

ОСОБЕННОСТИ СОВМЕСТНОГО ОТВЕДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА И ГРУНТОВЫХ ВОД

В ВОДОЕМЫ

Рассмотрено возможное влияние поверхностного стока и грунтовых вод на качество воды в р. Дон в г. Ростов-на-Дону. Для определения состава поверхностного стока проведен ряд исследований, построен гидрограф стока, определены величины гидравлической крупности, произведен выбор оптимального реагента для обработки атмосферных сточных вод. Выявлены наиболее характерные загрязнения поверхностного стока и грунтовых вод, которые при попадании в водоем без очистки могут оказать негативное влияние на качество воды.

Введение

Поверхностные водоемы – главный источник водоснабжения населенных мест. В настоящее время основными источниками загрязнения являются стоки, попадающие в водоемы без очистки – дождевые и талые воды, а также грунтовые воды, имеющие специфические загрязнения. Исследования проводились в бассейне р. Дон.

Значительный ущерб р. Дон наносят загрязняющие вещества, поступающие с поверхностным стоком. Основными загрязняющими компонентами поверхностного стока, формирующегося на селитебных территориях, являются продукты эрозии почвы, смываемые с газонов и открытых грунтовых поверхностей, пыль, бытовой мусор, вымываемые компоненты дорожных покрытий и строительных материалов, хранящихся на открытых складских площадках, а также нефтепродукты, попадающие на поверхность водосбора в результате неисправностей автотранспорта и другой техники. Специфические загрязняющие компоненты выносятся поверхностным стоком, как правило, с территории промышленных зон или попада-

ют в него из атмосферы [1]. Кроме того, в водный бассейн попадают грунтовые воды, которые содержат в себе специфические загрязняющие компоненты, характерные для почв этого региона. Инфильтрация техногенных вод также способствует загрязнению грунтовых вод и в конечном итоге поверхностного водоисточника.

В данной статье рассматривается возможное влияние поверхностного стока с селитебной территории города на водный бассейн и вынос грунтовыми водами специфических загрязнений с площадки очистных сооружений канализации.

Поверхностный сток с селитебных территорий является одним из интенсивных источников загрязнения окружающей среды различными примесями природного и техногенного происхождения. Водным кодексом РФ запрещается сбрасывать в водные объекты неочищенные до установленных нормативов дождевые, талые и поливомоечные воды, организованно отводимые с селитебных территорий [1].

Степень и характер загрязнения поверхностного стока с селитебных территорий различны и зависят от санитарного состояния бассейна водосбора и приземной атмосферы, уровня благоустройства территории, плотности населения, вида поверхностного покрова, интенсивности движения транспорта, а также от гидрометеорологических параметров выпадающих осадков – интенсивности и продолжительности дождей, предшествующего периода сухой погоды, интенсивности процесса весеннего снеготаяния.

Наибольшие концентрации имеют место в начале стока до достижения максимальных расходов, после чего наблюдается их интенсивное снижение [1].

И.Г. Юдина*,
аспирант,
ФГБОУ ВПО
Ростовский
государственный
строительный
университет

* Адрес для корреспонденции: yudina-in@mail.ru

Материалы и методы исследования

Для определения качественной и количественной характеристики загрязняющих веществ был проведен ряд исследований.

Цель первого этапа исследований заключалась в построении гидрографа стока и определении содержания взвешенных и органических веществ (по ХПК) в дождевой воде, стекающей с крыш домов с селитебных территорий г. Ростов-на-Дону. Отбор проб проводили в мерные емкости в 1-10, 12, 15, 17, 20, 25, 30, 35, 40 мин выпадения дождя (рис. 1), в которых определяли содержание взвешенных веществ и ХПК (рис. 2).

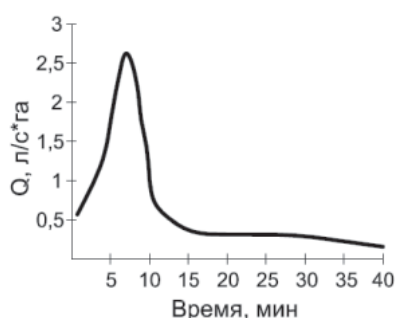


Рис. 1. Гидрограф поверхностного стока.

Для определения расчетной величины гидравлической крупности оседающих взвешенных веществ был проведен седиментационный анализ (рис. 3) [2].

В то же время для очистки атмосферных сточных вод отстаиванием требуются существенные площади, которые не всегда имеются в условиях городской застройки или промышленного предприятия. К тому же высокие требования к качеству очищенных атмосферных сточных вод (по содержанию тяжелых металлов) не могут быть обеспечены только отстаиванием. Поэтому для повышения эффективности очистки дождевых вод и одновременного снижения потребных площадей для очистных сооружений на втором этапе были проведены экспериментальные исследования по реагентной очистке.

Выбор оптимального реагента для обработки атмосферных сточных вод проводили пробной коагуляцией в 4 цилиндрах.

Контролируемые параметры: прозрачность «по кольцу», объем осадка через 15, 30 мин отстаивания; цилиндр № 1 – контрольный, в цилиндр № 2 добавляли реагент «СКИФ» дозой 1 мг/л, в цилиндр № 3 – «Аква-АуратТМ-30» дозой 1 мг/л, в цилиндр № 4 – реагент «Цетаг» дозой 1 мг/л. Температура исходной воды 10 °С. Реагенты вводили в соответствующие цилиндры и вели переме-

Ключевые слова:

поверхностный сток,
грунтовые воды,
очистка сточных вод,
загрязняющие
вещества,
химический состав

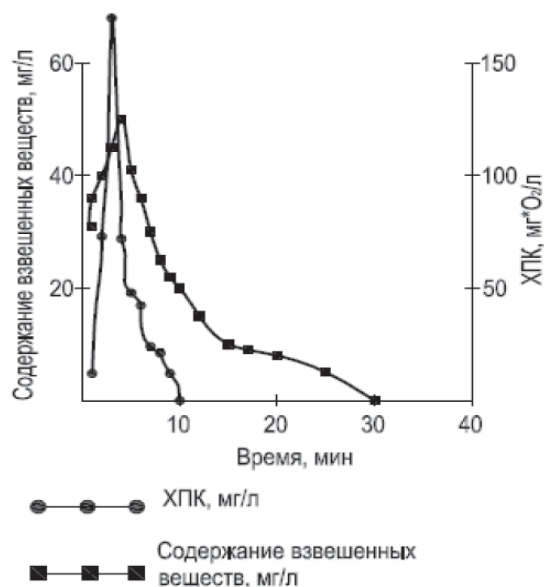


Рис. 2. Содержание загрязнений в поверхностном стоке стекающем с крыш зданий.

шивание: «быстрое» – 20, затем «медленное» – 10 переворотов в мин, согласно общепринятой методике [3].

При этом остаточные концентрации в очищенных отстаиванием в течение 30 мин поверхностных водах с применением флокулянта «Цетаг» соответствуют по взвешенным веществам, нефтепродуктам и БПК₅ существующим нормативам СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» [4], а для отечественных реагентов «СКИФ» и «Аква-АуратТМ-30» требуется узел дополнительной обработки (рис. 4).

На третьем этапе исследований изучен состав дренажных вод и поверхностного стока, стекающего с селитебной территории жилого микрорайона г. Ростов-на-Дону.

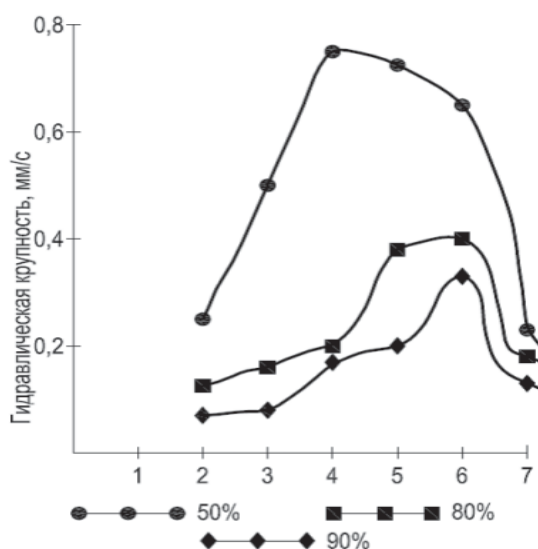


Рис. 3. Расчетные величины гидравлической крупности при заданной эффективности очистки.

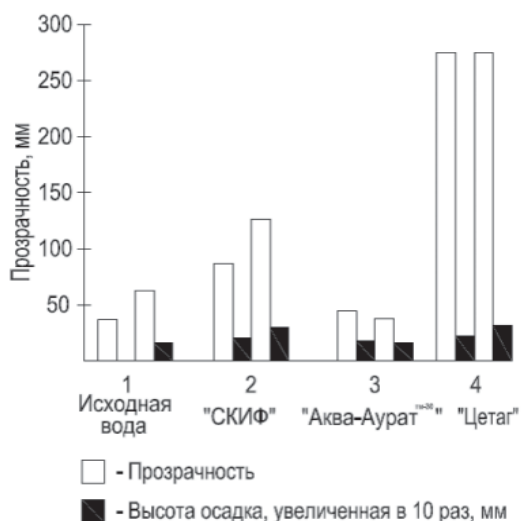


Рис.4. Прозрачность дождевых вод после реагентной обработки.

Отбор проб проводился в течение первых 20 мин выпадения дождя. Средние значения загрязнений приведены в *табл. 1*.

Поверхностный сток, стекающий с территории площадок предприятий, имеет гораздо более сложный состав. В г. Ростов-на-Дону, на левом берегу р. Дон располагается производственное предприятие «Ростовская станция аэрации», которое обеспечивает очистку сточных вод, поступающих от жилых домов и промышленных объектов. В состав очистных сооружений канализации входят иловые карты и иловые площадки, через дно и стенки которых возможна инфильтрация и попадание в грунтовые воды загрязненных жидкостей. С целью выявления влияния этих сооружений на грунтовые воды, разгружающиеся далее в р. Дон, на четвертом этапе были проведены инженерно-гидрогеологические исследования.

По химическому составу грунтовые воды здесь сульфатные, хлоридные, хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные кальциевые и магниевые. По величине сухого остатка воды пресные, мало- и слабominерализованные. Результаты химического анализа грунтовых вод в районе размещения очистных сооружений канализации в зоне водообмена приведены в *табл. 2*. Зона водообмена – зона, непосредственно примыкающая к р. Дон, полоса развития грунтовых вод, подпитываемых речными водами [5].

Результаты и их обсуждение

На основании проведенных исследований можно отметить следующее:

1. Основной расход осадков и наиболее концентрированные загрязнения попадают в систему водоотведения в течение первых

15–20 мин. Это позволяет сделать вывод, что для уменьшения объемов очистных сооружений (аккумулирующих емкостей) необходимо очищать загрязненную часть стока, поступающую в сеть за первые 20 мин выпадения осадков. Остальная часть стока является достаточно чистой для сброса в водоем без очистки – концентрация взвешенных веществ в поверхностном стоке после 20 мин его выпадения 2-5 мг/л, ХПК менее 15 мг/л.

2. Седиментационный анализ позволяет установить проектные кинетические параметры в течение первых минут выпадения дождя в зависимости от эффекта отстаивания. Полученные значения величин гидравлической крупности рекомендуются к использованию при расчете отстойных сооружений при безреагентной механической очистке дождевых сточных вод.

3. Экспериментально установлено, что эффективность применения реагентов для очистки дождевых вод с сельских территорий Ростовской области располагается убывающе: «Цетаг» > «СКИФ» > Аква-АуратТМ-30».

4. Поверхностный и дренажный сток наиболее загрязнены минеральными и органическими веществами, что указывает на необходимость очистки и использование этих показателей в качестве приоритетных при выборе технологической схемы.

5. Грунтовые воды на исследуемой территории очистных сооружений канализации формируются за счет естественного питания атмосферными осадками, инфильтрации техногенных вод, что определяет их химический состав. Для предотвращения попадания загрязненных инфильтратов от иловых площадок в р. Дон требуется их перехват и очистка совместно с городскими сточными водами или устройство для этой цели локальных очистных сооружений.

Таблица 1

Показатели состава поверхностного стока и дренажных вод с сельской территории г. Ростов-на-Дону

Определяемый показатель	Размерность	Содержание
Водородный показатель (рН)	ед. рН	7,4±0,2
Взвешенные вещества	мг/дм ³	510,4±51,0
Зольность взвешенных веществ	мг/дм ³	456,8
Химическое потребление кислорода (ХПК)	мг/дм ³	133,3±32,0
Сероводород и сульфид-ионы в пересчете на сероводород (H ₂ S)	мкг/дм ³	<2
Сухой остаток	мг/дм ³	384±35
Прокаленный остаток	мг/дм ³	246

Таблица 2

Химический состав грунтовых вод в районе размещения ОСК

Компоненты	Зона водообмена	
	Пределы колебаний, мг/л	Среднее, мг/л
Взвеси	234-7629	3146
Сухой остаток	680-1896	1031
Жесткость (мг-экв/л)	8,2-18,8	11,95
Кальций Ca ²⁺	96,2-254,5	146,4
Магний Mg ²⁺	41,3-77,8	56,8
Хлориды Cl ⁻	17-294	128
Сульфаты SO ₄ ²⁻	182-528	284
Сульфиды S ²⁻	н/о	н/о
Нитраты NO ₃ ⁻	0,6-0,98	0,77
Нитриты NO ₂ ⁻	0,02-0,08	0,04
Фосфаты F ⁻	0,025-0,10	0,046
Аммиак NH ₃	0,7-1,86	1,07
pH	7,2-8,25	7,6
Щелочность	3,3-12,9	5,2
ХПК	200-800	620
БПК ₅	151-669	415
Нефтепродукты	1,40-14,37	6,09

Заключение

Проведенные исследования показывают, что для уменьшения негативного влияния отводимого в водный объект поверхностного стока необходима очистка наиболее загрязненной части стока, формирующегося в первые 20 мин выпадения дождя. Это даст возможность минимизировать попадание загрязняющих веществ в водный объект. Для уменьшения инфильтрации техногенных вод на площадках очистных сооружений в грунтовые воды необходимо проводить мероприятия по исключению утечек через стенки коллекто-

ров, емкостных сооружений и пр., улучшению санитарного и технического состояния, режима уборки территории или перехват грунтовых вод дренажами с последующей очисткой. Принимаемые меры не только повысят качество воды в водном объекте, но и сократят расходы на мероприятия по восстановлению водоема.

Литература

1. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. М.: ВНИИ ВОДГЕО. 2006. С. 8-9.
2. Вильсон Е.В. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Физико-химические и биологические основы обработки сточных вод» / Е.В. Вильсон, В.Е. Жарникова. Ростов-на-Дону: РГСУ. 2000. С. 8-17.
3. Бутко А.В. Исследование пневматического перемешивания воды с целью хлопьеобразования / А.В. Бутко, Е.Ф. Кургаев, В.А. Михайлов, В.А. Лысов // Химия и технология воды. 1991. Т. 13. № 4. С. 340-345.
4. САНПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод: Санитарные правила и нормы. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. 24 с.
5. Трушкова Е.А. Экспериментальная оценка выноса загрязнений атмосферными осадками из иловых площадок станции аэрации / Е.А. Трушкова, Е.В. Заводовская, Е.Н. Венедиктова, С.А. Аксенова // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Строительство – 2005». Ростов-на-Дону: РГСУ. 2005. С. 19-20.



I.G. Yudina

RUNOFF OF SURFACE AND UNDERGROUND WATERS IN RESERVOIRS

The possible impact of surface and groundwater runoff on water quality of river Don in Rostov-on-Don city has been described in the article. To determine the composition of surface runoff, a number of studies

have been carried out. Flow hydrograph has been constructed, as well hydraulic size was measured, and optimal reagent for wastewater treatment has been selected. The most characteristic pollutants, input of which

may lead to negative impact on water quality have been highlighted.

Key words: surface water flow, ground water, wastewater treatment, pollutants, chemical composition