



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2020.4.1>

UDC 504.06:628.258

LBC 20.18

ON THE ISSUE OF THE ECOLOGICAL STATE OF STORM WASTEWATER IN AN URBANIZED TERRITORY

Dmitrij S. Kichev

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Anna A. Matveeva

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Mihail D. Kichev

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The article raises the issue of the ecological state of storm wastewater, their technical condition. The issues of assessing the functioning of storm sewers are included in the list of municipal environmental control, which is carried out by the executive authorities in the field of ecology and nature management. The research paper outlines the key problems associated with underfunding of the current work to ensure the efficient operation of storm water. The main categories in the system “treatment facilities – storm drains – collectors” are considered. The traditional stormwater runoff system involves the diversion of surface runoff through open water bodies (e.g. river systems). The main environmental indicators to be achieved during the construction and commissioning of a complex of sewage storm treatment facilities have been analyzed. The analysis of the design indicators showed that a total of 18.9 million m³ of storm water, rainwater runoff and drainage waters are subject to treatment. The measures for the installation of sewage treatment plants, storm sewers will prevent the river Volga from entering of more than 22 thousand tons of suspended solids, including heavy metals and 1.2 thousand tons of oil products. According to the project documentation, the construction of more than 50 facilities will allow upgrading the stormwater drainage system of the city of Volgograd within the framework of the National Project “Ecology”. The conclusions reflected in the article reveal the main reasons for the current situation: inconsistency of repair and restoration work to replace parts, assemblies; insufficient amount of technical re-equipment; inconsistency of the chemical composition of wastewater with the established regulatory environmental indicators; insufficient municipal control of the services responsible for this object; insufficient financial support.

Key words: wastewater, storm sewer, municipal environmental control, treatment facilities, city.

Citation. Kichev D.S., Matveeva A.A., Kichev M.D. On the Issue of the Ecological State of Storm Wastewater in an Urbanized Territory. *Natural Systems and Resources*, 2020, vol. 10, no. 4, pp. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2020.4.1>

УДК 504.06:628.258

ББК 20.18

К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛИВНЕВЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Дмитрий Станиславович Кичев

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Анна Александровна Матвеева

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Михаил Дмитриевич Кичев

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В статье поднимается вопрос экологического состояния ливневых сточных вод, их технического состояния. Вопросы оценки функционирования ливневой канализации входят в перечень муниципального экологического контроля, который осуществляют органы исполнительной власти в сфере экологии и природопользования. В работе обозначены ключевые проблемы, связанные с недофинансированием текущих работ по обеспечению эффективной эксплуатации ливневых стоков. Рассмотрены основные категории в системе «очистные сооружения – ливневые стоки – коллекторы». Традиционная система ливневых стоков включает в себя отведение поверхностного стока через открытые водные объекты (например, речные системы). Проанализированы основные экологические показатели, которые должны быть достигнуты при строительстве и вводе в эксплуатацию комплекса очистных сооружений ливневой канализации. Анализ проектных показателей показал, что всего подлежат очистке 18,9 млн м³ ливневых, тало-дождевых стоков и дренажных вод. За счет мероприятий по устройству очистных сооружений ливневой канализации будет предотвращено попадание в р. Волга более 22 тыс. тонн взвешенных веществ, в том числе тяжелых металлов и 1,2 тыс. тонн нефтепродуктов. Согласно проектной документации, строительство более 50 объектов позволит модернизировать систему ливневой канализации города Волгограда в рамках действия Национального проекта «Экология». Выводы, отраженные в статье, выявили основные причины сложившейся ситуации: несоответствие ремонтных и реставрационных работ по замене деталей, узлов; недостаточный объем технического перевооружения; несоответствие химического состава сточных вод установленным нормативным экологическим показателям; недостаточный муниципальный контроль ответственных за данный объект служб; недостаточное финансовое обеспечение.

Ключевые слова: сточные воды, ливневая канализация, муниципальный экологический контроль, очистные сооружения, город.

Цитирование. Кичев Д. С., Матвеева А. А., Кичев М. Д. К вопросу экологического состояния ливневых сточных вод на урбанизированной территории // Природные системы и ресурсы. – 2020. – Т. 10, № 4. – С. 5–11. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2020.4.1>

Введение

В настоящее время сложилась неблагоприятная обстановка, связанная с техническим состоянием сетей ливневой канализации на территории города Волгограда. На сегодняшний день денежные средства на капитальный ремонт проблемных участков сетей ливневой канализации в бюджете Волгограда отсутствуют.

В результате отсутствия должного финансирования сети ливневой канализации (коллекторы большого диаметра, внутриквартальная ливневая канализация, водопропускные трубы, дренажи) фактически не обслуживались, что приводило к затоплению улиц, зданий, дорог, коммерческих объектов и других объектов.

В период выпадения обильных осадков выявлен ряд улиц и объектов, на которых происходит застой воды и размыв грунтового и

дорожного основания, так как существующая система водоотвода не способна обеспечить своевременный отвод ливневых вод.

В результате чего в соответствии с классификацией работ и заключенным муниципальным контрактом на выполнение работ по текущему содержанию улично-дорожной сети Волгограда подрядными организациями выполняются работы только по текущему содержанию ливневой канализации, проходящей под городскими дорогами.

Материалы и методы исследования

Использовались результаты теоретических исследований, экологического мониторинга, методы системного анализа, экспертных оценок сооружений очистки воды, результаты проведенного муниципального контроля со стороны органов исполнительной власти в сфере экологии и природопользования.

Результаты и обсуждение

Основной задачей организации стока является сбор и удаление с территории города дождевых, ливневых и талых вод путем вертикальной планировки городских территорий, сбора этих вод водоотводящими системами и устройствами, и отведения собранных вод в водоемы или иные места за пределами территории города.

Водоотводная система в городах предназначена для отвода поверхностных вод; при-

ема и удаления производственных вод от полива, мытья улиц; отвода поверхностных вод из систем внутренних водостоков зданий; приема воды из дренажных систем [1; 2].

Общая схема традиционной городской водоотводной системы представлена на рисунках 1 и 2.

Общая схема водоотвода в городе состоит из системы сетей водостоков отдельных бассейнов стока, имеющих выпуск воды в реки, водоемы или в главные городские коллекторы.

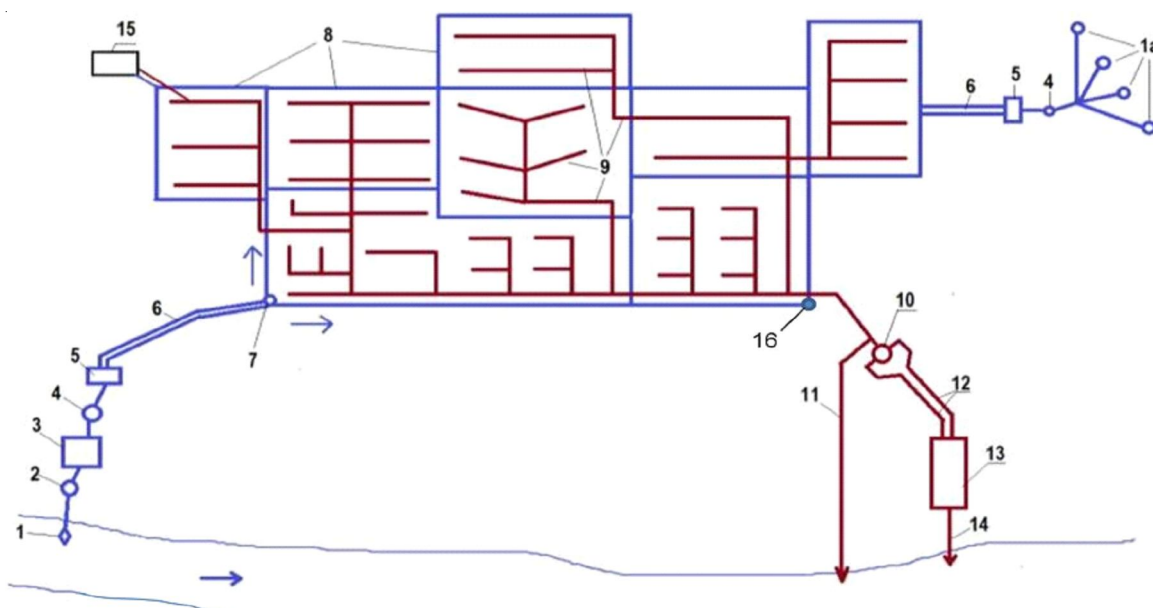


Рис. 1. Общая схема водоснабжения и водоотведения населенного пункта [6; 8]:

- 1 – водозабор из реки; 1а – то же из подземных источников; 2 – насосная станция I подъема;
- 3 – водопроводные очистные сооружения (ВОС); 4 – резервуар чистой воды (РЧВ);
- 5 – насосная станция II подъема; 6 – водоводы; 7 – водонапорная башня; 8 – водопроводная сеть;
- 9 – водоотводящая сеть; 10 – главная насосная станция (ГНС); 11 – аварийный выпуск;
- 12 – напорный канализационный коллектор; 13 – канализационные очистные сооружения (КОС);
- 14 – выпуск очищенной воды; 15 – пром. предприятие; 16 – повысительная насосная станция



Рис. 2. Составные части принципиальной схемы водоотвода в городе [6; 8; 9]

Главные коллекторы располагают в полосе, свободной от городской застройки, то есть в пределах красных линий улицы, или в специально выделенной для этих целей технической полосе, расположенной по направлению тальвегов бассейна стока. Это условие учитывают в планировке города.

В пределах застроенной и благоустроенной территории расход стока может увеличиваться в 3–4 раза по сравнению с расходом стока, формируемого с незастроенной и не благоустроенной территории.

Поверхностный сток на незастроенной территории формируется в результате следующих факторов [1; 4]:

- а) интенсивности осадков;
- б) категории почв (интенсивности впитывания);
- в) задерживающей способности поверхности (по слою воды);
- г) времени концентрации стока к данному створу (время стекания по склонам, тальвегам и руслам).

На незастроенной или городской территории, не имеющей покрытий, дождевой сток может образоваться при условии:

- а) интенсивности дождя, превышающей интенсивность впитывания;
- б) после выпадения осадков, количество которых превышает задерживающую способность поверхности территории (газоны, скверы и парки).

Поверхностный сток на застроенных территориях образуется на той части поверхности, которая не обладает впитывающей способностью при минимальной задерживающей способности (дорожные и тротуарные покрытия, застройка) [6; 8; 9].

Для поверхностно-ливневых вод характерна неравномерность объема по сезонам года, а уровень микробного загрязнения зависит от степени благоустройства территории. В соответствии с санитарными правилами по охране поверхностных вод от загрязнения, сточные воды, опасные в эпидемическом отношении, должны подвергаться обеззараживанию [2; 4].

Необходимость обеззараживания сточных вод указанных категорий обосновывается условиями их отведения и использования при согласовании с органами Госсанэпиднадзора в территориях.

Данная проблема остро имеет место в связи с многочисленными жалобами граждан на подтопление дорог, тротуаров, пешеходных переходов, местных проездов многоквартирных жилых домов, подвалов и территорий индивидуального жилого фонда. Только за 2018–2019 годы в адрес администрации города Волгограда было направлено более 40 писем и представлений от Волгоградской межрайонной природоохранной прокуратуры и других правоохранительных органов городского уровня с просьбой устранения недостатков на сетях ливневой канализации районов Волгограда. Но до сих пор данные мероприятия не выполнены.

Задачей исследования является экологический мониторинг талого и дождевого стока, позволяющий определить антропогенную нагрузку на окружающую природную среду, своевременно обеспечить соответствующей информацией городские водозаборные станции питьевого водоснабжения.

В рамках действия Национального проекта «Экология» предусмотрено строительство очистных сооружений, включая бассейн реки Волги, а также модернизацию системы ливневой канализации города Волгограда [5].

Главной задачей мероприятий является строительство очистных сооружений на водовыпусках в реку Волга, на водовыпусках в притоки р. Волга, водовыпусках в естественные балки и водосборные площади с уклоном в стороны р. Волга на территории Волгограда. Очистные сооружения должны обеспечить очистку атмосферных вод до показателей, позволяющих производить их выпуск в водный объект круглосуточно в период весна-лето-осень (см. таблицу).

Анализ проектных показателей показал, что всего подлежат очистке 18,9 млн м³ ливневых, тало-дождевых стоков и дренажных вод. За счет мероприятий по устройству очистных сооружений ливневой канализации будет предотвращено попадание в р. Волга более 22 тыс. тонн взвешенных веществ, в том числе тяжелых металлов и 1,2 тыс. тонн нефтепродуктов. Наибольший объем финансирования предусмотрен по водовыпускам в р. Царицу – 22,4 млн рублей, что обусловлено неудовлетворительной экологической ситуацией на данном водном объекте [5; 7].

Ключевые показатели строительства очистных сооружений и систем ливневой канализации на территории г. Волгограда

| Наименование водного объекта, территории | Количество объектов | Среднегодовой объем стока, м ³ /год | Стоимость проектно-изыскательных работ, млн руб. | Экологические показатели (сокращение объемов загрязняющих веществ), т/год | |
|---|---------------------|--|--|---|-----------------------------------|
| | | | | до строительства | после строительства |
| г. Волгоград, р. Волга | 24 | 6 883 440 | 76,8 | НП – 550 ВВ – 6800 | НП – 35 ВВ – 320 |
| «Банний», «Химпром» | 2 | 388 344 | 6,4 | НП – 430 ВВ – 4800 ХПК – 24384 | НП – 30 ВВ – 310 ХПК – 2200 |
| р. Мокрая Мечетка | 5 | 1 434 050 | 16 | НП – 120 ВВ – 1416 | НП – 5 ВВ – 127 |
| р. Сухая Мечетка | 1 | 434 050 | 3,2 | НП – 30 ВВ – 316 | НП – 2 ВВ – 23 |
| р. Царица | 7 | 1 834 000 | 22,4 | НП – 210 ВВ – 2116 | НП – 15 ВВ – 180 |
| р. Ельшанка | 4 | 1 223 150 | 13,2 | НП – 140 ВВ – 1340 | НП – 8 ВВ – 97 |
| б. Купоросная | 3 | 859 870 | 9,6 | НП – 86 ВВ – 893 | НП – 6 ВВ – 57 |
| б. Отрада | 4 | 1 334 080 | 13,2 | НП – 150 ВВ – 1540 | НП – 8 ВВ – 109 |
| о. Сарпа | 2 | 664 050 | 6,4 | НП – 59 ВВ – 690 | НП – 4 ВВ – 42 |
| Ливневая канализация п. Веселая балка Качинский рынок | 2 | 543 050 | 6,4 | НП – 38 ВВ – 610 | НП – 3 ВВ – 33 |

Примечание. Источник: [7]. НП – нефтепродукты; ВВ – взвешенные вещества; ХПК – химическое потребление кислорода.

В целях упорядочения системы ливневой канализации определения эксплуатирующей организации необходимо выделение соответствующих денежных средств на ее содержание и ремонт (включая затраты на проведение обследования технического состояния системы ливневой канализации, подготовку дефектных ведомостей и расчетов затрат на выполнение ремонтно-восстановительных работ, проведение паспортизации системы ливневой канализации).

Решение вопросов определения эксплуатирующей организации, бесперебойного функционирования систем организованного водоотведения на территории Волгограда, напрямую связано с решением вопроса финансирования работ по обследованию, ремонту и строительству ливневой и дренажной канализации на территории Волгограда из городского бюджета [3].

Выводы

Показано, что на текущий момент проблема очистки сточных вод чрезвычайно ак-

туальна (строительство дополнительных очистных сооружений).

Ключевыми причинами данной ситуации являются следующие основные факторы:

- физический износ оборудования, неудовлетворительное техническое состояние очистных сооружений;
- несоответствие состава поступающих сточных вод и систем очистки;
- отсутствие сооружений по доочистке сточных вод;
- несвоевременное проведение ремонтных и реставрационных работ, замены вышедших из строя оборудования, узлов и деталей;
- отсутствие достаточного финансирования отрасли, финансирование по «остаточному принципу».

В целях снижения поступающих загрязняющих веществ со сточными ливневыми стоками в открытые водоемы необходим своевременный муниципальный контроль со стороны городского жилищно-коммунального хозяйства, концессии водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базавлук, В. А. Инженерное обустройство территорий. Дождевые водостоки : учеб. пособие / В. А. Базавлук. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 148 с.
2. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества : ГОСТ Р 51232-98. – Электрон. дан. – Доступ из Справочно-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 19.06.2020). – Загл. с экрана.
3. Матвеева, А. А. Специфика организации городского питьевого водоснабжения (на примере г. Волгограда) / А. А. Матвеева, Е. А. Иванцова // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: материалы IV Международная научно-практическая конференция. – Солонное Займище : Изд-во ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», 2019. – С. 150–155.
4. Методические указания «Организация Госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод». МУ 2.1.5.800-99 (пункт 2.1.5 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водоемов»). – Электрон. дан. – Доступ из Справочно-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 19.06.2020). – Загл. с экрана.
5. Национальный проект «Экология» // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Направления работы Минприроды России. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/> (дата обращения: 17.11.2020). – Загл. с экрана.
6. Орлов, В. А. Экологические аспекты использования поверхностного стока для подпитки оборотного водоснабжения промышленных предприятий / В. А. Орлов, Л. А. Волкова, Л. Л. Литвиненко // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2012. – № 6. – С. 251–256.
7. Отчет «Осуществление контроля за качеством сточных вод ливневых водовыпусков на территории города Волгограда в 2018 году». – Волгоград : ГУАОККОПС, 2018. – 30 с.
8. К расчету схем регулирования поверхностного стока (в порядке обсуждения) / Е. Д. Палагин, П. Г. Быкова, М. В. Шувалов [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2015. – № 12. – С. 73–80.
9. Садчиков, П. Н. Определение параметров концептуальной модели управления качеством очистки поверхностных сточных вод / П. Н. Садчиков, Е. В. Давыдова // Вестник МГСУ. – 2017. – № 12. – С. 1408–1414. – DOI: <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2017.12.1408-1414>.

REFERENCES

1. Bazavluk V.A. *Inzhenernoe obustrojstvo territorij. Dozhdevye vodostoki: Uchebnoe posobie* [Engineering arrangement of territories. Rain gutters]. Tomsk, Publishing House of Vol. State Architect-Build University, 2012. 148 p.
2. Voda pit'evaja. Obshhie trebovanija k organizacii i metodam kontrolja kachestva: GOST R 51232-98 [Drinking water. General requirements for the organization and methods of quality control. GOST R 51232-98] *Spravochnaya pravovaya sistema «KonsultantPlyus»*. Access mode: Reference legal system "ConsultantPlus", date of access: 19.06.2020.
3. Matveeva A.A., Ivancova E.A. *Specifika organizatsii gorodskogo pitevogo vodosnabzheniya (na primere g. Volgograda)* [The specifics of the organization of urban drinking water supply (on the example of Volgograd)]. *Sovremennoe jekologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy i nauchno-prakticheskie aspekty racionalnogo prirodo polzovaniya: materialy IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya* [The modern ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of rational nature management: materials of the IV International scientific and practical conference], Publishing house of the FSBSI "Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", p. Salty Borrow, 2019, pp. 150-155.
4. Metodicheskie ukazaniya «Organizaciya Gossanepidnadzora za obezzarazhivaniem stochnyh vod». MU 2.1.5.800-99 (pункт 2.1.5 «Vodootvedenie naseleennyh mest, sanitarnaya ohrana vodoemov») [Methodical instructions "Organization of Gossanepidnadzor for the disinfection of wastewater." MU 2.1.5.800-99 (paragraph 2.1.5 "Water disposal of populated areas, sanitary protection of water bodies")] *Spravochnaya pravovaya sistema «Konsul'antPlyus»* [Access mode: Reference legal system "ConsultantPlus"], date of access: 19.06.2020.
5. Nacional'nyj proekt «Ekologiya». *Napravleniya raboty Minprirody Rossii. Ministerstvo prirodnyh resursov i ekologii Rossijskoj Federatsii* [National project "Ecology". Areas of work of the Ministry of Natural Resources of Russia. Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation. Access mode: <https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/>, date of access: 19.06.2020.
6. Orlov V.A., Volkova L.A., Litvinenko L.L. *Jekologicheskie aspekty ispolzovaniya poverhnostnogo stoka dlya podpitki oborotnogo vodosnabzheniya promyshlennyh predpriyatij* [Environmental aspects of the use of surface runoff to recharge the recycling water supply of industrial enterprises]. *Ekosistemy, ih optimizaciya i ohrana* [Ecosystems, their optimization and protection], 2012, no. 6, pp. 251-256.

7. *Otchet «Osushhestvlenie kontrolya za kachestvom stochnykh vod livnevykh vodovypuskov na territorii goroda Volgograda v 2018 godu»* [Report “Monitoring the quality of wastewater stormwater outlets in the city of Volgograd in 2018”]. Volgograd, GUAOKKOPS Publ., 2018. 30 p.

8. Palagin E.D., Bykova P.G., Shuvalov M.V. et al. К расчету схем регулирования поверхностного стока (в порядке обсуждения) [To the calculation of surface runoff regulation schemes (by way of discussion)]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika*

[Water supply and sanitary equipment], 2015, no. 12, pp. 73-80.

9. Sadchikov P.N., Davydova E.V. Opredelenie parametrov konceptualnoj modeli upravleniya kachestvom oчитki poverhnostnykh stochnykh vod [Determination of the parameters of the conceptual model of quality management of surface wastewater treatment]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo stroitel'nogo universiteta* [Bulletin of Moscow State University of Civil Engineering], 2017, no. 12, pp. 1408-1414. DOI: <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2017.12.1408-1414>.

Information About the Authors

Dmitrij S. Kichev, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, kichev_d@mail.ru

Anna A. Matveeva, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, matveeva@volsu.ru

Mihail D. Kichev, Master Student, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, mikhail.kichev@bk.ru

Информация об авторах

Дмитрий Станиславович Кичев, кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, kichev_d@mail.ru

Анна Александровна Матвеева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, matveeva@volsu.ru

Михаил Дмитриевич Кичев, магистрант 1-го года обучения кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, mikhail.kichev@bk.ru