

На правах рукописи



Носкова Татьяна Витальевна

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ
НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ФЕНОЛАМИ, ФОРМАЛЬДЕГИДОМ
И АЛЮМИНИЕМ (III) ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА
УЧАСТКЕ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ В РАЙОНЕ
Г. БАРНАУЛА**

25.00.27 - гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Барнаул – 2017

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном
учреждении науки Институт водных и экологических проблем
Сибирского отделения Российской академии наук

Научный руководитель: **Папина Татьяна Савельевна**
доктор химических наук

Официальные оппоненты: **Войтов Евгений Леонидович**
доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО
«Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет», профессор кафедры
водоснабжения и водоотведения (г. Новосибирск)

Романенко Сергей Владимирович
доктор химических наук, профессор, ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
заведующий кафедрой экологии и безопасности
жизнедеятельности (г. Томск)

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Байкальский институт
природопользования Сибирского отделения
Российской академии наук (БИП СО РАН)
(г. Улан-Удэ)

Защита состоится «22» марта 2018 года в 10-00 на заседании
диссертационного совета Д 003.008.01 при Федеральном государственном
бюджетном учреждении науки Институте водных и экологических
проблем Сибирского отделения Российской академии наук по адресу:
656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, подписанные и
заверенные печатью организации, просим высылать по адресу: 656038
г. Барнаул, ул. Молодежная, 1, Диссертационный совет, тел./факс:
+7(3832) 24-03-96, электронный адрес института: iwer@iwer.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИВЭП СО РАН и
на сайте www.iwer.ru

Автореферат разослан « » января 2018 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат географических наук, доцент



Рыбкина И.Д.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Поверхностные воды в зоне влияния крупных административных центров испытывают постоянно возрастающую антропогенную нагрузку вследствие увеличения численности городского населения и роста промышленного производства (Данилов-Данильян В.И., 2008; Никаноров А.М., 2012; Курочкина В.А., 2016). Это приводит к необходимости принятия эффективных мер как по охране водных ресурсов, так и по улучшению существующей системы гидрохимического мониторинга. В настоящее время, во многих городах нашей страны, на одно из первых мест по водопотреблению и негативному воздействию на водные ресурсы выходит жилищно-коммунальное хозяйство. Одними из основных загрязнителей поверхностных вод, связанных с хозяйственной деятельностью человека, являются формальдегид и фенолы, наблюдения за которыми входят в обязательную программу работы природоохранных органов. Однако такие высокотоксичные хлорированные соединения фенола, как хлорфенолы, входящие в «черный список» приоритетных поллютантов окружающей среды, определение которых строго обязательно для экомониторинга в зарубежных странах, в РФ практически не определяются (Другов Ю.С., 2004). Мало внимания в практике научных работ уделяется также алюминию, считавшемуся ранее инертным элементом, поэтому не вызывавшему интерес для анализа. В последнее время этот широко используемый во всех отраслях народного хозяйства металл из-за его способности вызывать различные неспецифические синдромы и накапливаться в живых организмах относят к разряду токсичных веществ (Шугалей И.В., 2012; Shaw С.А., 2013).

Для определения общего уровня антропогенного воздействия на поверхностные воды необходимо проводить всесторонний анализ всех источников загрязнения. Однако многолетние мониторинговые исследования водных объектов в городской черте, как правило, ограничиваются входным и замыкающим створами наблюдения, при этом исключается изучение очищенных городских стоков, а также талых и ливневых вод. Поэтому при использовании данных гидрохимического мониторинга невозможно составить объективную

оценку влияния городской территории на изменение качества поверхностных вод, что, в свою очередь, препятствует разработке эффективных мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов в зоне влияния крупных населенных пунктов.

Цель исследования. Оценка влияния городской территории на загрязнение фенолами, формальдегидом и алюминием (III) поверхностных вод на участке бассейна Верхней Оби в районе г. Барнаула для обоснования структуры гидрохимического мониторинга этих веществ и разработки рекомендаций по охране поверхностных вод в зоне влияния крупных городов.

Задачи исследования:

1. Провести анализ состояния поверхностных вод в районе г. Барнаула по степени их загрязнения фенолами, формальдегидом и алюминием (III). Выявить сезонные закономерности изменения концентрации данных веществ и основные источники их поступления.

2. Оценить вклад точечных (очищенные сточные воды) и диффузных (ливневые и талые воды) источников поступления фенолов, формальдегида и алюминия (III) в химический сток этих веществ в р. Обь в районе г. Барнаула.

3. Предложить структурные схемы гидрохимического мониторинга содержания фенолов, формальдегида, алюминия (III) и рекомендации по охране и улучшению качества поверхностных вод р. Обь в черте г. Барнаула.

Объект исследования. Поверхностные воды рек Обь и Барнаулка в районе г. Барнаула; сточные (канализационные, ливневые) и очищенные сточные воды; атмосферные осадки и снежный покров.

Предмет исследования. Содержание фенолов, формальдегида и алюминия (III) в исследуемых объектах.

Научная новизна работы. Впервые исследованы уровни содержания хлорированных фенолов в сточных и ливневых водах, снежном покрове, а также в поверхностных водах рек Обь и Барнаулка в зоне влияния г. Барнаула. Определены концентрации фенолов, формальдегида и алюминия (III) в атмосферных осадках

г. Барнаула в различные сезоны года. Проанализирована и оценена эффективность работы очистных сооружений г. Барнаула с учетом степени очистки от фенолов, формальдегида и алюминия (III). Проведена оценка вклада точечных и рассредоточенных (диффузных) источников загрязнения в химический сток фенолов, формальдегида и алюминия (III) в р. Обь в районе г. Барнаула. Предложена научно обоснованная схема гидрохимического мониторинга этих веществ в поверхностных водах бассейна Верхней Оби в зоне влияния г. Барнаула.

Практическая значимость работы

Результаты работы позволили выявить основные источники поступления фенолов, формальдегида и алюминия (III) с городской водосборной территории (район г. Барнаула) и провести оценку их вклада в загрязнение поверхностных вод Верхней Оби, что может служить основой для корректировки водоохранных мероприятий.

Разработанная структурная схема гидрохимического мониторинга прошла апробацию в Алтайском ЦГМС-филиале ФГБУ «Западно-Сибирского УГМС» и планируется к внедрению в целях экологического контроля поверхностных вод р. Обь в районе г. Барнаула.

Материалы исследования внедрены в практику подготовки студентов Алтайского государственного университета по дисциплинам «Экология», «Мониторинг среды обитания», «Химия окружающей среды».

Методы исследования и достоверность

Достоверность результатов исследования обеспечена использованием значительного объема репрезентативных проб, отобранных в соответствии с государственными стандартами, и последующим их анализом в аккредитованном химико-аналитическом центре ИВЭП СО РАН современными методами: высокоэффективной жидкостной хроматографии (фенол и его хлорированные производные) на приборе Shimadzu LC - 10Avr, флуориметрии на анализаторе жидкости «Флюорат 02-3М» (алюминий (III), формальдегид, летучие фенолы) по соответствующим аттестованным методикам. Правильность результатов анализа подтверждена методом добавок и использованием государственных стандартных образцов, а также

применением современных статистических методов обработки полученных данных.

Положения, выносимые на защиту

1. В районе г. Барнаула основными антропогенными источниками поступления фенольных соединений в поверхностные воды р. Обь и ее притоков являются талые и недостаточно очищенные канализационные воды, последние также загрязняют речную воду формальдегидом. Основным источником поступления алюминия (III) являются стоки с территории золошлакоотвалов ТЭЦ.

2. В годовом разрезе сток с городской территории ливневых вод в районе г. Барнаула вносит существенный вклад в загрязнение малых городских рек (р. Барнаулка и ее притоки), но за счет высокой степени разбавления незначительно влияет на изменение гидрохимического стока р. Обь.

3. Во время снеготаяния вклад талых вод в химический сток фенолов в р. Обь в районе г. Барнаула может варьировать от 17 до 75%. В этот временной период поступление загрязняющих веществ с городской территории оказывает наибольшее влияние на качество поверхностных вод изучаемого участка бассейна Верхней Оби.

4. Схема гидрохимического мониторинга фенолов, формальдегида, алюминия (III) и комплекс водоохраных мероприятий на р. Обь в зоне влияния г. Барнаула.

Фактический материал и личный вклад автора. В основу работы положены результаты натурных исследований, выполненных в химико-аналитическом центре ИВЭП СО РАН в рамках госбюджетных работ по изучению содержания загрязняющих веществ в воде рек Обь и Барнаулка в различные гидрологические периоды 2011-2016 гг. и исследованию загрязнения снежного покрова 2013–2016 гг. (Проект: VII.62.1.1; VIII 76.1.3; VIII 76.1.5). А также хоздоговорных работ по анализу городских сточных вод за период 2011–2012 гг. и ливневых стоков 2014–2016 гг. (15/2011; 30/2014; 24/2015; 24/2016).

Личный вклад автора состоит в разработке программы исследований; участие в отборе, подготовке и инструментальном анализе проб; в статистической обработке, систематизации и обобщении полученных результатов.

Апробация работы. Основные материалы диссертации были представлены и обсуждены на Международной научно-практической конференции «Охрана окружающей среды и природных ресурсов стран Большого Алтая» (Барнаул, 2013), XX Рабочей группе "Аэрозоли Сибири" (Томск, 2013), IX Всероссийской конференции «Экоаналитика-2014» (Светлогорск, 2014), IWA 6th Eastern European Young Water Professionals Conference "East meets West" (Istanbul, 2014), IX Международной биохимической школе (Барнаул, 2015), X Всероссийской научной конференции «Аналитика Сибири и Дальнего Востока» (Барнаул, 2016), VI Всероссийском симпозиуме «Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах» (Барнаул, 2017), Всероссийской научно-практической конференции «Рациональное использование и охрана водных ресурсов» (Барнаул, 2017).

По теме диссертации опубликовано 14 работ, в том числе 2 в рецензируемых научных журналах из Перечня, рекомендуемого ВАК, в соответствии с отраслью науки по защищаемой теме.

Структура и объем. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Материал диссертации изложен на 119 страницах текста, содержит 36 рисунков и 15 таблиц. В списке цитируемой литературы 185 наименований, в том числе 47 на иностранном языке.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснованы актуальность работы, цель и задачи исследования, показана научная новизна и практическая значимость работы, определены объект и предмет исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, представлены методы исследования, обозначен личный вклад автора.

В **главе 1** приведены сведения о современном экологическом состоянии водных ресурсов и структуре гидрохимического мониторинга в РФ. Проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по содержанию фенолов, формальдегида и алюминия (III) в атмосферных осадках, природных и сточных водах. Описаны основные физико-химические свойства данных загрязняющих веществ и методы их определения в водных объектах. Приведены

сведения из литературных источников о токсичности изучаемых загрязняющих веществ.

В главе 2 дана характеристика региона исследования, приведена карта-схема отбора проб, подробно описаны используемые методы отбора и инструментального анализа.

В районе г. Барнаула р. Обь имеет статус рыбохозяйственного водоема высшей категории и используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения, судоходства и рекреации. Для оценки современного состояния поверхностных вод р. Обь в различные гидрологические периоды 2011–2016 гг. были проведены экспедиционные работы по отбору проб поверхностных вод рек Обь и Барнаулка в районе г. Барнаула (рис. 1). Створ P_1 выбран в качестве фонового, он расположен в 7 км выше по течению от г. Барнаула. Створы P_2 и P_4 , расположены в 100 м выше и ниже устья протекающей по городской территории р. Барнаулка (точка P_3), характеризуют ее вклад в загрязнение вод р. Обь. Для оценки влияния очищенных стоков на качество вод р. Обь были выбраны створы P_5 , P_7 , P_8 , P_{10} , расположенные в 100 м выше и ниже выпусков очищенных сточных вод с городских канализационно-очистных сооружений (КОС), а также точки непосредственно в месте выпусков с КОС (P_6 и P_9). Поскольку атмосферные осадки играют исключительно важную роль в гидрохимическом балансе речного стока (Савичев О.Г., 2010), то данные их химического состава являются необходимой информацией для оценки нагрузки на водные объекты. Вследствие этого в течение 2013–2016 гг. на площадке здания ИВЭП СО РАН отбирали пробы атмосферных осадков. Дополнительно в момент максимального снегонакопления в марте 2011–2016 гг. отбирали пробы снежного покрова в районе г. Барнаула, а также в русле и пойме р. Обь. Пробы ливневых вод отбирали из ливневой канализации, имеющей выпуски в р. Барнаулка, после прохождения обильных осадков в теплый сезон 2014–2016 гг.. Для оценки эффективности водоочистки в различные периоды года анализировали пробы сточной воды из канализационных колодцев в разных районах города, а также на входе, выходе и на разных этапах очистки городских канализационно-очистных станциях (КОС).

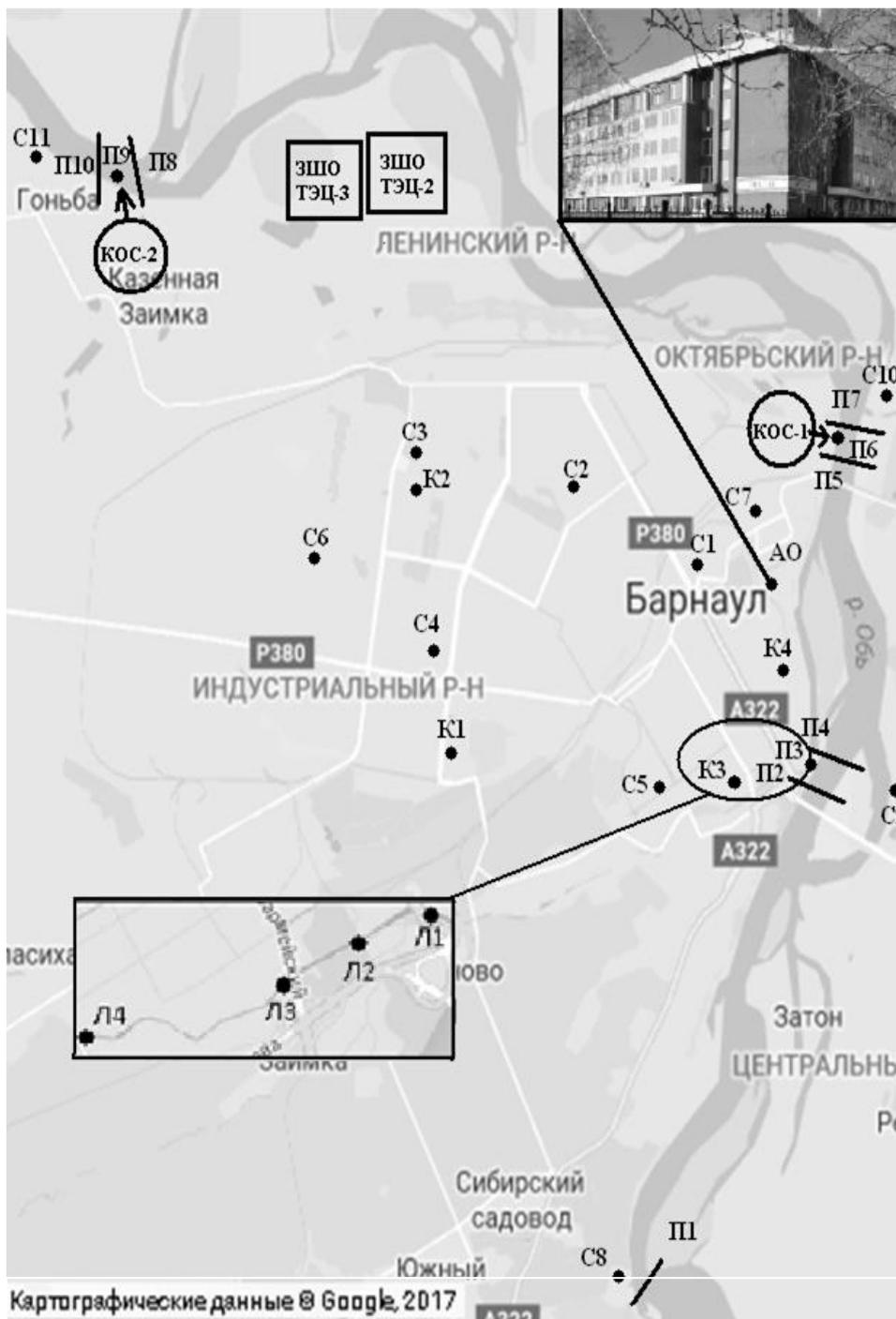


Рис. 1. Карта-схема отбора проб

П₁–П₁₀ – природная вода; К₁–К₄ – сточная вода;
 Л₁–Л₄ – ливневая вода; С₁–С₁₁ – снежный покров;
 АО –атмосферные осадки

В главе 3 изложены результаты изучения содержания алюминия (III), формальдегида и фенолов в поверхностных водах р. Обь и устья р. Барнаулка в 2011–2016 гг. Максимально высокие концентрации фенолов и формальдегида обнаружены в точках П₃ (устье р. Барнаулка), П₆ и П₉ (вблизи выпуска КОС -1 и КОС-2). Данные точки отражают загрязняющее влияние города, а именно, поступление в реку

недостаточно очищенных сточных вод и неочищенной ливневой канализации. Концентрации алюминия (III), превышающие или достигающие значения ПДК_{р.х.}, наблюдаются в створах П₁, П₂ и П₈. В районе створов П₁ и П₂ поступление растворенных форм алюминия (III) возможно в результате их плоскостного смыва с поверхности

суглинистых почв левого берега р. Обь. Очень высокие концентрации алюминия (III) в створе П₈, выше которого находится выход из протоки М. Балдин, объясняются его поступлением со стоками с территории золошлакоотвалов ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3. Таким образом, основными антропогенными источниками поступления алюминия (III) в поверхностные воды р. Обь в районе г. Барнаула являются стоки с полигонов твердых промышленных отходов, а органических веществ – сточные воды городской канализации и р. Барнаулка, в которую поступают ливневые стоки с городской территории.

Для количественной оценки поступления алюминия (III), формальдегида и фенолов в природные воды было проведено исследование содержания этих загрязнителей в пробах канализационных сточных вод, атмосферных осадков (дождь, снег), городском снежном покрове и сточной воде ливневой канализации г. Барнаула.

В сточной воде городской канализации, поступающей на очистку на КОС-1 и КОС-2, диапазон концентраций изучаемых веществ для летучих фенолов составил 0,01–0,23 мг/дм³, для формальдегида – 0,02–0,63 мг/дм³ и для алюминия (III) – 0,11–0,36 мг/дм³. Эти значения превышали содержание летучих фенолов, формальдегида и алюминия (III) в исходной речной воде в 28–920; 2–63 и 3–9 раз соответственно. Следует также отметить, что в сточной воде были определены хлорфенолы в концентрациях от 0,1 до 10 мкг/дм³, в то время как в реке в районе водозабора №2 (П₁) их содержание было ниже предела обнаружения метода определения. В таблице 1 представлены данные расчета эффективности очистки городских канализационно-очистных станций. Существующая система очистки неэффективна для устранения 2,4,5-трихлорфенола и пентахлорфенола. Очистка сточной воды от летучих фенолов на обеих очистных станциях проходит с эффективностью более 70%, однако это не является достаточным условием их безопасного выпуска вследствие превышения природоохранного норматива (ПДК_{р.х.}) (рис. 2). При этом содержание формальдегида, а также 2-хлорфенола, напротив, возрастает, что может свидетельствовать о том, что эти соединения являются побочными продуктами водоочистки.

Эффективность очистки сточных вод на КОС г. Барнаула

Показатель	КОС-1	КОС-2
	Эффективность очистки, %	Эффективность очистки, %
Фенол	89	94
2,6-дихлорфенол	82	96
2,4-дихлорфенол	75	78
2,4,6-трихлорфенол	92	84
Летучие фенолы	86	72
2,4,5-трихлорфенол	40	69
Пентахлорфенол	55	8
2-хлорфенол	0 _{зд}	0 _{зд}
Формальдегид	0 _{зэ}	0 _{зэ}

0_{зд} - дополнительное постоянное загрязнение в процессе очистки;

0_{зэ} - дополнительное эпизодическое загрязнение в процессе очистки

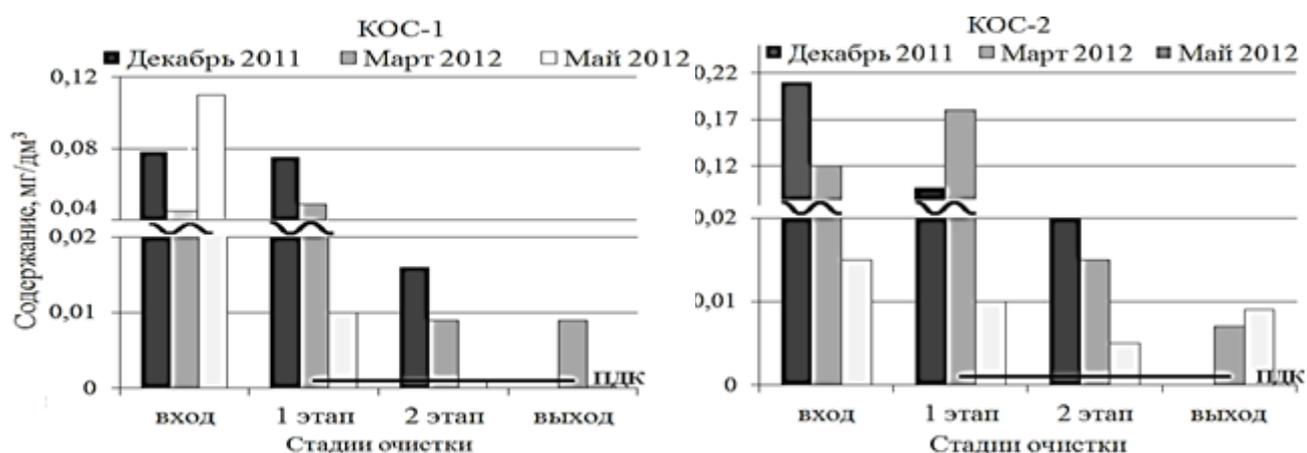


Рис. 2. Содержание летучих фенолов на разных стадиях очистки сточных вод

В таблице 2 представлены средние значения содержания изучаемых веществ в городском снежном покрове (талый сток), ливневых водах (дождевой сток) и атмосферных осадках теплого и холодного сезонов года. Из таблицы следует, что содержание фенольных соединений в атмосферных осадках не зависит от сезона года и соответствует их содержанию в снежном покрове. Однако концентрация фенольных соединений в ливневом дождевом стоке была в два раза выше, что свидетельствует о дополнительном загрязнении в результате смыва с городской территории. Аналогичная картина наблюдается также для алюминия (III). Содержание формальдегида, напротив, выше в атмосферных осадках,

чем в ливневой канализации. Из хлорированных соединений фенола в городском снежном покрове и в дождевом стоке были обнаружены: 2-хлорфенол (0,05–2,0 мкг/дм³), 2,6-дихлорфенол (0,05–1,9 мкг/дм³), 2,4,6-трихлорфенол (0,05–1,3 мкг/дм³). Остальные исследуемые хлорфенольные соединения были ниже предела обнаружения.

Таблица 2

Средние значения концентрации фенолов, формальдегида и алюминия (III) в городском снежном покрове, атмосферных осадках и дождевом стоке в разные сезоны года, мкг/дм³

Показатель	Сезон года	Снежный покров	Дождевой сток	Атмосферные осадки	ПДК _{р.х.}
Летучие фенолы	холодный	0,004	---	0,004	0,001*
	теплый	---	0,011	0,005	
Формальдегид	холодный	0,06	---	0,05	0,1
	теплый	---	0,04	0,15	
Алюминий (III)	холодный	0,03	---	0,01	0,04
	теплый	---	0,07	0,03	

В главе 4 выполнена количественная оценка влияния городской территории на качество поверхностных вод на участке бассейна Верхней Оби в районе г. Барнаула. Рассчитанный в процентном отношении вклад в химический сток реки, изучаемых поллютантов, поступающих от городских источников загрязнения, свидетельствует о несущественном воздействии города на экологическое состояние р. Обь (табл. 3). Однако вынос исследуемых соединений как точечными, так и диффузными источниками превышает долю их водного стока, что свидетельствует о заметном влиянии городской территории на содержание химических веществ в природных водах. При этом наибольший суммарный вклад вносят недостаточно очищенные сточные воды (7,6%), чуть меньше - дождевой сток (7,2%), а минимальный вклад в годовой сток этих веществ вносят талые воды (1,2%).

Сравнение массы загрязняющих веществ (фенолы, формальдегид, алюминий (III)), выносимых в течение года точечными и диффузными источниками в р. Обь, с их допустимым сбросом (табл. 4) показало превышение допустимого сброса для летучих фенолов в 3–20 раз, а для 2-хлорфенола – в 2–5 раза. Для

формальдегида характерно превышение допустимого сброса в 3 раза только при его поступлении в составе очищенных сточных вод, в то время как вынос этими источниками растворенной формы алюминия (III) с городской территории в р. Обь можно считать допустимым.

Таблица 3

Доля водного стока и вклад точечных (сточные воды) и диффузных (поверхностный сток) источников загрязнения, в годовой сток изучаемых загрязняющих веществ (ЗВ) в р. Обь в районе г. Барнаула, %.

Вынос с территории г. Барнаула		Поверхностный сток		Очищенные сточные воды	Σ
		Дождевые воды	Талые воды		
Водный сток		0,10	0,05	0,17	0,32
ЗВ	Фенолы	6,3	0,7	4,2	11,2
	2-хлорфенол	0,4	0,4	0,8	1,6
	Формальдегид	0,2	0,1	1,9	2,2
	Алюминий (III)	0,3	0,04	0,7	1,04
Σ _{ЗВ}		7,2	1,2	7,6	16,4

Таблица 4

Годовой вынос и допустимый сброс загрязняющих веществ, т/год

Показатель	Вынос с городской территории			Допустимый сброс		
	дождевые воды	талые воды	Сточные воды (после очистки)	дождевые воды	талые воды	Сточные воды (после очистки)
Фенолы	1,0	0,1	0,6	0,05	0,02	0,1
2-хлорфенол	0,01	0,01	0,02	0,004	0,002	0,008
Формальдегид	2,9	1,1	22,3	4,8	2,3	8,0
Алюминий (III)	4,3	0,7	9,0	19,2	9,0	8,0
Σ _{ЗВ}	8,2	1,9	34,0	24,0	11,3	11,2

В годовом разрезе (табл. 4) объем стока талых вод меньше объема стока дождевых и очищенных сточных вод в 2-3 раза, что дает основание считать данный источник загрязнения несущественным. Однако значительная часть талой воды снежного городского покрова напрямую поступает в русло реки в течение короткого периода

снеготаяния, который составляет не более 10–14 дней. В это время расход воды в реке только начинает увеличиваться, поэтому поступление талых вод, содержащих загрязняющие вещества, аккумулированные в снеговом покрове за долгий зимний период, можно сравнить с залповым сбросом сточных вод. На (рис. 3) в процентном отношении представлен вклад талых вод в сток изучаемых загрязняющих веществ в р. Обь (при расчете учитывались количество выпавших за прошедшую зиму осадков и расход воды в реке в период снеготаяния).

Природно-климатические условия во время снеготаяния могут вносить значимые коррективы при оценке вклада талых вод в гидрохимический сток реки. Так в 2013 г. метеорологическая весна пришла в г. Барнаул позже обычного и период снеготаяния пришелся уже на высокий уровень расхода воды в реке, поэтому доля талых вод в стоке летучих фенолов в этом году составляла 17% (рис. 3). С очень

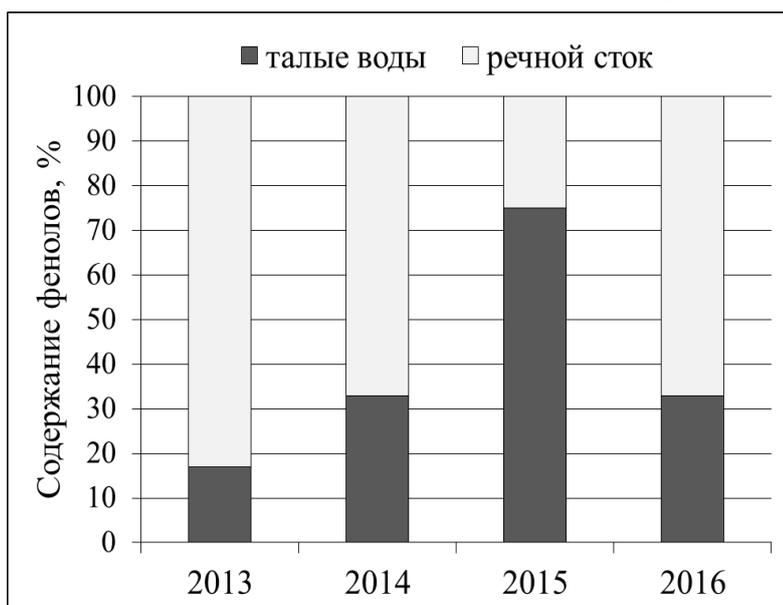


Рис. 3. Вклад талых вод в общий сток летучих фенолов в р. Обь в районе г. Барнаула в период снеготаяния в 2013–2016 гг.

ранним приходом весны в 2014 г. и 2016 г. период снеготаяния пришелся на низкие расходы воды, поэтому доля талых вод в речном стоке фенольных соединений достигала уже 33%. Значительное превышение нормы осадков в зимний период 2014–2015 гг. и интенсивное снеготаяние способствовали увеличению в 2015 г. доли талых вод в речном стоке фенолов до 75%.

Выполненная количественная оценка вклада точечных и диффузных источников поступления изучаемых загрязняющих веществ в р. Обь в районе г. Барнаула позволила выделить и систематизировать данные источники по уровню их значимости (рис. 4)



Рис. 4. Основные антропогенные источники загрязнения р. Обь в районе г. Барнаула

В главе 5 представлена научно обоснованная схема гидрохимического мониторинга алюминия (III), формальдегида и фенольных соединений и рекомендован комплекс водоохраных мероприятий по улучшению экологического состояния р. Обь в районе г. Барнаула. Согласно результатам данной работы с городской территории со стоками с золошлакоотвалов ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 в поверхностные воды попадает алюминий (III), а с неочищенными ливневыми и недостаточно очищенными сточными водами поступают летучие и хлорированные фенолы, в частности, 2-хлорфенол в концентрациях, превышающих нормы, установленные для водоемов рыбохозяйственного назначения. При этом если летучие фенолы входят в обязательную программу наблюдения за состоянием поверхностных вод суши, то в практике гидрохимического мониторинга РФ практически отсутствует контроль содержания хлорированных фенолов в водных объектах (в частности такой контроль отсутствует в г. Барнауле).

Исходя из материалов исследования, предложена улучшенная структурная схема гидрохимического мониторинга поверхностных вод р. Обь в районе г. Барнаула (рис. 5). В ее основе должны быть заложены систематизированные данные наблюдения поверхностных вод в зонах непосредственного влияния источников загрязнения, что является важным условием для наблюдения за экологическим состоянием водоемов рыбохозяйственного назначения высшей категории. Поэтому отбор проб речной воды для контроля изучаемых загрязняющих соединений не следует ограничивать входным и

замыкающим створами, а рекомендуется проводить в створах: № 1 (выше г. Барнаула), № 2, (устье р. Барнаулка) № 3, № 5 (выпуски с КОС) и замыкающем № 6 (для интегральной оценки влияния городской территории) в основные фазы гидрологического режима года. Для контроля алюминия (III) необходимо ввести дополнительный створ № 4 (ниже протоки М. Балдин) (рис. 6).



Рис. 5 Структурная схема мониторинга фенолов, формальдегида и алюминия (III) в р. Обь в районе г. Барнаула

На основании проведенных исследований для уменьшения негативного воздействия жилищно-коммунального хозяйства г. Барнаула на поверхностные речные воды был обоснован следующий комплекс мероприятий:

- 1) реализация мероприятий по улучшению эффективности городской системы очистки сточных вод, поступающих в речную сеть;
- 2) утилизация золы городских золошлакоотвалов ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3;
- 3) строительство ливневой канализации при проектировании и реконструкции городских автомобильных дорог;



Рис. 6 Карта-схема отбора проб

4) очистка стоков дождевых и талых вод, поступающих в р. Барнаулка и р. Обь, в районе г. Барнаула;

5) выполнение защитных мер по предотвращению попадания загрязняющих веществ в поверхностные воды в районе г. Барнаула, при организации свалок бытового мусора, а также санкционированных мест снегоотвалов;

б) расчистка и обустройство водоохраных и прибрежных зон городских рек.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Основными антропогенными источниками загрязнения вод р. Обь в районе г. Барнаула фенолами являются талый снеговой сток и недостаточно очищенные сточные воды, формальдегидом – недостаточно очищенные сточные воды, алюминием (III) – стоки с территорий золошлакоотвалов ТЭЦ.

2. Формальдегид и 2-хлорфенол являются побочными продуктами водоочистки, концентрация которых в очищенных сточных водах заметно увеличивается относительно исходной сточной воды. Таким образом, приоритетными загрязнителями очищенных сточных вод г. Барнаула являются фенольные соединения (в первую очередь, 2-хлорфенол) и формальдегид, за содержанием которых необходимо вести постоянный контроль.

3. Сток с городской территории дождевых вод в районе г. Барнаула вносит существенный вклад в загрязнение малых рек (р. Барнаулка и ее притоки), но незначительно влияет на гидрохимическое состояние р. Обь.

4. В период снеготаяния наибольшее влияние на качество поверхностных вод бассейна Оби в районе г. Барнаула оказывает сток с городской территории. В это время вклад талых вод в загрязнение р. Обь фенолами может достигать от 17 до 75%.

5. Предложена структурная схема гидрохимического мониторинга фенолов, формальдегида, алюминия (III) и рекомендован комплекс мероприятий по охране поверхностных вод участка Верхней Оби в районе г. Барнаула.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах из рекомендуемого перечня ВАК

1. Меринова, О.М. Алюминий в природных водах Верхней Оби / О.М. Меринова, **Т.В. Носкова**, Е.Г Ильина // Известия АлтГУ. – 2014. – Т. 2. – № 3. – С. 171-175.

2. Исследование качества снежного покрова г. Барнаула / **Т.В. Носкова**, А.Н. Эйрих, Е.Ю. Дрюпина и др. // Ползуновский вестник. – 2014. – №3. – С. 208-212.

Публикации в рецензируемых журналах и материалах научных мероприятий

3. **Носкова, Т.В.** Органические экотоксиканты в поверхностных водах г. Барнаула / Т.В. Носкова // Охрана окружающей среды и природных ресурсов стран Большого Алтая: материалы международной научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. – С. 179-180.

4. **Носкова, Т.В.** Побочные продукты дезинфекционного хлорирования питьевых и сточных вод города Барнаула / Т.В. Носкова, Т.Н. Усков // Шаг в науку: материалы XIII-й конференции молодых ученых ИВЭП СО РАН. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013. – С. 50-53.

5. **Носкова, Т.В.** Качество снежного покрова города Барнаула / Т.В. Носкова, Т.С. Папина // Экоаналитика – 2014: материалы IX всероссийской конференции по анализу объектов окружающей среды. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2014. – С. 164.

6. Contemporary problems of the pretreatment and water quality of municipal wastewater (a case study of sewage system in Barnaul, Russia) / **T. Noskova**, E. Dryupina, S. Eyrikh et al. // East meets West: IWA 6th Eastern European Young Water Professionals Conference. – Turkey, 2014. – P. 934-941.

7. Оценка влияния городских снегоотвалов на загрязнение малых рек и прилегающих территорий / **Т.В. Носкова**, С.С. Эйрих, Е.А. Овчаренко и др. // Известия АО РГО. – 2015. – № 2. – С 10-15.

8. **Носкова, Т.В.** Оценка влияния поверхностного стока на качество воды реки Барнаулка / Т.В. Носкова // В сборнике: Биогеохимия техногенеза и

современные проблемы геохимической экологии (в двух томах). – Барнаул, 2015. – Т. 2 – С. 220-221.

9. Достоверность результатов экоаналитического контроля нефтепродуктов и летучих фенолов в природных водах / О.М. Лабузова, **Т.В. Носкова**, Е.Г. Ильина и др. // Аналитика Сибири и Дальнего Востока: материалы X Всероссийской научной конференции с международным участием.– Барнаул, 2016. – С. 162.

10. Снежный покров городской территории как источник техногенного загрязнения поверхностных вод в период снеготаяния / О.М. Лабузова, **Т.В. Носкова**, М.С. Лысенко и др. // Принципы экологии. – 2016. – № 4. – С. 81-85.

11. Лабузова, О.М. Содержание нефтепродуктов, летучих фенолов и формальдегида в атмосферных осадках города Барнаула [Электронный ресурс]: О.М. Лабузова, **Т.В. Носкова** // Сборник материалов XI международной научной конференции студентов и молодых ученых "Наука и образование - 2016". – Астана, 2016. – С. 946-949. – Режим доступа: – <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/2016>.

12. Исследование влияния загрязнения городских очищенных стоков на поверхностные воды Оби / **Т.В. Носкова**, М.С. Лысенко, Е.Г. Ильина и др. // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции Рациональное использование и охрана водных ресурсов. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2017. – С. 146-148.

13. Влияние очищенных стоков на загрязнения поверхностных вод формальдегидом и нефтепродуктами / **Т.В. Носкова**, О.М. Лабузова, Е.Г. Ильина и др. // Органические вещества и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах: Труды VI Всероссийского симпозиума с международным участием. Барнаул, 2017. – С. 172 -173.

14. Сезонные содержания формальдегида в атмосфере г. Барнаула / М.С. Лысенко, **Т.В. Носкова**, О.М. Лабузова и др. // В сборнике: Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. – Бийск, 2017. – С. 138-139.

