

4. Производственный экологический контроль. Строитель Кубани. Интернет-справочник [Электронный ресурс] – <http://www.sk-kuban.ru/3046.html>.

5. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ (редакция от 07 мая 2013 г.).

6. Государственный стандарт ГОСТ Р 14.13-2007 «Экологический менеджмент. Оценка интегрального воздействия объектов хозяйственной деятельно-

сти на окружающую среду в процессе производственного экологического контроля» (утверждён и введён в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 27 декабря 2007 г. № 614-ст).

7. Методические рекомендации по организации и осуществлению производственного экологического контроля на предприятиях Пермского края [Электронный ресурс] – <http://perm.news-city.info/>.

УДК 504.054

Анализ загрязнения сточными водами городов среднего течения реки Вятки

© 2013. Ю. Ю. Лимонов¹, аспирант, Т. Я. Ашихмина^{1,2}, д.т.н., профессор, зав. лабораторией, В. П. Савиных³, д.т.н., чл.-корр. РАН, профессор, президент,

¹Вятский государственный гуманитарный университет,

²Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,

³Московский государственный университет геодезии и картографии,

e-mail: ecolab2@gmail.com

Представлены сравнительные данные загрязнения воды реки Вятки в среднем её течении ливневыми сточными водами городов Слободской, Кирово-Чепецк, Киров, Орлов. Для снижения негативного воздействия предложено создать систему ливневой канализации с сооружениями для последующей очистки поверхностного стока, реконструировать систему канализации городов для безаварийного отведения использованных вод, а также модернизировать действующие очистные сооружения.

Comparative data of middle part of the river Vyatka water pollution with rain water and wastewater of the cities Slobodskoy, Kirovo-Chepetsk, Kirov, Orlov are presented. To reduce the negative impact it is offered to construct a rain water sewer system with facilities for further treatment of surface runoff, to reconstruct the city sewer system for trouble-free diversion of waste water, as well as to upgrade the existing wastewater treatment plant.

Ключевые слова: поверхностный сток, сточные воды, система организованного стока, очистные сооружения, селитебные территории, риски, р. Вятка

Keywords: runoff, wastewater, organized runoff system, wastewater treatment facilities, residential areas, risks, the Vyatka River

Среднее течение р. Вятки является наиболее антропогенно нагруженным участком реки на всём её протяжении. Условно его можно обозначить от г. Слободского до г. Котельнича, между которыми располагаются города Кирово-Чепецк, Орлов, Киров. Каждый город оказывает определённое влияние на формирование качества речной воды. Это влияние прямо пропорционально размерам города и выражается выносом загрязнений с территории городов в русло р. Вятки с поверхностным стоком атмосферных осадков, загрязнёнными грунтовыми водами, недостаточно очищенными сточными водами промышленных предприятий и коммунально-бытовых потребителей.

В городах среднего течения р. Вятки сосредоточены ведущие промышленные предприятия региона. На начало 2012 г. городское население составляло 647440 человек, т. е. практически половину всего населения Кировской области (1327915 человек) [2]. Поэтому актуальным является изучение видов загрязнения и источников загрязнения р. Вятки в среднем её течении, чтобы своевременно оценить, спрогнозировать техногенную нагрузку и принять меры по снижению загрязнения.

История возникновения городов в среднем течении р. Вятки берёт своё начало в XII – нач. XIII вв., когда в бассейн Вятки стали проникать русские переселенцы. Они селились

на свободных землях среди поселений удмуртов и марийцев. Во второй половине XIII в. приток русских на Вятку усилился в связи с монголо-татарским нашествием. Древнейшие русские поселения обнаруживаются на Вятке между городами Котельнич и Слободской. Здесь возникло несколько русских городищ: Котельничское, Ковровское, Орловское, Никулицкое, Хлыновское и другие. Основная часть переселенцев шла на Вятку с Новгородской, Устюжской, Суздальской и Нижегородской земель. В дальнейшем города росли и развивались как административные, торговые, производственные, культурные центры. В XX в. произошла их поэтапная индустриализация. Особую роль в этом сыграла Великая Отечественная война, поскольку в этот период в вятские города были эвакуированы промышленные предприятия из центральной части России [8].

Современные размеры городов и их отраслевая специализация определяют объёмы и виды загрязнения окружающей среды, являются источником техногенной нагрузки, привнося в водную экосистему р. Вятки отходы промышленного производства и жизнедеятельности человека.

Рассматривая распространение загрязняющих веществ с территории городов, выделяют организованный сток через систему канализации и поверхностный сток ливневых и талых вод. Организованный сток поддаётся учёту состава и объёмов загрязняющих веществ, очистке до определённых нормативов на локальных и канализационных очистных сооружениях. На сегодня существует необходимость внедрения новых технологий очистки сточных вод в связи с появлением новых видов загрязнений и повышением требований к качеству очистки стоков. Поверхностный сток может оказывать значительное негатив-

ное воздействие на экосистему реки, поскольку приводит к залповым выносам загрязнений с территории города, особенно в период бурного таяния снега весной и при сильных ливнях в летне-осенний период. Усугубляет ситуацию сильное загрязнение малых рек, протекающих по территории городов, которые, по сути, превратились в сточные каналы и ускоряют вынос загрязняющих веществ в русло р. Вятки.

Объём организованного сброса загрязнённых вод примерно пропорционален численности населения города, а также зависит от специфики промышленного производства [1]. Анализ данных по объёмам сбросов сточных вод водопользователями в р. Вятку показывает [6], что первенство принадлежит г. Кирово-Чепецку, относящемуся к категории средних городов с населением более 78 тысяч человек. Годовой сброс сточных вод за 2012 год составил около 78 млн кубометров. Такой значительный объём водопользования для этого города объясняется тем, что 2/3 объёма сбрасываемых вод образуется от использования в технологическом процессе воды р. Вятки при выработке электрической и тепловой энергии на ТЭЦ. Следующим по объёму сброса использованных вод является г. Киров, который относится к категории крупных городов с численностью населения 478 тысяч жителей и объёмом контролируемого стока более 72 млн кубометров. При этом 70% сточных вод образуется от коммунально-бытового потребления вод жителями города. Менее значительный сброс сточных вод в 2012 году составил от малых городов: Слободской – 2905 тыс. м³, Котельнич – 650 тыс. м³, Орлов – 86 тыс. м³, в которых большая часть сточных вод образуется в результате коммунально-бытового использования (рис. 2).

Основная часть данного вида стока идёт через системы канализации городов, а меньшая – через локальные выпуски. В систему канализации поступает коммунально-бытовой сток, а также практически все жидкие отходы предприятий. Смешанный сток транспортируется по канализационным коллекторам на очистные сооружения, где проходит механическая, биологическая очистка и обеззараживание сточных вод.

Наиболее крупным промышленным центром на рассматриваемой территории является г. Киров. В городе работают предприятия машиностроения и металлообработки, энергетики, химической и нефтехимической, деревообрабатывающей, пищевой промышленности, металлургии, производства строитель-

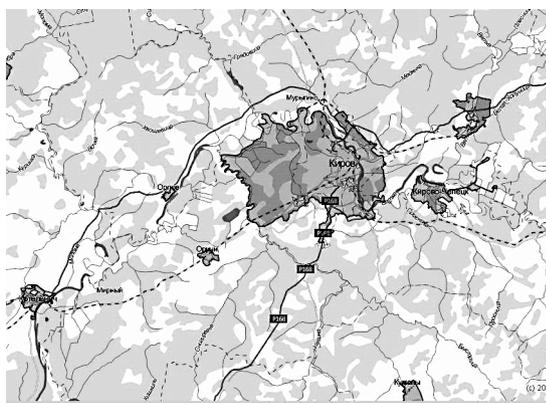


Рис. 1. Картограмма городских поселений среднего течения р. Вятки [7]

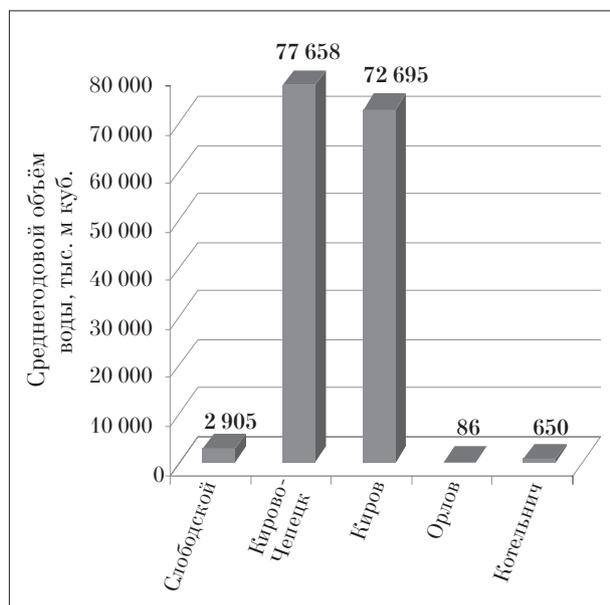


Рис. 2. Диаграмма годового объёма организованного сброса сточных вод городов среднего течения р. Вятки за 2012 г.

ных материалов, производства кожевенных и меховых изделий (табл.1).

Баланс промышленных и бытовых стоков в г. Кирове за последние 20 лет изменился кардинальным образом и составляет 30% стоков от

промышленных предприятий и 70% бытовых стоков от населения города. В советский период данные величины были обратно пропорциональны. Главным образом это связано со снижением промышленного производства и реализацией предприятиями ресурсосберегающих программ. В настоящее время на городской станции аэрации ежедневно очищается порядка 180000 кубометров загрязнённых вод. Основные виды загрязнения предприятий, поступающие в сточные воды, имеют специфику в зависимости от вида производства (табл. 2).

В г. Кирово-Чепецке представлены различные отрасли производства (табл.1). Ведущими градообразующими являются предприятия химической отрасли ОАО «ЗМУ КЧХК» и ОАО «ГалоПолимер Кирово-Чепецк», образованные при реструктуризации Кирово-Чепецкого химического комбината им. Б. М. Константинова. За период деятельности этого промышленного гиганта в припойменной территории р. Вятки были накоплены отходы производства данного предприятия. В период весеннего паводка происходит вторичное загрязнение речной воды и в первую очередь аммонийным азотом [3], что ставит под угрозу водоснабжение г. Кирова, поскольку основным водоисточником для него является р. Вятка,

Таблица 1

Перечень основных отраслей промышленного производства городов среднего течения р. Вятки

Города	Отрасли
Киров	Машиностроение и металлообработка Энергетика Химическая и нефтехимическая промышленность Деревообрабатывающая Пищевая промышленность Металлургия Промышленность строительных материалов Производство кожевенных и меховых изделий
Кирово-Чепецк	Химическая Энергетика Машиностроение Промышленность строительных материалов Деревообрабатывающая Пищевая промышленность
Слободской	Деревообрабатывающая Пищевая промышленность Машиностроение Производство меховых изделий
Котельнич	Пищевая промышленность Деревообрабатывающая Машиностроение Химическая промышленность
Орлов	Деревообрабатывающая Пищевая промышленность

Таблица 2

Перечень загрязняющих веществ сточных вод по отраслям производства в г. Кирове (по данным группы рационального использования природных ресурсов ОАО «Кировские коммунальные системы»)

Отрасль	Загрязняющие вещества
Машиностроение и металлообработка	Металлы: хром, железо, цинк, никель, медь, кадмий; азот аммонийный, фосфаты – комплексы, нитриты
Энергетика	Алюминий, нефтепродукты, эфирорастворимые соединения
Химическая и нефтехимическая промышленность	ХПК, БПК, сульфиды, фенол, формальдегид, нитриты, соли аммония
Деревообрабатывающая	Формальдегид, фенол, ХПК, БПК, азот аммонийный, нефтепродукты, эфирорастворимые соединения
Пищевая промышленность	ХПК, БПК, жиры, нитриты, эфирорастворимые соединения
Металлургия	Хром, железо, цинк, никель, медь, кадмий, свинец, нефтепродукты
Промышленность строительных материалов	Фенол, формальдегид, аммиак, стирол, винилхлорид, нефтепродукты, кальций, кремний, ХПК, БПК
Производство кожевенных и меховых изделий	Хром, алюминий, сульфиды, ХПК, БПК

а водозабор областного центра располагается в 30 км ниже по течению от данного источника загрязнения.

Промышленные предприятия малых городов Слободского, Котельнича, Орлова (табл. 1) также сбрасывают свои стоки в систему городской канализации. Смешанный сток проходит очистку на канализационных очистных сооружениях и поступает в р. Вятку.

Основными рисками системы организованного стока, приводящими к повышенному загрязнению водного объекта, являются аварии на канализационных сетях, приводящие к попаданию значительных объёмов неочищенных стоков в русло реки, и залповые сбросы промышленными предприятиями высокотоксичных веществ в систему канализации. Это приводит к гибели активного ила на биологической ступени очистки воды очистных сооружений. В результате не очищенные сточные воды городов могут поступать в водный объект.

Следует отметить, что ни в одном из городов среднего течения р. Вятки нет очистных сооружений ливневой канализации и поверхностный сток с их территории несёт существенное загрязнение главной водной артерии региона. Это влияние происходит в периоды положительных температур: весной при интенсивном таянии снежного покрова, летом и осенью при выпадении дождевых осадков, поливомоечной деятельности. В холодное время года идёт накопление загрязнений в снежном покрове. В соответствии с Рекомендациями ФГУП «НИИ ВОДГЕО» рассчитан среднегодовой объём поверхностных сточных вод, образующихся на территориях данных городов в период выпадения дождей и таяния снега.

Анализ данных показывает, что дождевой объём поверхностного стока преобладает над объёмом талых вод. Сравнение общего объёма поверхностного стока с контролируемым стоком системы канализации с территории городов показывает значительное преобладание поверхностного стока за исключением г. Кирово-Чепецка, где в хозяйственное использование вовлечены значительно большие объёмы воды (рис. 3).

Степень и характер загрязнения поверхностного стока городов различны и зависят от санитарного состояния бассейна водосбора и приземной атмосферы, уровня благоустройства территории, а также интенсивности и продолжительности дождей предшествующего периода сухой погоды, интенсивности процесса весеннего снеготаяния.

Количество загрязняющих веществ, выносимых с селитебных территорий поверхностным стоком, определяется плотностью населения, уровнем благоустройства территорий, видом поверхностного покрова, интенсивностью движения транспорта, частотой уборки улиц, а также наличием промышленных предприятий и количеством выбросов в атмосферу [5].

Загрязняющие вещества, поступающие с поверхностным стоком с территории городов в р. Вятку, можно классифицировать как минеральные и органические примеси естественного происхождения, образующиеся в результате адсорбции газов из атмосферы и эрозии почвы – грубодисперсные примеси (частицы песка, глины, гумуса), а также растворённые органические и минеральные вещества; вещества техногенного происхождения в различном фазово-дисперсном состоянии – нефте-

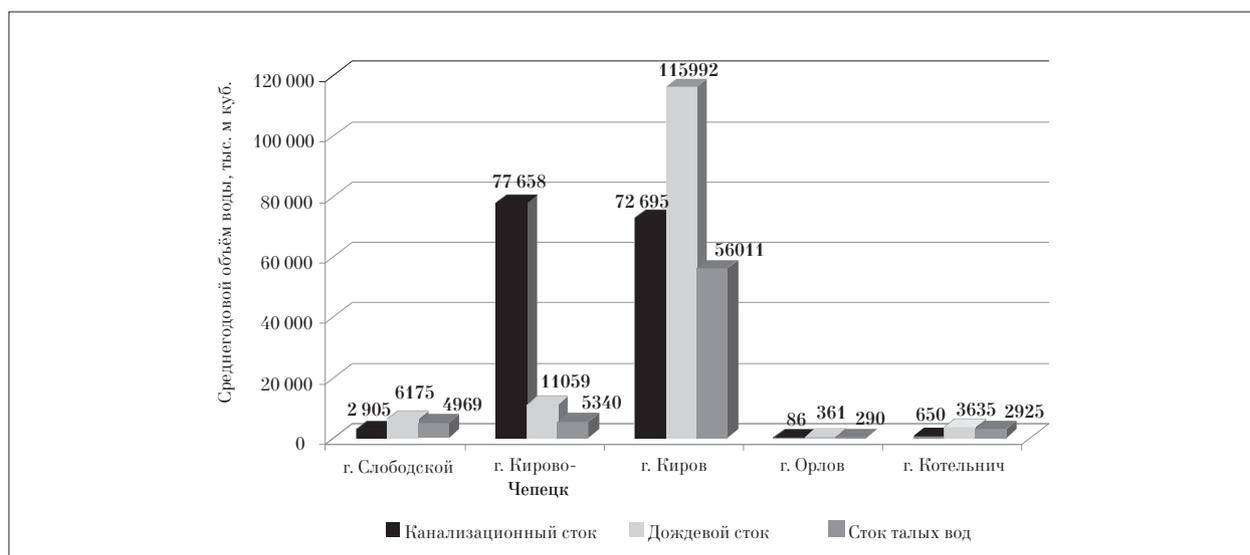


Рис. 3. Сравнительная диаграмма годовых объёмов поверхностного и канализационного стока городов среднего течения р. Вятки

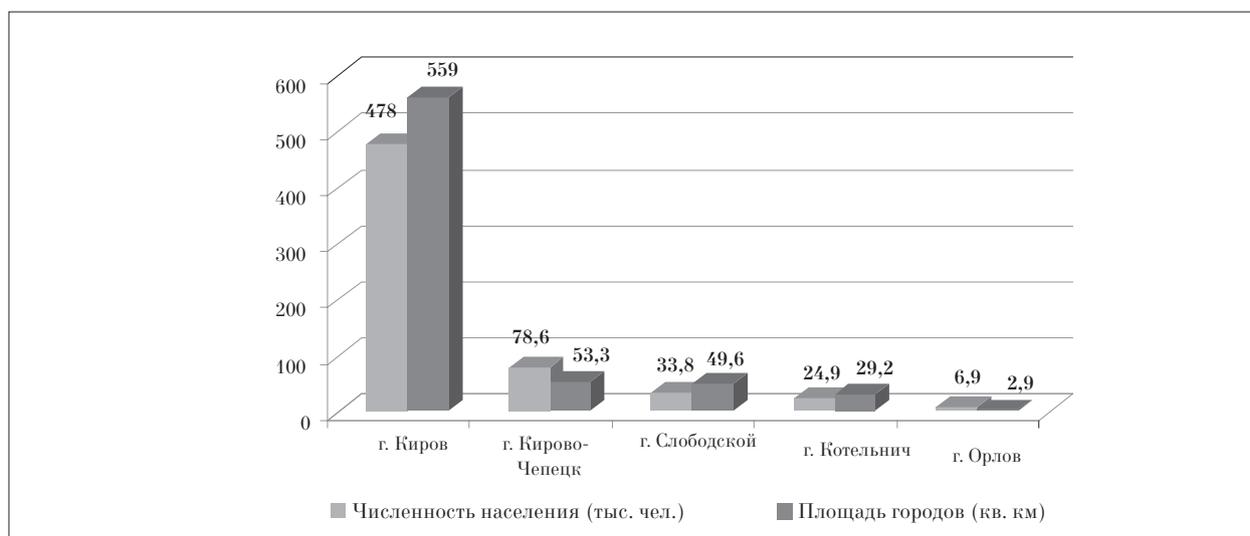


Рис. 4. Сравнительная диаграмма численности населения и площади городов среднего течения р. Вятки в 2012 г.

продукты, вымываемые компоненты дорожных покрытий, соединения тяжёлых металлов, СПАВ и другие компоненты, перечень которых зависит от профиля предприятий местной промышленности; бактериальные загрязнения, поступающие в водосток при плохом санитарно-техническом состоянии территорий и канализационных сетей.

Наиболее загрязнённым по всем показателям является талый сток, который по значению показателя БПК приближается к неочищенным хозяйственно-бытовым сточным водам [5].

Исходя из площади и плотности населения городов среднего течения р. Вятки (рис. 4), возможно их ранжирование по степени влияния поверхностного стока на водный объект. Наибольшую антропогенную нагрузку на р. Вят-

ку оказывает г. Киров, как крупнейший центр региона с развитием разнообразных отраслей производства и значительно превосходящий остальные города численностью населения. Затем следует г. Кирово-Чепецк, спецификой которого является вторичное загрязнение р. Вятки в период паводка отходами производства химического комбината, накопленными на припойменной территории. Значительно меньшее влияние на экосистему реки оказывают малые города – Слободской, Котельнич, Орлов.

Учитывая вышеуказанные аспекты, необходимо констатировать, что наибольшие риски для стабильности экосистемы среднего течения р. Вятки создают города Киров и Кирово-Чепецк. Для снижения негативного воздействия данных городских поселений важ-

но восстановить и создать систему ливневой канализации с сооружениями для последующей очистки поверхностного стока. Необходимо реконструировать систему канализации городов для безаварийного отведения использованных вод, а также модернизировать действующие очистные сооружения с целью повышения качества очистки сточных вод, поскольку р. Вятка является водоёмом рыбохозяйственного значения.

Литература

1. Лаппо Г.М. География городов. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. 134 с.
2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Кировской области «Оценка численности постоянного населения по муниципальным образованиям Кировской области на 1 января 2012 года», официальный сайт: http://kirovstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kirovstat/ru/municipal_statistics/mail_indicators/

3. Кантор Г.Я., Дабах Е.В., Кантор Е.В. Особенности водообмена между грунтовыми и поверхностными водами после весеннего половодья в пойме р. Вятки в районе г. Кирово-Чепецка. Киров: Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2012. С. 23.

4. АУ «Вятский научно-технический информационный центр мониторинга и природопользования» «Отчёт ведения территориального мониторинга водных объектов в Кировской области в 2010 г.». Киров. 2010.

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

6. Отчётные данные водопользователей за 2010–2012 гг. по форме «2-ТП-водхоз». Отдел водных ресурсов КамБВУ по Кировской области, 2013 г.

7. Карта. Площадь городских поселений среднего течения р. Вятки. <http://kirov.rekod.ru/geoportal/>

8. Энциклопедия земли Вятской. Т. 1. Города. Киров: АО «Городская газета», Киров, 1994.

УДК 543.544

Газохроматографическое определение несимметричного диметилгидразина, нитрозодиметиламина и диметиламина в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны

© 2013. М. В. Хмелёва, м.н.с., Н. Е. Тюлина, гл. специалист, А. Д. Зорин, д.х.н., профессор, В. Ф. Занозина, к.х.н., зав. лабораторией, Л. Е. Самсонова, инженер, Д. Р. Гареев, студент, НИИ химии Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского, e-mail: hmelevmar@mail.ru, adzorin@mail.ru

Разработана методика газохроматографического определения несимметричного диметилгидразина, нитрозодиметиламина и диметиламина в воздухе из одной аналитической пробы.

The technique gas chromatography definitions unsymmetrical dimethylhydrazine, N-Nitrosodimethylamine and dimetilamine in air from one analytical test sample is developed.

Ключевые слова: несимметричный диметилгидразин, нитрозодиметилламин, диметилламин, газовая хроматография

Keywords: unsymmetrical dimethylhydrazine, n-nitrosodimethylamine, dimetilamine, gas chromatography

Несимметричный диметилгидразин (НДМГ) – гептил, является компонентом жидкого ракетного топлива. Гигиеническими исследованиями установлено, что при выполнении регламентных технологических операций по ней-

трализации баков горючего (гептила) и окислителя (тетраоксида азота) в объекты окружающей среды могут поступать пары НДМГ и тетраоксида азота (АТ). При этом возможно загрязнение этими компонентами воздушной