

ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ENVIRONMENTAL MEASURES TO PROTECT WATER AND LAND RESOURCES OF URBANIZED AREAS

Ключевые слова: водный объект, поверхностный сток, анализ воды, загрязняющие вещества, качественный состав, очистные сооружения.

Актуальной проблемой в настоящее время является состояние водных объектов на территории Алтайского края. Регулирование водных отношений осуществляется исходя из представления о водном объекте как о важнейшей составной части окружающей среды, среде обитания объектов животного и растительного мира, как о природном ресурсе, используемом человеком для личных и бытовых нужд, осуществления хозяйственной и иной деятельности. По данным ГУ «Алтайский ЦГМС», класс качества воды в реке Оби, являющейся источником питьевого водоснабжения, в черте г. Барнаула оценивается как 4 «а» – грязная. Одним из источников загрязнения водных объектов являются сети городской ливневой канализации, не обеспеченные системами очистки. В результате чего в водные объекты в большом количестве попадают такие загрязняющие вещества, как нефтепродукты, сплавы, фенолы, тяжелые металлы, формальдегиды, соединения серы, нитраты. Установлено, что через коллектор Северо-Западной группы предприятий без очистки, с нарушением действующего природоохранного законодательства осуществляется сброс сточных вод в водный объект федерального значения – реку Обь. По результатам проведенных лабораторных исследований сточная вода в месте сброса, а также вода в реке Обь выше и ниже него не соответствует предъявляемым к ней требованиям, а по отдельным показателям в несколько десятков раз превышает допустимые концентрации. Например, сточная вода в месте сброса по микробиологическим показателям превышает норму по ОКБ (общие колиформные бактерии) в 36 раз, ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) – в 180 раз, по содержанию железа – в 2,8 раза. Поскольку сброс сточных вод осуществляется с нарушением действующего законодательства, то требуется их очистка на ливневых очистных сооружениях в соответствии с Рекомендациями по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с сельских территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты (ФГУП НИИ ВОДГЕО. М., 2006).

Keywords: water body, surface runoff, water analysis, pollutants, qualitative composition, water treatment facilities.

At the present time, the state of water bodies in the Altai Region is an urgent problem. The regulation of water relations is carried out on the basis of the concept of a water body as the most important component of the environment, the habitat of wild fauna and flora species, and as a natural resource used by man for personal and domestic needs, economic and other activities. According to the data from the State Institution "Altayskiy TsGMS" (Altai Center of Hydrometeorology and Monitoring of Environment), the water quality class in the Ob River which is the source of drinking water supply is rated as Class 4a – 'dirty' within the city of Barnaul boundaries. The urban storm water drainage networks that are not equipped with treatment systems are among the sources of water body pollution. As a consequence, large amounts of pollutants as oil-products, alloys, phenols, heavy metals, formaldehyde, sulfur compounds and nitrates go into water bodies. It has been found that sewage is discharged into a water body of federal importance – the Ob River without treatment through the combined sewer of the North-West group of enterprises; that is the violation of the current environmental legislation. According to the results of laboratory studies, the sewage water at the discharge point and the water in the Ob River upstream and downstream does not meet the quality requirements; and for selected indicators, the pollution exceeds the maximum permissible concentration several dozen times. For example, the following excesses have been found in the sewage water at the discharge point: microbiological indices – Total Coliforms count was exceeded 36 times, TCB (Thermotolerant Coliform Bacteria) count – 180 times; iron content – 2.8 times. Since the sewage water is discharged in violation of the current legislation, it should be purified at storm sewage treatment plants in accordance with the "Recommendations on the calculation of collection systems, discharge and purification of surface runoff from residential areas, enterprise sites and determining conditions for its discharge into water bodies" by FGUP NII VODGEO (Research and Development and Technological Institute of Water Supply, Sewerage, Hydraulic Engineering Structures and Engineering Hydrogeology), Moscow, 2006.

Алешина Надежда Ивановна, к.с.-х.н., доцент, каф. гидравлики, сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: nialyoshina59@mail.ru.

Aleshina Nadezhda Ivanovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Hydraulics, Farm Water Supply and Water Disposal, Altai State Agricultural University. E-mail: nialyoshina59@mail.ru.

Введение

На проектируемые очистные сооружения подача поверхностных сточных вод предприятий Северо-Западной группы г. Барнаула будет осуществляться круглогодично. На основании «Технической документации по организации схем очистки и принципиальных решений по выбору основного оборудования для очистки сточных вод по промливневному коллектору Северо-западной группы предприятий г. Барнаула» расход сточных вод, поступающих на очистные сооружения, составит 800 000 м³/год = 219 м³/сут. = 91,33 м³/ч. Так как подача сточных вод на очистные сооружения будет осуществляться неравномерно, то расход сточных вод в зимний период принят на основании вышеуказанного документа и составит 520 м³/сут., в летний период – 1553,43 м³/сут., качественный состав данных сточных вод принят на основании лабораторных исследований. Расчет сооружений станции очистки выполнен на основании СНиП 2.03.04-85 [1, 2].

Целью исследований является обоснование технологии обработки поверхностных сточных вод для защиты водных и земельных ресурсов.

Объект и методы исследований

Объектом исследований являются поверхностные сточные воды предприятий Северо-Западной группы г. Барнаула, сбрасываемые в реку Обь.

Анализ поверхностных сточных вод выполнен ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Алтайском крае».

Результаты исследований

Качественный состав поверхностных сточных вод принят для талого стока на основании Рекомендаций по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты (ФГУП НИИ ВОДГЕО. М., 2006) и представлен в таблице 1 [3].

Качественный состав сточных вод промливневого коллектора Северо-Западной группы пред-

приятий, поступающих в зимний и летний периоды года представлен в таблице 2 [4, 5].

Таблица 1
Концентрации загрязнений талого стока

Наименование загрязняющих компонентов	Значение	ПДК, рыбохоз.
рН, ед.	6,5-8,5	6,5-8,5
БПК ₂₀ , мг О ₂ /дм ³	120	3
Взвешенные вещества, мг/дм ³	3000	3
Нефтепродукты*, мг/дм ³	25	0,05

Количество поступающих ливневых сточных вод на проектируемые очистные сооружения представлено в таблице 3.

Технологическая эффективность работы очистных сооружений при поступлении на них талых сточных вод приведена в таблице 4.

Принципиальная схема очистки ливневых сточных вод разработана с учетом максимального сохранения природных ресурсов [6]. Учитывая характер загрязнения сточных вод, а также требования к качеству их очистки, предусматривается глубокая очистка воды от нефтепродуктов, взвешенных веществ.

Технология процесса очистки основана на сочетании методов физико-химической очистки и глубокой доочистки сточных вод [7] и предназначена для удаления следующих загрязнений:

- грубо- и мелкодисперсных механических примесей;
- эмульгированных и растворенных нефтепродуктов;
- коллоидных и растворенных органических примесей.

Основными стадиями технологического процесса очистки сточных вод являются:

1. Аккумуляция и усреднение сточных вод по расходу и составу осуществляются в двух резервуарах ёмкостью 2250 м³ каждый. Аккумуляционный резервуар работает по принципу горизонтального отстойника, в котором происходит снижение концентраций взвешенных веществ, БПК и нефтепродуктов.

Таблица 2

Качественный состав сточных вод проливного коллектора

Показатели	Фактическая концентрация	Величина допустимого уровня, мг/дм ³
Взвешенные вещества, мг/дм ³	38,67	C _ф +0,25
pH	8,31	6,5-8,5
БПК ₅ , мг-О ₂ /дм ³	12,08	2,0
БПК _{полн} , мг-О ₂ /дм ³	16,11	–
ХПК, мг-О ₂ /дм ³	50,0	15,0 *
АПАВ, мг/дм ³	0,31	0,5
Сухой остаток, мг/дм ³	1175,5	1000
Железо общее, мг/дм ³	1,24	0,3
Хлориды, мг/дм ³	460,0	300
Сульфаты, мг/дм ³	126,28	100
Аммиак (по азоту), мг/дм ³	0,64	0,5
Нитраты, мг/дм ³	10,8	40
Нитриты, мг/дм ³	2,10	0,08
Нефтепродукты, мг/дм ³	7,51	0,05
Фосфаты, мг/дм ³	1,01	0,2
Медь, мг/дм ³	0,019	0,001
Фенолы, мг/дм ³	0,001	0,001
Цианиды, мг/дм ³	менее 0,01	0,035
Свинец, мг/дм ³	менее 0,0002	0,03
Цинк, мг/дм ³	0,04	0,01
Хром (6+), мг/дм ³	менее 0,01	0,05
Кадмий, мг/дм ³	0,044	0,001
Никель, мг/дм ³	0,033	0,1
Ртуть, мг/дм ³	менее 0,0001	0,0005

Примечание. 1. *Показатель ХПК в створе выпуска очищенных сточных вод в р. Обь по правилам охраны поверхностных вод от загрязнений и истощения не нормируется. 2. Фоновая концентрация взвешенных веществ в водоеме в месте выпуска сточных вод составляет 12 мг/л.

Таблица 3

Расчетные расходы ливневых сточных вод

Расчетные данные	Количество сточных вод
Суточное количество ливневого стока, м ³ /сут.	2000
Часовой расход стока, м ³ /ч	85
Секундный расход ливневого стока, л/с	23,14

Таблица 4

Технологическая эффективность работы очистных сооружений

Наименование загрязняющих компонентов	Концентрация загрязнений на входе в очистные сооружения	Концентрация загрязнений на выходе из очистных сооружений	Эффект очистки, %
pH, ед.	6,5-8,5	6,5-8,5	–
БПК ₂₀ , мг О ₂ /дм ³	120	3	98,3
Взвешенные вещества, мг/дм ³	300	3	99,9
Нефтепродукты, мг/дм ³	25	0,05	99,8

2. Осветлённая вода из аккумулирующих резервуаров по напорному трубопроводу поступает в реактор физико-химической очистки, состоящей из камеры хлопьеобразования, отстойника с тонкослойными модулями и резервуара осветлённых вод. Количество реакторов – 5 шт. В процессе физико-химической очистки применяются растворы коагулянта и флокулянта. В качестве коагулянта используют полиоксихлорид алюминия «Аква-Аурат 30» и флокулянта – полимера на основе полиакриламида марки «Праестол». Применение реагентов позволяет агломерировать частицы загрязнений, что в свою очередь повышает эффективность осветления сточных вод в тонкослойных отстойниках.

3. После физико-химической очистки сточные воды подаются насосами на двухступенчатую фильтрацию для удаления остаточных эмульгированных, растворенных нефтепродуктов и органических веществ.

4. Фильтры первой ступени фильтрации – напорные осветлительные фильтры – предназначены для снижения в очищаемой воде содержания взвешенных веществ и частично коллоидных загрязнений.

Предусмотрено два напорных осветлительных фильтра. Процесс фильтрования осуществляется в нисходящем потоке.

5. После прохождения стадии осветления на фильтрах первой ступени фильтрации сточная вода поступает на стадию адсорбционной доочистки на фильтрах второй ступени фильтрации для обеспечения требуемого качества очистки ливневых сточных вод. Предусмотрен один напорный фильтр. Процесс фильтрования осуществляется в нисходящем потоке.

6. После прохождения стадии доочистки на фильтрах второй ступени фильтрации сточная вода поступает на стадию обеззараживания на установке ультрафиолетового обеззараживания. Ультрафиолетовое облучение является эффективным, экологически безопасным и надежным методом обеззараживания воды. Преимуществами данного метода обеззараживания являются:

- отсутствие побочных продуктов, загрязняющих окружающую среду;

- высокая эффективность обеззараживания (до 99,99%) от различных видов микроорганизмов, включая вирусы;

- минимальное время контакта (несколько секунд) с обрабатываемой средой;

- сравнительно низкие эксплуатационные затраты.

Осадок влажностью 98%, образующийся в процессе очистки сточных вод, обезвоживается на шнековом обезвоживателе. В ходе обезвоживания осадка его влажность снижается до 80%, что даёт возможность утилизировать осадок с меньшими экономическими затратами.

Уловленные нефтепродукты обводнённостью 70% подаются на гравитационный сепаратор для снижения влажности до 10%. Нефтепродукты отводятся в ёмкость сбора нефтепродуктов, по мере накопления вывозятся для дальнейшего использования в качестве топлива в котельных.

Технологическая эффективность работы очистных сооружений при поступлении на них сточных вод в зимний и летний периоды приведена в таблице 5.

На очистных сооружениях предусмотрен эколого-аналитический контроль процесса очистки промливневых сточных вод, с целью контроля эффективности работы очистных сооружений.

Эколого-аналитический контроль включает в себя анализ качественного и количественного состава поступающих на очистку и очищенных промливневых сточных вод, а также анализ сточной воды на отдельных стадиях процесса очистки и обезвоженного осадка.

Выводы

Очищенные и обеззараженные поверхностные сточные воды могут сбрасываться в водоём рыбохозяйственного водопользования 1-й категории (р. Обь), при этом не будет происходить ухудшения качества воды в водном объекте.

Применение высокоэффективных технологий очистки поверхностных сточных вод обеспечивает снижение загрязняющих веществ до уровня соответствующего нормативным требованиям:

- нефтепродукты – 0,05 мг/л;

- взвешенные вещества – 3 мг/л;

- БПК₅ – 3 мг/л.

Эффект очистки сточных вод на очистных сооружениях

Показатели	Концентрация загрязнений на входе в очистные сооружения	Концентрация загрязнений на выходе из очистных сооружений	Эффект очистки, %
Взвешенные вещества, мг/дм ³	18,5	0,75	96
pH	8,28	8,28	-
БПК ₅ , мг-О ₂ /дм ³	10,58	2,0	81
БПКполн, мг-О ₂ /дм ³	16,11	2,0	88
ХПК, мг-О ₂ /дм ³	50,0	15,0	70
АПАВ, мг/дм ³	0,20	0,20	-
Сухой остаток, мг/дм ³	1175,5	480,56	59
Железо общее, мг/дм ³	1,24	0,1	92
Хлориды, мг/дм ³	460,0	300	35
Сульфаты, мг/дм ³	126,28	100	21
Аммиак (по азоту), мг/дм ³	0,64	0,39	39
Нитраты, мг/дм ³	10,8	9,0	17
Нитриты, мг/дм ³	2,10	0,02	99
Нефтепродукты, мг/дм ³	7,51	0,05	99
Фосфаты, мг/дм ³	1,01	0,2	80
Медь, мг/дм ³	0,10	0,001	99
Фенолы, мг/дм ³	0,001	-	-
Цианиды, мг/дм ³	Менее 0,01	0,01	-
Свинец, мг/дм ³	Менее 0,0002	-	-
Цинк, мг/дм ³	0,04	0,01	75
Хром (6+), мг/дм ³	Менее 0,01	-	-
Кадмий, мг/дм ³	0,044	0,001	98
Никель, мг/дм ³	0,033	-	-
Ртуть, мг/дм ³	Менее 0,0001	-	-

Строительство и эксплуатация очистных сооружений позволят решить положительную проблему очистки поверхностных сточных вод предприятий Северо-Западной группы г. Барнаула и будут являться самостоятельными природоохранными мероприятиями.

Библиографический список

1. Строительные нормы и правила. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения / Минстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1996.
2. Свод правил СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализиро-

ванная редакция СНиП 2.04.03-85 (с изменением № 1) / Минстрой России. – 2012.

3. Рекомендации ФГУП «НИИ ВОДГЕО» по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М., 2006.

4. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М.: Изд-во ВНИРО, 1999. – 304 с.

5. Правила охраны поверхностных вод (типовые положения). – М.: Госкомприроды СССР, 1991. – 35 с.

6. Межгосударственный стандарт ГОСТ 17.1.3.13-86 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения».

7. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: справочник проектировщика / под ред. В.Н. Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.

References

1. Stroitelnye normy i pravila. SNiP 2.04.03-85 Kanalizatsiya. Naruzhnye seti i sooruzheniya / Minstroy Rossii. – М.: GUP TsPP, 1996.

2. Svod pravil SP 32.13330.2012 Kanalizatsiya. Naruzhnye seti i sooruzheniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.04.03-85 (s izmeneniem № 1) / Minstroy Rossii, 2012.

3. Rekomendatsii FGUP «NII VODGYeO» po raschetu sistem sbora, otvedeniya i ochistki poverkhnostnogo stoka s selitebnykh territoriy, ploshchadok predpriyatiy i opredeleniyu usloviy vypuska ego v vodnye obekty. – М., 2006.

4. Perechen rybokhozyaystvennykh normativov: predelno dopustimyykh kontsentratsiy (PDK) vrednykh veshchestv dlya vody vodnykh obektov, imeyushchikh rybokhozyaystvennoe znachenie. – М.: Izd-vo VNIRO, 1999. – 304 s.

5. Pravila okhrany poverkhnostnykh vod (Tipovye polozheniya). – М.: Goskomprirody SSSR, 1991. – 35 s.

6. Mezhgosudarstvennyy standart GOST 17.1.3.13-86 «Okhrana prirody. Gidrosfera. Obshchie trebovaniya k okhrane poverkhnostnykh vod ot zagryazneniya».

7. Kanalizatsiya naseleennykh mest i promyshlennykh predpriyatiy: spravochnik proektirovshchika / pod red. V.N. Samokhina. – М.: Stroyizdat, 1981. – 639 s.

