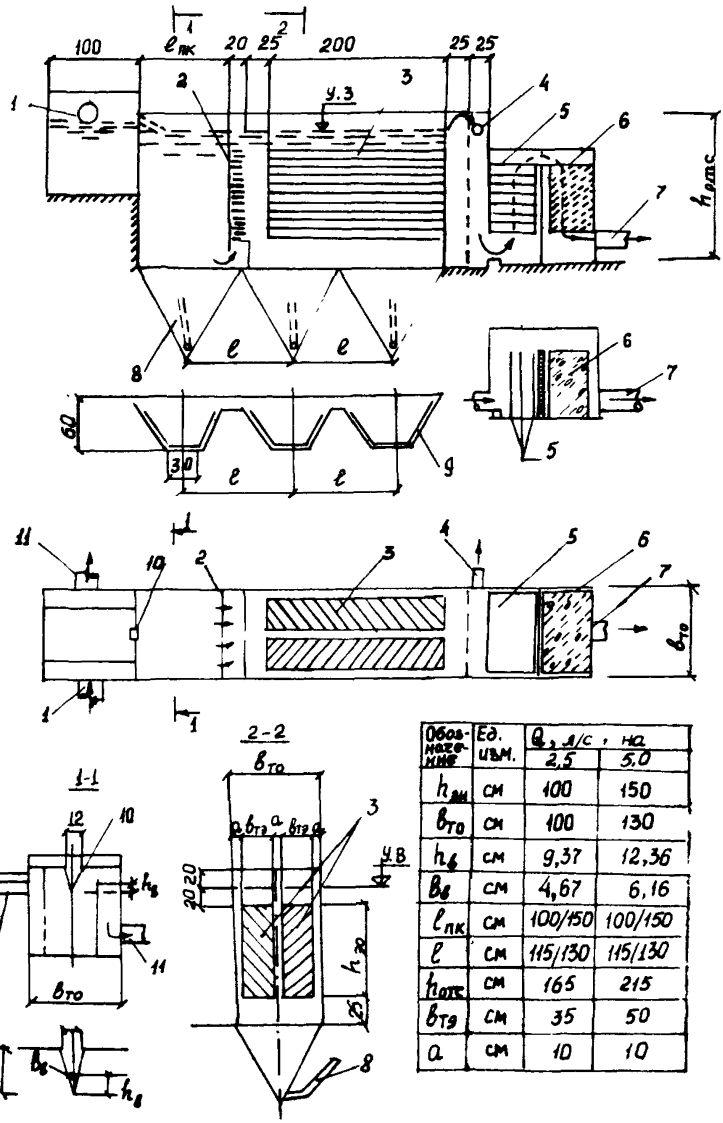
Возможно применение двух вариантов емкостей для сбора осадка. Первый - треугольные приямки с установкой специальных трубопроводов для откачки осадка. Второй - трапецеидальные приямки с установкой в них специальных бадей. В этом случае осадок удаляется путем слива воды из камеры отстойника, снятия пакетов тонкослойных элементов и замены бадей или их разгрузки в машины для вывоза осадка.

Для окончательной очистки вод поверхностного стока на выходе из отстойника следует устанавливать систему фильтров, предусматривающую установку последовательно двух блоков фильтров.

Первый - фильтры тонкой очистки из пенополиуретана, дорнита, синтетических молочных фильтров и подобных, хорошо фильтрующих материалов. Такие фильтры обеспечивают 25-50-процентное задержание оставшихся после тонкослойного модуля тонкодисперсных взвесей. Второй - химический фильтр для задержания растворенных в водах поверхностного стока веществ и тяжелых металлов. Его изготавливают в виде ящика (типа габионного) из арматурной сетки с размером ячейки не более 20х20 мм. Ящик загружают активными абсорбирующими материалами: цеолитом, активированным углем и т.п.

В тех случаях когда расчетный расход вод поверхностного стока, подлежащий очистке, превышает указанные для рекомендуемых отстойников значения, необходимо устанавливать параллельно несколько отстойников желательно одного типоразмера.

4.5. За эксплуатируемыми очистными сооружениями необходимо осуществлять постоянный надзор и обеспечивать их нормальную



Обозначение	Ед. изм.	Q, л/с, на 2,5	на 5,0
$h_{вн}$	см	100	150
$b_{то}$	см	100	130
$h_в$	см	9,37	12,36
$B_в$	см	4,67	6,16
$\ell_{пк}$	см	100/150	100/150
ℓ	см	115/130	115/130
$h_{пол}$	см	165	215
$b_{тр}$	см	35	50
a	см	10	10

Рис.4.3. Отстойник на 2,5 и 5 л/с

работу.

4.5.1Надзор за работой очистного сооружения включает следующие виды наблюдений и работ:

наблюдение за чистотой входных и выходных коллекторов;

регулярное измерение уровня заполнения осадком емкостей;

проверка чистоты фильтров, особенно из СНМ.

4.5.2. Эксплуатационные работы на очистном сооружении заключаются в следующем:

очистка входных, сбросных и выходных коллекторов от скоплений наносов и грязи, а также мерных и сбросных водосливов от задерживаемого плавающего мусора;

регулярная очистка фильтров от загрязнений, их промывка с вывозом этой воды в пруды-испарители или на поля фильтрации;

периодическая замена абсорбирующих материалов в фильтрах;

очистка от скоплений грязи и мусора блоков тонкослойных элементов;

опорожнение емкостей и вывоз нефтепродуктов и осадка;

выполнение необходимых работ по ремонту смотровых люков, плитных перекрытий, задвижек, ограждений и т.д.

Приложение I

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

к составу и свойствам, предельно допустимые концентрации основных вредных веществ в воде водных объектов (извлечения из "Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами", "Санитарных правил и норм охраны поверхностных вод от загрязнений" и "Обобщенных перечней предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей")

Таблица I

Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов

Показатели состава и свойств воды водоема или водотока / Категория водопользования	В пунктах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования		Для рыбохозяйственных целей	
			водные объекты	
	для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	для купания, спорта и отдыха населения, а также водоемы в черте населенных пунктов	для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду	для всех других рыбохозяйственных целей
I	2	3	4	5
Взвешенные вещества	Содержание взвешенных веществ по сравнению с природным не должно увеличиваться более чем на (мг/л):			
	0,25	0,75	0,25	0,75
	Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/л природных минеральных веществ, допускается увеличение содержания взвешенных веществ 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.			

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5
Плавающие примеси (вещества)	На поверхности водоема не должны обнаруживаться плавающие пленки, пятна минеральных масел и скопления других примесей		На поверхности не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и других примесей	
Запахи, привкусы	Вода не должна приобретать запахи и привкусы интенсивностью более 2-х баллов, обнаруживаемых		Вода не должна приобретать посторонних запахов, привкусов и окрасок, отражающихся на вкусовых качествах мяса рыб	
	непосредственно	непосредственно или при последующем хлорировании		
	Вода не должна сообщать посторонних запахов и привкусов мясу рыб			
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике, см:			
	20	I0		
Температура	Летняя температура воды в результате спуска сточных вод не должна повышаться более чем на 3°С по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последние I0 лет		Температура воды не должна повышаться по сравнению с естественной температурой водоема более чем на 5°С с общим повышением температуры не более чем до 20°С летом и 5°С зимой для водоемов, в которых обитают холодноводные рыбы (лососевые и сиговые) и более чем до 20°С летом и 8°С зимой для остальных водоемов. На местах нерестилищ налима запрещается повышать температуру воды зимой более чем до 2°С	
Реакция	Не должна выходить за пределы 6,5–8,5 pH			

Продолжение табл.I

I	2	3	4	5
Минеральный состав	Не должен превышать по сухому остатку 1000 мг/л, в том числе хлоридов 350 мг/л, сульфатов - 500 мг/л	Нормируется по приведенному выше показателю "Привкусы"		
Растворенный кислород	Не должен быть менее 4 мг/л в любой период года в пробе, отобранной до 12 ч дня		В зимний (подледный) период во всех водоемах должен быть не ниже 6 мг/л в пробе, отобранной до 12 ч дня	
Биохимическая потребность в кислороде	Полная потребность воды в кислороде при 20°С не должна превышать, мг/л:			
	3,0	6,0	3,0	3,0
			Если в зимний период содержание растворенного кислорода в воде первого вида водопользования снижается до 6,0, а в водоемах второго типа до 4,0 мг/л, то можно допустить сброс в них только тех сточных вод, которые не изменяют БПК воды	
Возбудители заболеваний	Вода не должна содержать возбудителей. Сточные воды, содержащие возбудителей заболеваний, должны подвергаться обеззараживанию после предварительной очистки. Отсутствие содержания в воде возбудителей заболеваний достигается путем обеззараживания биологически очищенных бытовых сточных вод до коли-индекса не более 1000 в литре при остаточном хлоре не менее 1,5 мг/л			

Окончание табл. I

I	2	3	4	5
Ядовитые вещества	Не должны содержаться в концентрациях, могущих прямо или косвенно оказать вредное действие на организм и здоровье населения		Не должны содержаться в концентрациях, могущих оказать прямо или косвенно вредное воздействие на рыб и водные организмы, служащие кормовой базой для рыб	

Таблица 2

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде водных объектов

Наименование вещества	Водоемы хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования		Водоемы рыбохозяйственного водопользования	
	лимитирующий показатель вредности	ПДК, мг/л	лимитирующий показатель вредности	ПДК, мг/л
I	2	3	4	5
Аммиак (по азоту)	общесанитарный	0,I	токсикологический	0,05
Бензин	органолептический	0,I	-	-
Кадмий	санитарно-токсикологический	0,0I	токсикологический	0,05
Керосин технический	органолептический	0,0I	-	-
Латекс ЛМФ	- " -	6	-	-
Латекс СКН-40 НХМ	-	-	токсикологический	0,I
Лак битумный	-	-	- " -	5,0
Лак пекосмоляной	-	-	- " -	I,0
Магний хлорат (катион)	общесанитарный	20	-	-

Окончание табл.2

I	2	3	4	5
Масло соляровое	-	-	токсикологический	0,01
Медь	органолептический	$1,0^{3}$	- " -	0,005
Мышьяк	санитарно-токсикологический	$0,05^{3}$	- " -	0,05
Нефть многосернистая	органолептический	0,1	-	-
прочая	- " -	0,3	-	-
Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии	-	-	рыбохозяйственный	0,05
Никель	санитарно-токсикологический	$0,1^{3}$	токсикологический	0,01
Нитраты (по NO_3)	санитарно-токсикологический	45	- " -	40(9,1 мг/л)
Нитраты (по NO_2)	- " -	3,3	- " -	0,08(0,03 мг/л)
Ртуть	- " -	$0,005^{3}$	- " -	отсутствие (0,00001)
Свинец	- " -	0,03	- " -	0,01
Сероуглерод	органолептический	1,0	- " -	1,0
Фенолы	- " -	0,001	рыбохозяйственный	0,001
Хлориды	- " -	350	санитарно-токсикологический	300
Цинк	общесанитарный	$1,0^{3}$	токсикологический	0,01

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ НОРМЫ СОДЕРЖАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ВОДАХ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ПОКРЫТИЙ МОСТОВ

Наименование вещества	Категория дороги				
	I	II	III	IУ	У
Взвешенные вещества, мг/л	2900	3300	3700	4200	4900
Нефтепродукты, мг/л	25	30	35	40	50
$БПК_5$	I60	I50	I40	I30	I20
Хлориды	320	300	200	I00	50
Свинец	0,28	0,26	0,24	0,26	0,2
Цинк	0,8	0,7	0,55	0,4	0,25

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ(ПДС),ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ПОСТУПАЮЩИХ В ВОДОЕМЫ С ВОДАМИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ПОКРЫТИЙ МОСТОВ

3.I. При отводе вод поверхностного стока с покрытий мостов (дорог, площадок отдыха, кемпингов) в водоем, а также,если выпуски осуществляются в непосредственной близости от водоема, требуется решить вопрос о необходимости очистки сточных вод от загрязнений на основании определения ПДС вредных веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами.

При решении данного вопроса следует использовать нормативные документы, указанные в п.2.2.3 и 2.2.5.

3.2. Согласно ГОСТ I7.I.0I-77(п.39) под ПДС веществ в водный объект принимается масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения качества воды в контрольном пункте.

Расчет ПДС выполняется:

при сбросе сточных вод в черте города или любого населенного пункта в соответствии с п.I9 "Правил охраны...", требования к составу и свойствам воды водного объекта для установленной категории водопользования в местах водопользования должны относиться к самим сбрасываемым сточным водам;

при сбросе сточных вод вне черты города исходя из пп.I0, I8, 24 "Правил охраны..." расчет ПДС производят с учетом степени возможного смешения и разбавления сточных вод водой водного объекта на пути от места выпуска сточных вод до расчетного (контрольного) створа ближайших пунктов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования и качества воды водоемов и водостоков выше места сброса сточных вод;

с учетом общих требований к составу и свойствам воды водных объектов и предельно допустимых концентраций (ПДК) в них вредных веществ, определяемых "Правилами охраны...", "Санитарными правилами...", "Обобщенными перечнями..." (см.п.3.I).

3.3. Расчетный (контрольный) створ ближайших пунктов водопользования для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового во-

дополь зования определяется органами и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы (п.17 "Правил охраны..."), а для рыбохозяйственного водопользования - органами рыбоохраны, но не далее, чем в 500 м от места выпуска (п.24 "Правил охраны...").

3.4. При расчете ПДС с учетом разбавления сточных вод водного объекта надлежит согласно п.37 "Правил охраны..." принимать следующие гидрологические характеристики:

наибольшие среднечасовые расходы сточных вод фактического периода спуска сточных вод;

для незарегулированных водотоков - наименьший (минимальный) среднемесячный расход воды 95% от обеспеченности;

для зарегулированных водотоков - установленный, гарантированный расход ниже плотины (санитарный пропуск) при обязательном исключении возможности обратных течений в нижнем бъефе;

для водоемов(водохранилищ и озер) - наименее благоприятный режим, определяемый путем сопоставления расчетов для ветрового воздействия, условий обработки и заполнения водохранилищ при открытом и подледном режимах.

3.5. Расчет ПДС выполняется в следующей последовательности.

I. Определяется величина фактического сброса загрязняющих веществ со сточными водами (г/ч) по каждому ингредиенту загрязнения по формуле

$$ФС = Сф \cdot q, \qquad (I)$$

где Сф - фактическая максимальная концентрация вещества в сточных водах, мг/л;

q - расчетный (среднечасовой см.п.3.4.) расход сточных вод $м^3/ч$.

2. Находится величина коэффициента смешения сточных с водой проточного водоема, для чего необходимы следующие исходные данные:

расход водотока - Q ($м^3/с$);

- " - сточных вод - q ($м^3/с$);

средняя глубина реки в месте выпуска сточных вод - Нср (м);

средняя скорость течения на участке смешения V ср (м/с);

коэффициент извилистости реки φ, являющийся отношением расстояния по фарватеру полной длины русла от выпуска сточных вод до расчетного (контрольного створа) к расстоянию между этими пунктами по прямой.

Коэффициент смешения определяется по формуле И.Д.Родзиллера:

$$\gamma = \frac{1-\beta}{1+Q/q}\,\beta . \qquad (2)$$

(3)

Величина $\beta = e^{-\alpha\sqrt[3]{L}} = \frac{1}{2{,}72^{\alpha\sqrt[3]{L}}}$,

где α - коэффициент, учитывающий гидравлические факторы смешения;

L - расстояние до расчетного створа по течению реки.

Коэффициент α определяется по формуле

$$\alpha = \xi\varphi\sqrt[3]{D/q} , \qquad (4)$$

где ξ - коэффициент, зависящий от места выпуска сточных вод в реку и равный I при выпуске у берега и I,5 при выпуске на стрежне реки:

$\varphi = \frac{V_{ср}\ H_{ср}}{200}$ - коэффициент турбулентной диффузии.

3. При сбросе сточных вод с несколькими загрязняющими веществами последние подразделяются на группы по лимитирующим показателям вредности (ЛПВ)

токсикологический;

санитарно-токсикологический;

органолептический;

рыбохозяйственный;

общесанитарный

на основании таблиц, приведенных в перечисленных пп.2.2.3 и 2.2.5 нормативных документов.

Так как в общем стоке может содержаться несколько видов загрязнений, относящихся к одной группе по ЛПВ, некоторые из них попадают в реку одновременно со сточными водами и от вышерасположенных выпусков. При этом создаются условия комбинированного действия. Поэтому для определения ПДК веществ в сточных водах необходимо проверять загруженность фона водоема по каждой группе лимитирующего показателя вредности по следующей зависимости:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1{,}0 , \qquad (5)$$

где C_1, C_2,...C_n - концентрации вещества одной группы по ЛПВ в

водном объекте;

$ПДК_1$, $ПДК_2$,..., $ПДК_n$ - соответствующие предельно допустимые концентрации.

Если при проверке по формуле (5) выполняется неравенство, то имеется возможность назначения ПДК веществ в сточных водах ($C_{пр.доп.}$) с учетом их разбавления водой водоема.

Равенство $\frac{C}{ПДК} = 1$ в неравенстве (5) свидетельствует о загрязнении воды водоема, при этом $Cp \geqslant C_{ПДК}$. В этом случае $C_{пр.доп} = C_{ПДК}$, т.е. нормативные требования по ПДК должны быть отнесены к сточным водам.

С учетом разбавления величины Спр.доп. определяются по формуле

$$Спр.доп. = \frac{\gamma Q}{q} (C_{ПДК} - Cp) + C_{ПДК}, \qquad (6)$$

где - γ коэффициент смешения по формуле (2);

Q - расход водотока;

q - - " - сточных вод, $м^3/ч$;

$C_{ПДК}$ - предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в виде водоема, мг/л;

Ср - фактическая концентрация загрязняющего вещества в воде водоема.

Найденные для вещества одной группы по ЛПВ величины Спр.доп. сточных вод должны также отвечать условию (5).

4. Величина ПДС (г/ч) определяется по формуле

$$ПДС = Спр.доп. \cdot q. \qquad (7)$$

3.6. Если величина фактического сброса ФС по формуле (I) превышает предельно допустимый по (7), то сброс без очистки вод поверхностного стока в водоем (водосток) не допускается. При этом необходимо осуществлять очистку сточных вод, обеспечивая на выходе величины концентраций загрязняющих веществ, не превышающих определенных по формуле (6) значений ПДК веществ в сточных водах.

3.7. Расчеты величин ПДС оформляются в соответствии с формами 1 и 2 и подлежат согласованию.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Исходные данные для расчета ПДС загрязняющих веществ, посту-

Форма I

Лист I Всего листов_____

Утверждаю _____

М.П.

"___"_____I9 __г. _____

(подпись)

СОГЛАСОВАНО:_____

(должностное лицо органов санитарно-эпидемиологической службы Минздрава СССР)

М.П. "____" _____I9__г. _____

(подпись)

СОГЛАСОВАНО_____

(должностное лицо рыбоохраны и рыбхоза СССР)

М.П. "___"_____I9___г. _____

(подпись)

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ СБРОС ВЕЩЕСТВ (ПДС), поступающих в водный объект со сточными водами предприятий, организаций, учреждений

I._____

(наименование органа, утвердившего ПДС)

2. ПДС утвержден "____"_____I9___г. на срок до " "___I9

Реквизиты водопользования

3. Наименование _____

4. Главное управление, объединение _____

5. Министерство, ведомство _____

6. Республика, область, район _____

7. Почтовый адрес водопользователя, фамилия, имя, отчество и телефон должностного лица, ответственного за водопользование, его должность _____

8. ПДС утвержден и согласован для_____ выпусков сточных

(количество)

вод. Схема выпуска прилагается.

9. Наименование и адрес организации, разработавшей проект ПДС

_____

I0. Руководитель предприятия-водопользователя

М.П. Подпись

Форма 2

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ СБРОС ВЕЩЕСТВ (ПДС), ПОСТУПАЮЩИХ В ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ СО СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ПО ВЫПУСКАМ

I. Предприятие, организация, учреждение _____

2. Выпуск _____ Категория сточных вод _____
(согласно прилагаемой схеме)

3. Наименование водного объекта, принимающего сточные воды _____

_____

4. Категория водопользования _____ _____

5. Фактический расход сточных вод _____ м3/ч

6. Утвержденный расход сточных вод для установления ПДС _____ м3/ч

7. Утвержденный предельно допустимый сброс и состав сточных вод (сброс любых веществ, не указанных ниже, запрещен)

№ пп	Показатели состава сточных вод	Фактич. концентрация, мг/л	Фактич. сброс, г/ч	Допустимая концентрац., мг/л	Утвержденный предельно допустимый сброс, г/ч
1.	Взвешенные вещества				
2.	Минеральный состав				
3.	Хлориды				
4.	Сульфаты				
5.	Биохимическое потребление кислорода (БПК полное)				
6.	Вещества, включаемые в одинаковые лимитирующие признаки вредности				
7.					
и т.д.					

8. Утверждаемые свойства сточных вод:

а) плавающие примеси (вещества) _____

б) запахи, привкусы _____

в) окраска _____

г) температура (0°C) _____

д) реакция (pH) _____

е) коли-индекс _____

Рекомендуемые мероприятия для достижения ПДС

Подпись должностного лица, ответственного за водопользование

(подпись) _____

"____" _____ 19___ г.

пающих в р. S с водами поверхностного стока с покрытия моста на автодороге М-А:

Q = 0,II м/^{3}с - расход реки;

q = I7 л/с; 0,0I7 м^3/с; 6I,2 м^3/ч - расход сточных вод;

$V_{ср}$ = 0,25 м/с - средняя скорость течения на участке смешения;

Нср =0,5 м - средняя глубина реки в месте спуска сточных вод;

φ=I,5 коэффициент извилистости реки.

Расчет выполняется с учетом разбавления сточных вод водой водного объекта, так как сброс вод осуществляется за чертой населенного пункта.

Категория использования водоносного объекта - рыбохозяйственная.

Для расчета ПДС характеристика р. S и качество ливневых сточных вод с мостового покрытия даны на основании отбора проб и усредненных данных по качеству ливневых сточных вод с мостового покрытия через р. S .

№ пп	Ингредиент, мг/л	Р. S выше сброса сточных вод	Ливневые сточные воды с мостового покрытия
I.	Органолептические показатели воды:		
	цвет	б/цв	серый, темно-корич.
	запах	б/зап	спец.н/пр 4-55
	прозрачность	30 см	0
2.	Растворенный кислород	7,2	
3.	pH (реакция среды)	7,5	
4.	Взвешенные вещества	4	2738
5.	$БПК_5$	I,8	I06,7
6.	Нефтепродукты	0,07	43,7
7.	Азот аммонийный	I,9	-
8.	Азот нитритный	0,027	-
9.	Азот нитратный	1,0	-
I0.	Фосфаты	2,4	-
II.	Минеральный состав (сухой остаток)	409,5	-
I2.	Хлориды	82	I77,7
I3.	Сульфаты	26,5	-
I4.	ХПК	-	-
I5.	Цинк	отс.	I744
I6.	Свинец	- " -	0,425
I7.	Окисляемость перманганатная	4,7	

НОРМЫ ПДК ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ

Взвешенные вещества - увеличение на 0,75 мг/л по сравнению с фоном

Азот аммонийный	- 0,39 мг/л
Азот нитритный	- 0,02 мг/л
Азот нитратный	- 9,1 мг/л
Хлориды	- 300 мг/л
Сульфаты	- 100 мг/л
$БПК_П$	- 3,0 мг/л
Минеральный состав	- 1000 мг/л
ХПК	- 15 мг/л
Нефтепродукты	-0,05 мг/л
Свинец	- 0,1 мг/л
Цинк	- 0,01 мг/л
pH (реакция среды)	- 6,5-8,5

Согласно п.3.5. (прил.3) методики расчета ПДС определяем величины фактического сброса загрязняющих веществ со сточными водами (г/ч) по каждому ингредиенту загрязнения.

1. Взвешенные вещества

ФС = 2738 . 61,2 =167565,6 г/ч

2. Хлориды

ФС= 177,7 . 61,2=10875,24 г/ч

3. Биохимическое потребление кислорода $БПК_5$

ФС =106,7 . 61,2 = 6530,04 г/ч.

4. Вещества, включаемые в одинаковые лимитирующие признаки вредности:

нефтепродукты ФС = 43,4 . 61,2 =2656,08 г/ч

цинк ФС = 1,496 . 61,2 = 91,56 г/ч

свинец ФС = 0,425 . 61,2 =26,01 г/ч

Находим Д - коэффициент турбулентности диффузии:

$$Д = \frac{0,25 \cdot 0,5}{200} = 0,00062.$$

Согласно формуле (4) п.3.5.

$$\alpha = 1,0 \cdot 1,5^3 \cdot \frac{0,00062}{0,017} = 0,497439,$$

а β определяем по формуле (4):

$$\beta = \frac{1}{2{,}72^{\,0{,}497439} \cdot \sqrt{500}} = 0{,}01929 ,$$

Коэффициент смешения определяется по формуле И.Д.Родзиллера (2):

$$\gamma = \frac{1 - 0{,}01929}{1 + \frac{0{,}11}{0{,}17} \cdot 0{,}1929} = 0{,}8719.$$

Для анализа фоновой загрязненности р. S производим распределение присутствующих в ливневых сточных водах загрязняющих веществ по группам лимитирующего признака вредности.

I. Рыбохозяйственный. В данной группе имеется одно загрязняющее вещество - нефтепродукты. Проверяем загрязненность фона данным ингредиентом:

$$\frac{C_{н/пр}}{ПДК_{н\ пр}^{*}} = \frac{0{,}07}{0{,}3} = 0{,}23 < I,$$ т.е. есть возможность назначить ПДК с учетом разбавления сточных вод речной водой.

II. Санитарно-токсикологический. В данной группе имеется только одно загрязняющее вещество - хлориды. Загрязненность фона данным ингредиентом

$$\frac{C_c}{ПДК_I} = \frac{82}{300} = 0{,}27 < I.$$

Следовательно, возможно назначить ПДС с учетом разбавления сточных вод речной водой.

III. Общесанитарный. В этой группе имеется одно загрязняющее вещество - $БПК_5$. Загруженность фона по $БПК_5$

$$\frac{C_{БПК_5}}{ПДК_{БПК_5}} = \frac{1{,}8}{3{,}0} = 0{,}6 < I,$$

*Учитывая, что сброс ливневых сточных вод по содержанию нефтепродуктов приравнивается к водам культурно-бытового использования (согласно письму № I4-I/9I6 от 20.05.86 ЦУРЭН и Управления водных проблем и водопользования Минводхоза РСФСР с подтверждением ВНИИВО), анализ фоновой загрязненности нефтепродуктами рассчитываем с учетом ПДК для культурно-бытового использования - 0,3 мг/л.

т.е. ассимилирующая способность водоема не исчерпана и, следовательно, есть возможность назначить ПДС с учетом разбавления сточных вод речной водой.

IУ. Токсикологический. Здесь загрязняющие вещества - цинк и свинец:

$$\frac{C}{ПДК} + \frac{C}{ПДК} = \frac{0}{0,0I} + \frac{0}{0,I} = 0 < I ;$$

Следовательно, возможно назначить ПДС с учетом разбавления сточных вод речной водой.

У. Взвешенные вещества. ПДС рассчитываются так, чтобы в створе смешения, т.е. 500 м и ниже сброса сточных вод, содержание взвешенных веществ не увеличивалось больше чем на 0,75 мг/л по сравнению с фоновым.

Расчет предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах определяется по формуле (6), а величины ПДС - по формуле (7).

I. Нефтепродукты

$$C_{пр.доп.} = \frac{0,87I9 \cdot 0,II}{0,0I7}(0,3-0,07)+0,3 = I,5976 \text{ мг/л},$$

ПДС = I,5976.6I,2 = 97,77 г/ч

2. Хлориды

$$C_{пр.доп.} = \frac{0,87I9 \cdot 0,II}{0,0I7}(300-82)+300 = I529,89 \text{ мг/л}$$

ПДС = I529,89.6I,2=93627,4 г/ч .

3. $БПК_5$

$$C_{пр.доп.} = \frac{0,87I9 \cdot 0,II}{0,0I7}(3-I,8)+3 = 9,77 \text{ мг/л};$$

ПДС =9,77.6I,2=597,92 г/ч .

4. Цинк

$$C_{пр.доп.} = \frac{0,87I9 \cdot 0,II}{0,0I7}(0,0I-0)+0,0I = 0,066 \text{ мг/л};$$

ПДС =0,066 - 6I,2 = 4,039 г/ч

5. Свинец

$C_{пр.доп.}$ =5,64I7(0,I-0)+0,I=0,664I7 мг/л

ПДС =0,664I7.6I,2=40,647 г/ч .

6. Взвешенные вещества

$C_{пр.доп.}$ = 4,75 мг/л

ПДС=4,75.6I,2=290,7 г/ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОТСТОЙНИКОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

I. Расчет отстойников камерного типа

I.I. Общая ширина сечения секции отстойника определяется по формуле

$$B = \frac{Q_p}{V_h}, \qquad (I)$$

где Q_p - расчетный расход собираемый с поверхности моста через дождеприемные устройства, подлежащий очистке, $м^3/с$.

Интенсивность дождевого стока принимается по СНиП 2.04.03-85 "Канализация. Наружные сети и сооружения".

V=0,0I м/с - средняя скорость в проточной части отстойника, принимаемая по "Временной инструкции по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод". СН 496-77;

h - глубина потока в отстойнике принимается конструктивно, м.

I.2. Возможно назначение из конструктивных соображений общей ширины сечения секции отстойника B, тогда из формулы (I) определяется глубина потока в отстойнике h .

I.3. Длина проточной части отстойника ℓ принимается равной наибольшей из полученных по следующим уравнениям:

из условий:

осаждения временных частиц

$$\ell_1 = \alpha_1 \frac{vh}{\omega}; \qquad (2)$$

всплытия нефтепродуктов

$$\ell_2 = \alpha_2 \frac{vh}{\omega_н}; \qquad (3)$$

обеспечения времени отстаивания

$$\ell_3 = 3600 \cdot v T_{отст}. \qquad (4)$$

где α_1 - коэффициент, учитывающий тормозящее влияние вертикальной составляющей скорости пульсации при турбулентном режиме движения потока в отстойнике принимается равным от I,5 - 3;

ω = I,73 мм/с - гидравлическая крупность для наименьших взвешенных частиц с размером 0,05 мм, которые должны выпадать в осадок в соответствии с СН 496-77;

$\omega_н$ = скорость всплытия при наименьших размерах частиц нефтепро-

дуктов, равных 0,I-0,I2 мм для камерных отстойников. Скорости всплытия частиц нефтепродуктов зависят от их размера следующим образом:

Размер частиц	0,I2	0,I	0,08
Скорость всплытия(м,мм/с)	I,02	0,7I	0,465

α_2 - коэффициент, значение которого при расчете камерных отстойников принимается I,2;

$T_{отст} \geq$ I ч - нормируемое время отстаивания.

I.4. Общая длина отстойника равна

$$L = (I,I - I,2)\,\ell . \qquad (5)$$

I.5. Принятые размеры проточной части должны быть проверены расчетом на осаждение твердых взвешенных частиц по формулам из СН 496-77:

$$U_{ср2} = \frac{Q}{LB}, \qquad (6)$$

$$\rho_0 = 0,05 \cdot V ; \qquad (7)$$

$$U_{ср1} = \sqrt{\omega^2 + \rho_0^2} . \qquad (8)$$

При $U_{ср1} \geq U_{ср2}$ осаждение частиц обеспечивается.

Пример

Исходные данные для расчета отстойника камерного типа:

$Q_р$ =5.I0^{-3} м^3/с - расчетный расход;

V =0,0I м/с - средняя скорость в проточной части отстойника

$T_{отст}$ = I ч - время отстаивания воды;

h = I м - глубина потока в отстойнике;

α_1 =2 - коэффициент, учитывающий влияние вертикальной составляющей скорости пульсации потока;

ω = I,73.I0^{-3}м/с - гидравлическая крупность;

d = 0,05 мм - размер минеральной взвешенной частицы;

α_2 = I,2 - коэффициент, учитывающий турбулентность и струйность потока;

$\omega_н$ =0,7I мм/с - скорость всплытия частиц нефтепродуктов размером 0,I мм.

Расчет

По формуле (I) определяем общую ширину секции отстойника:

$$B = \frac{Q}{Vh} = \frac{5 \cdot I0^{-3}\ м^3/с}{0,005\ м/с \cdot I м} = I\ м .$$

По формулам (2)-(4) находим длину проточной части отстойника для трех случаев и выбираем наибольшую:

$$\ell_1 = 2\frac{0,01 \cdot I}{I,73 \cdot I0^{-3}} = II,56 \text{ м};$$

$$\ell_2 = I,2\frac{0,01 \cdot I}{0,07I \cdot I0^{-2}} = I6,9 \text{ м};$$

$$\ell_3 = 3600 \cdot 0,01 \cdot I = 36 \text{ м}.$$

Принимаем длину проточной части отстойника:

$$\ell = 36 \text{ м}.$$

Общая длина отстойника вычисляется по формуле (5):

$$L = 36 \cdot I,I = 39,6 \text{ м}.$$

По формуле (7) вычисляем

$$\rho_0 = 0,05 \cdot 0,01 = 0,0005 \text{ м/с}.$$

По формуле (8) находим

$$U_{ср.1} = \sqrt{\omega^2 + \rho_0^2} = 0,00I76 \text{ м/с}.$$

По формуле (6) определяем

$$И_{ср.2} = \frac{5 \cdot I0^{-3}}{39,6 \cdot I} = 0,000I262 \text{ м/с}.$$

Из этого сравнения следует, что в отстойнике обеспечивается осаждение частиц.

П. Проверка пригодности существующего отстойника камерного типа

П.I. Фактическая скорость протекания воды $V_ф$, определяемая из формулы (I) при заданных параметрах отстойника B и h, сравнивается с нормируемой средней скоростью $\bar{V}$ =0,01 м/с. Если $V_ф > \bar{V}$ = =0,01 м/с, то параметры существующего отстойника не удовлетворяют ей.

П.2. Если фактическое время отстоя $T_ф$, определяемое из уравнения (4) меньше одного часа, т.е. требуемого для отстаивания в отстойниках камерного типа, то параметры существующего отстойника B и h не удовлетворяют данному условию.

П.3. Если фактическая гидравлическая крупность частиц, определяемая из уравнения (2) больше нормируемой гидравлической кру-

мером $d \leq 0{,}05$ мм, то при заданных параметрах не обеспечивается осаждение минеральных частиц.

П.4. Выполняется сравнение заданной средней скорости осаждения частиц (нормативной) $U_{ср_1}$ при $\omega = 1{,}73 \cdot 10^{-3}$ м/с, вычисленной по формуле (8), со средней скоростью осаждения минеральных частиц $U_{ср_2}$ по той же формуле. Если $U_{ср1} > U_{ср2}$, то параметры отстойника при глубине потока h и ширине секции В обеспечивают осаждение частиц.

П.5. Проверяется пригодность существующего отстойника на всплытие частиц нефтепродуктов. Если скорость всплытия частиц $\omega_н$, определяемая из формулы (3), больше нормируемой $\omega_н = 0{,}071 \cdot 10^{-2}$ м/с, то параметры существующего отстойника В и h не обеспечивают всплытие частиц нефтепродуктов.

Пример

Исходные данные для проверки существующего отстойника:

$Q_р = 5 \cdot 10^{-3}$ м^3/с,

h = 1 м - глубина потока в отстойнике;

В = 1 м - ширина секции отстойника;

L = 17 м - длина отстойника;

α_1 = 2 - коэффициент, учитывающий влияние вертикальной составляющей скорости пульсации потока;

$\omega = 1{,}73 \cdot 10^{-3}$ м/с - нормативная гидравлическая крупность при минимальном размере минеральной взвешенной частице d = 0,05 мм;

$\omega_н$ = 0,71 мм/с - нормативная скорость всплытия частиц нефтепродуктов с размером 0,1 мм;

α_2 = 1,2 - коэффициент, учитывающий турбулентность и струйность потока.

Расчет

Находим при заданных параметрах отстойника фактическую скорость в проточной части из формулы (1):

$$V_ф = \frac{Q_р}{B h} = \frac{5 \cdot 10^{-3}\ \text{м}^3/\text{с}}{1\ \text{м} \cdot 1\ \text{м}} = 0{,}005\ \text{м/с}.$$

Так как $V_ф < V_н$ (0,005 < 0,01), то заданные параметры существующего отстойника обеспечивают нормативную скорость движения жидкости в проточной части.

Длина проточной части ℓ :

$$\ell = \frac{L}{I,I} = \frac{I7,0}{I,I} = I5,45 \text{ м.}$$

Фактическое время отстоя $T_ф$ определяем из уравнения (4):

$$T_ф = \frac{I5,45}{3600 \cdot 0,005 \text{ м/с}} = 0,858 < I \text{ ч} = T_{отст}.$$

Следовательно, параметры существующего отстойника не обеспечивают требуемого времени отстаивания.

Находим из (2) фактическую гидравлическую крупность:

$$\omega_{ф} = 2 \frac{0,005 \cdot I}{I5,45} = 0,000647 \text{ м/с};$$

$$\omega_{ф} = 0,647 \cdot I0^{-3} \text{ м/с} < \omega = I,73 \cdot I0^{-3} \text{ м/с},$$

т.е. параметры отстойника обеспечивают осаждение данных минеральных частиц.

Выполняем проверку на осаждение твердых взвешенных частиц. По формуле (5)

$$U_{ср2} = \frac{5 \cdot I0^{-3} \text{ м}^3/\text{с}}{I7 \text{ м} \cdot I \text{ м}} = 0,00029 \text{ м/с};$$

$$U_{ф1} = \sqrt{\omega^2 + \rho_0^2} = 0,00I76 \text{ м/с},$$

где $\rho_0 = 0,05 \cdot 0,0I = 0,0005$ м/с, $\omega = I,73 \cdot I0^{-3}$ м/с;

$U_{ф1} = I,76 \cdot I0^{-3}$ м/с, $U_{ср2} = 0,29 \cdot I0^{-3}$ м/с.

По данной проверке осаждение частиц обеспечивается.

Проверка отстойника на всплытие нефтепродуктов осуществляется по формуле (3), из которой

$$\omega_{фн} = I,2 \frac{0,005 \cdot I}{I5,45} = 0,000388 \text{ м/с} = 0,388 \cdot I0^{-3} \text{ м/с} < \omega_н =$$

$$= 0,7I \cdot I0^{-3} \text{ м/с}.$$

Следовательно, заданные параметры B и h существующего отстойника обеспечивают всплытие нефтепродуктов.

Ш. Расчет тонкослойных отстойников торцового типа

Данный расчет рекомендуется приводить в следующей последовательности.

I. Определяется площадь живого сечения отстойника (тонкослойного пространства) по формуле

$$\omega_{тп} = \frac{Q_{пр}}{V_0}, \quad (9)$$

где $Q_{пр}$ - расчетный расход поверхностных вод, отводимый на очистное сооружение.

Скорость движения потока в тонкослойных элементах определяется в зависимости от требуемого эффекта $Э_0$ поверхностных вод (рисунок прил. 4). При выборе значения V_0 необходимо проверять условие обеспечения ламинарного режима потока в тонкослойных элементах:

$$V_0 = 3600 \frac{Re \times \nu}{\omega_{т.п}}, \qquad (10)$$

где Re - число Рейнольдса, которое должно быть менее 500;

χ - смоченный периметр тонкослойного элемента;

ν - кинематический коэффициент вязкости.

2. Находится ширина тонкослойного отстойника (пакета тонкослойных элементов)

$$B_{т.о} = \frac{\omega_{т.п}}{h_{т.э}}, \qquad (11)$$

где $h_{т.э}$ - высота тонкослойных элементов (рекомендуется принимать в пределах 1,0-1,5 м).

3. Определяется общая строительная длина тонкослойного отстойника:

$$L_{т.о} = l_{п.к} + l_{вх} + l_0 + l_{вых}, \qquad (12)$$

где $l_{п.к}$ - длина приемной камеры отстойника

$$l_{п.к} = \frac{Q_{пр} t}{h_{т.э} b K}, \quad t = 2\text{-}3 \text{ мин}; \; K = 0{,}3; \quad l_{п.к} \geq 1\text{-}1{,}5 \text{ м}$$

$l_{вх}$, $l_{вых}$ - соответственно длина входной и выходной зон отстойника (рекомендуется принимать в пределах 0,5-1,0 м).

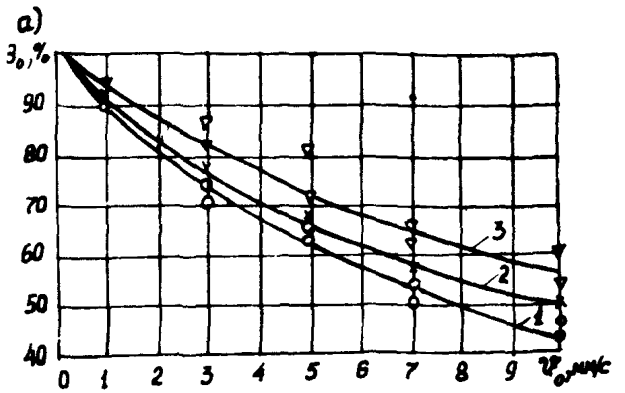
Длину тонкослойных элементов в зависимости от требуемого эффекта осветления поверхности сточных вод находят по рисунку данного приложения.

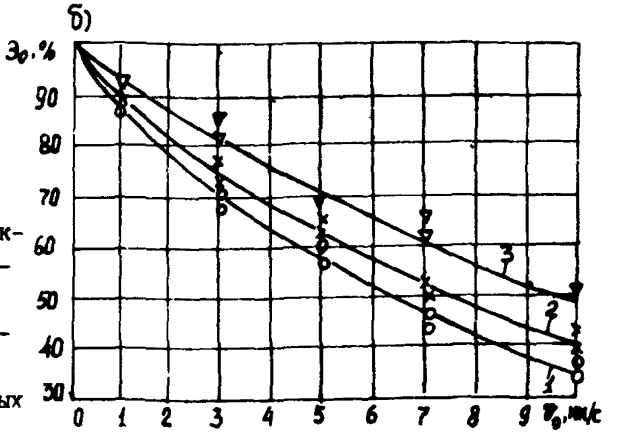
Высота осаждения или расстояние между тонкослойными элементами, исходя из необходимости обеспечения незасоряемости, принимается 50-100 мм.

4. Определяется количество тонкослойных отстойников по формуле

$$n = \frac{B_{т.о}}{B_{секц.}}, \qquad (13)$$

где $B_{секц.}$ - ширина одной секции тонкослойного отстойника.





Влияние исходных концентраций взвешенных веществ (а) и нефтепродуктов (б) на эффективность отстаивания поверхностных сточных вод. Длина тонкослойных элементов, мм:
I- ℓ_o =I200; 2 - ℓ_o =I500; 3 - ℓ_o =2000.

5. Принимается угол наклона тонкослойных элементов к горизонтальной плоскости 50°, а дно отстойника выполняется под углом 60°.

6. Определяется общая горизонтальная высота тонкослойного отстойника

$$H_{т.о} = h_{оз} + h_{т.э} + h_в + h_ш + h_к , \qquad (I4)$$

где $h_{оз}$, $h_в$, $h_к$-соответственно высоты: осадочной зоны и уровня воды над тонкослойными элементами, равные 0,2 - 0,3 м; конструктивной части отстойника, равная 0,2-0,3 м; $h_ш$ - расположения шибра над уровнем воды, принимаемая 0,I м.

7. Находится продолжительность отстаивания по формуле

$$T_{т.о.} = \frac{h_o}{3600 \cdot V_0} \qquad (I5)$$

8. Определяется объем осадочной зоны из условий эксплуатаций.

Пример

Исходные данные для расчета тонкослойного отстойника:

$Q_{пр}$=5.10^{-3} м^3/с - расчетный расход поверхностных вод;

Со = 2900 мг/л - исходная концентрация взвешенных веществ в поверхностных сточных водах;

Э = 85% - требуемый эффект осветления поверхностных вод; h_o = 100 мм.

Расчет

В зависимости от требуемой $Э_0$ (см.рисунок прил.4) определяется длина тонкослойных элементов ℓ_o =2000 мм, скорость движения потока V_o =2,6 мм/с.

Находим площадь живого сечения тонкослойного отстойника:

$$\omega_{т.п} = \frac{Q_{пр}}{V_o} = \frac{5 \cdot 10^{-3}\ м^3/с}{0{,}0026} = 1{,}923\ м^2;$$

ширину тонкослойного отстойника

$$B_{то} = \frac{1{,}923}{1{,}5} = 1{,}282\ м.$$

Определяем общую строительную длину тонкослойного отстойника:

$$L_{то} = \ell_{п.к} + \ell_{вх} + \ell_o + \ell_{вых} = 1+0{,}5+2+0{,}5 = 4\ м;$$

количество тонкослойных элементов:

$$n_{то} = \frac{1{,}282}{1{,}2} = 1.07\ шт \approx 1\ шт;$$

продолжительность отстаивания

$$T_{т.о.} = \frac{h_e}{3600 \cdot V_o} = \frac{100}{3600 \cdot 0{,}0026} = 10{,}68\ мин;$$

общую строительную глубину тонкостенного отстойника:

$$H_{т.о.} = h_{оз} + h_{тэ} + h_в + h_ш + h_к = 1{,}7 + 1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}1 + 0{,}2 = 3{,}7\ м.$$

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

I. Временная инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод. - СН 496-77.

2. Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территорий промышленных предприятий и расчету условий выпуска его в водные объекты. М.:ВНИИ ВОДГЕО, I983.

СНиП 2.05.02-85.Автомобильные дороги.М.:Госстрой СССР,I986.

СНиП 3.06.03-85.Автомобильные дороги.М.:Госстрой СССР,I986.

СНиП 2.04.03-85.Канализация.Наружные сети и сооружения.М.: ЦИТП, I986.

СНиП 2.05.03-84.Мосты и трубы.М.:Госстрой СССР,I985.

СНиП 2.0I.I3-83.Определение расчетный гидрологических характеристик.

ГОСТ 9I28-84.Смеси асфальтобетонные дорожные аэродромные и асфальтобетон.Технические условия.

ГОСТ I7.II.0I-77.Охрана природы. Гидросфера.Использование и охрана вод. Основные термины и определения

3. Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. ВСН 8-87. Минавтодор РСФСР. М.,I989.

4. Методические рекомендации по вопросам охраны окружающей среды при проектировании автодорожных переходов через водотоки. М.:Союздорнии, I985.

5. Методические указания по установлению предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами. М.,I982.

6. Обобщенные перечни предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей. М.,I990.

7. Правила техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог.М.:Транспорт,I978.

8. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. М.,I975.

9. Руководство по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений. М.:Транспорт, I97I.

I0. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от

загрязнения. М.:Минздрав СССР,1988.

II. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог. ВСН 24-88.-М.:Транспорт, 1989.

I2.Типовые проекты решения 503-09-7.84. Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети Союза ССР. Альбом I.

I3.Типовые решения, изделия и узлы зданий и сооружений. Серия 3.503. I-66. Изделия сборные железобетонные водоотводных сооружений на автомобильных дорогах.-М:Союздорпроект, I984.

I4. Типовой проект 902-2-436.87. Очистные сооружения для сточных вод от мойки автомобилей с безнапорными гидроциклонами производительностью 20 л/с. Альбом П.

I5. Дикаревский В.С.,Курганов А.М.,Нечаев А.П.,Алексеев М. И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод. Л:Стройиздат, I990. - 223 с.

I6. Яковлев С.В.,Карелин Я.А.,Ласков Ю.М.,Воронов Ю.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий. М.:Стройиздат, I990. - 5II с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

С.

I.Общие положения 3
2.Условия сброса загрязненных вод поверхностного стока в водоемы 4
3.Организация системы поверхностного водоотвода по сбору и направлению вод на очистные сооружения.....7
4.Размещение, расчет и конструкции очистных сооружений 8

Приложения

I.Общие требования к составу и свойствам, предельно допустимые концентрации основных вредных веществ в воде водных объектов(извлечения).....I5
2. Ориентировочные нормы содержания загрязнений в водах поверхностного стока с покрытий мостов.....20
3. Методика расчета предельно допустимых сбросов(ПДС), загрязняющих веществ,поступающих в водоемы с водами поверхностного стока с покрытий мостов.....2I
4. Методика расчета отстойников для очистки вод поверхностного стока.....3I
Список рекомендуемой литературы.....39

НПО Росдорнии

Методические рекомендации по защите водотоков от загрязнений водами поверхностного стока с эксплуатируемых автодорожных мостов

Ответственный за выпуск Н.Н.Петров

Редактор В.В.Конкина, В.Н.Капусткина

Подписано в печать 13.08.91 г. Формат 60х84 1/16.
Печать плоская. Уч.-изд.л. 2,5. Печ.л. 2,3.
Тираж 2010 экз. Изд.№ 6171. Заказ № 178

Ротапринт ЦБНТИ концерна Росавтодор.
Москва, Зеленодольская, 3

gost.e-ecolog.ru