



УДК 556.531(470.324)

DOI: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-272-280

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ESTIMATION OF ENVIRONMENTAL STATE SMALL RIVERS OF THE VORONEZH REGION

Т.И. Прожорина, С.А. Куролап, Т.В. Нагих
T.I. Prozhorina, S.A. Kurolap, T.V. Nagih

ФБГОУ ВО «ВГУ» Россия, 394068, г. Воронеж, ул. Хользунова, 40
Voronezh State University, 40 Holzunova St, Voronezh, 394068, Russia

E-mail: skurolap@mail.ru

Аннотация

Антропогенное давление на водные объекты особенно сильно проявляется в бассейнах малых рек в промышленно развитых и сельскохозяйственных регионах, к числу которых относится и Воронежская область. Малые водотоки имеют большое хозяйственное и рекреационное значение, но при этом наиболее уязвимы и восприимчивы к внешним воздействиям окружающей среды. В настоящее время состояние малых рек области резко ухудшилось, поэтому они требуют особой заботы и внимания. Одной из первоочередных природоохранных задач региона является мониторинг и контроль за качеством природных вод, а мероприятия по охране водных ресурсов региона в целом обязательно должны включать такую меру, как защиту малых водотоков от загрязнения и деградации. Цель работы заключается в оценке экологического состояния малых рек Воронежской области на основании результатов химического анализа. В качестве объектов исследования выбраны десять малых рек, протекающих по территории шести муниципальных районов области. Визуальное обследование рек показало, что под влиянием антропогенных воздействий экологическое состояние малых рек Воронежской области в последние годы ухудшается: наблюдается процесс эвтрофикации; русла рек сильно мелеют, заволакиваются песком и илом, интенсивно зарастают водной растительностью. Результаты химического анализа показали, что исследуемые пробы речных вод имеют неудовлетворительные органолептические показатели, повышена минерализация воды и общая жесткость, выявлены повсеместные превышения содержания общего железа, аммонийного и нитритного азота.

Abstract: Anthropogenic pressure on water bodies is especially pronounced in small river basins in industrially developed and agricultural regions, including the Voronezh Region. Small watercourses are of great economic and recreational importance, but they are the most vulnerable and susceptible to external influences of the environment. At present, the state of small rivers in the region has deteriorated sharply, so they require special care and attention. One of the priority environmental problems in the region is the monitoring and control of the quality of natural waters, and measures to protect water resources in the region must include such a measure in general as the protection of small waterways from pollution and degradation. The aim of the work is to assess the ecological status of small rivers in the Voronezh Region on the basis of the results of chemical analysis. Ten small rivers flowing through the territory of six municipal districts of the region were chosen as research objects. Visual inspection of rivers has shown that under the influence of anthropogenic influences, the ecological status of small rivers in the Voronezh Region is deteriorating: eutrophication is observed; the riverbeds are very shallow, clouded by sand and mud, intensively overgrown with aquatic vegetation. The results of the chemical analysis showed that the investigated samples of river waters have unsatisfactory organoleptic characteristics, increased mineralization of water and general rigidity, general exceedances of total iron, ammonium and nitrite nitrogen were revealed.

Ключевые слова: малые водотоки; экологическое состояние поверхностных вод; органолептический анализ; гидрохимический анализ; класс качества воды; эвтрофикация речных вод; водоохранные мероприятия



Keywords: small watercourses, ecological state of surface waters, organoleptic analysis,; hydrochemical analysis, water quality class, eutrophication of river waters, water protection measures

Введение

Важной составной частью поверхностных природных вод являются малые реки, длиной до 100 км, количество которых на территории Российской Федерации составляет около 99 % от общего количества речных водотоков. Малые водотоки имеют большое хозяйственное и рекреационное значение, так как они питают крупные реки, повышая их водность, придают оригинальность географическому ландшафту. В то же время реки такого типа наиболее уязвимы и восприимчивы к изменению природных компонентов окружающей среды и антропогенному воздействию [Жигулина, 2010].

Воронежская область относится к числу промышленно развитых и сельскохозяйственных регионов, поэтому антропогенное давление на водные объекты проявляется особенно сильно в бассейнах малых рек. Регион находится в зоне с недостаточным увлажнением, так как большая часть выпадающих осадков испаряется. На каждого жителя Воронежской области приходится примерно 1500 м³ воды. Это один из самых низких показателей в ЦЧР и в целом по России. За последние годы состояние малых рек области резко ухудшилось и наблюдается их деградация: русла рек обмелели и отмирают; речные потоки истощаются. С момента выхода «Гидрологической изученности Донского района» (1964) и до 2008 года с территории Воронежской области исчез 31 водоток длиной от 10 до 27 км [Дмитриева, 2008].

На территории региона в настоящее время насчитывается 821 единица очень малых водотоков длиной до 5 км. Следом по области протекает 188 малых рек длиной от 5.1 до 10 км. Очень малые водотоки протяженностью до 10 км в количестве 1009 единиц составляют абсолютное большинство (84.3 %). Далее 128 рек входит в категорию от 10.1 км до 25.0 км; 60 рек имеют протяженность свыше 25.0 км, среди них 27 водотоков длиной от 25.1 до 50.0 км и 23 водотока длиной от 50.1 до 100 км [Дмитриева, 2015].

К малым рекам относится большинство водотоков области: Россось, Ивница, Толучеевка, Хворостань, Хава, Девица (Нижняя Девица), Чигла и другие [Эколого-географический атлас, 2013].

Одной из основных причин снижения качества поверхностных водных ресурсов является антропогенное воздействие на реки. Наглядным примером является вырубка охраняющего воду леса, который в лесостепной зоне способствует увеличению количества выпадающих осадков и меньшему заилению русловой емкости. Поэтому в недалеком прошлом небольшие, но полноводные реки Богучарка, Толучеевка, Чигла, Тишанка, Эртиль, Осередь и многие другие сейчас почти неузнаваемы. Они загрязняются неочищенными стоками, заволакиваются песком и илом, интенсивно зарастают водной растительностью [Смолянинов, 2014].

К загрязнению и деградации малых рек Воронежской области приводят, как правило, следующие антропогенные воздействия:

- 1) неэффективная работа или отсутствие локальных очистных сооружений;
- 2) сбросы производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод без очистки;
- 3) отсутствие очистных сооружений поверхностного стока в городах;
- 4) захламливание русел рек отходами производства и потребления;
- 5) вырубка пойменных лесов в водоохранных зонах водных объектов;
- 6) строительство дамб и запруд в балках и в руслах рек;
- 7) загрязнение и нарушение режима использования водоохранных зон водных объектов, засорение водосбросной площади водных объектов, в том числе распашка земель сельскохозяйственного назначения;
- 8) необоснованное осушение пойменных болот и земель (реки Подгорная, Потудань, Икорец, Тихая Сосна, Россось, Толучеевка, Богучарка);



9) спрямление русел, приводящее к интенсивному размыву берегов рек (р. Черная Калитва в Россошанском районе) [Экологическое..., 2017].

Под действием антропогенных факторов наблюдается сокращение минимального летнего расхода воды в реках Воронежской области. Особенно остро это проявляется на таких малых реках как Девица, Осередь. Многие малые реки, превратившись во временные водотоки, практически исчезли полностью. Наибольшему изменению подверглись бассейны рек Богучарки, Черной Калитвы, Толучеевки, которые протекают в южной и юго-восточной частях области.

К основным признакам деградация малых рек можно отнести:

- обмеление русла при его заилении или занесении песчаными наносами;
- химическое, тепловое, биологическое и т. п. загрязнения;
- подпор грунтового потока в пределах поймы;
- заболачивание и засоление поймы;
- видоизменение фито- и зообиоценозов в пределах русла и поймы [Крыловец, 2013].

В большей степени деградация речной сети затронула южные районы региона. Уже два десятилетия продолжается цикл маловодных лет, поэтому если средние реки не получают необходимое "питание" от малых рек, то они также деградируют.

По данным Управления Росприроднадзора по Воронежской области качество воды многих поверхностных водных объектов региона не отвечает требуемым нормативам. Так, вместо категории «чистая», большинство рек относятся к категории «умеренно загрязненная» по следующим показателям: органические вещества (по БПК₅), нефтепродукты, медь, азот аммонийный, железо [Доклад..., 2016; Прожорина, 2017].

Таким образом, мероприятия по охране водных ресурсов региона в целом обязательно должны включать такую меру, как защиту малых водотоков от загрязнения и деградации. Поэтому одной из первоочередных природоохранных задач региона является мониторинг и контроль за качеством природных вод, что подтверждает актуальность выбранной темы исследования.

Цель данной работы заключалась в оценке экологического состояния малых рек Воронежской области на основании результатов визуального обследования водотоков и инструментально-лабораторных исследований химического состава речных вод.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны десять типичных малых водотоков, протекающих по территории интенсивного агропромышленного освоения шести муниципальных районов Воронежской области, перечень которых приведен в таблице.

Экспериментальные исследования выполнены на базе аттестованной эколого-аналитической лаборатории факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета в период с 2016 по 2018 годы.

Всего отобрано и проанализировано 28 разовых проб воды, отбор которых осуществлялся на расстоянии 1.5–2.0 м от берега реки, с поверхностного слоя 30–50 см с помощью батометра. Отобранные пробы воды доставлялись в лабораторию и на следующий день анализировались. Каждая проба анализировалась в 2-х кратной повторности по 16 показателям. Всего выполнено 896 анализов. В работе применялись следующие методы анализа: органолептический (цветность, запах, прозрачность, осадок); потенциометрический (рН); кондуктометрический (общая минерализация), титриметрический (хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты, общая жесткость, кальций-ион), колориметрический (аммонийный азот, нитриты, нитраты, общее железо) и расчетный (магний-ион) [Муравьев, 2009; Петин, 2006].



Таблица
Table

Общие сведения об исследуемых малых реках
General information on the investigated small rivers

№	Река	Приток	Протяженность, км	Район исследования	Кол-во проб
1	Р. Хворостань	Левый приток р. Дон	79	Лискинский	2
2	Р. Икорец	Левый приток р. Дон	97	Лискинский	3
3	Р. Тамлык	Левый приток р. Хава	57	Новоусманский	3
4	Р. Хава	Левый приток р. Усмань	97	Новоусманский	3
5	Р. Ивница	Левый приток р. Воронеж	23	Рамонский	2
6	Р. Усмань	Левый приток р. Воронеж	151	Рамонский	2
7	Р. Чигла	Левый приток р. Битюг	75	Таловский	2
8	Р. Сухая Россошь	Левый приток р. Черная Калитва	70	Россошанский	3
9	Р. Девица	Правый приток р. Дон	89	Нижнедевицкий	5
10	Р. Толучеевка	Левый приток р. Дон	142	Калачеевский	3

Проведение органолептических исследований, к которым относится визуальная оценка цветности воды, прозрачности, интенсивности запаха и количества осадка, является первым этапом оценки качества воды [Маслова, 2014]. Известно, что для вод рыбохозяйственного назначения органолептические показатели не нормируются, однако их повышенные значения могут косвенно свидетельствовать о загрязнении воды.

Химический анализ воды проводился для ряда наиболее приоритетных компонентов, определяющих качество и эколого-гигиеническую безопасность воды. На основании полученных результатов химического состава проб воды был проведен сравнительный анализ содержания определяемых ингредиентов в сравнении с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ для водоемов рыбохозяйственного назначения.

Результаты и их обсуждение

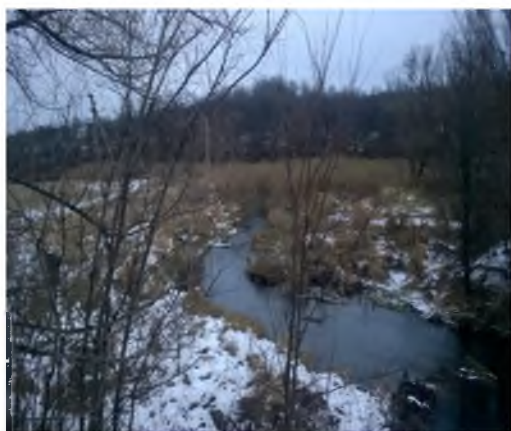
Проведенные исследования позволили обобщить полученные результаты и сформулировать следующие закономерности формирования качества вод малых рек Воронежской области.

1. Визуальное обследование рек показало, что под влиянием природных, но еще больше антропогенных воздействий, экологическое состояние малых рек Воронежской области ухудшается: повсеместно наблюдается процесс эвтрофикации; речные потоки истощаются, русла рек сильно мелеют, заволакиваются песком и илом, интенсивно зарастают водной растительностью (рис.).

2. О загрязнении вод малых водотоков косвенно свидетельствует тот факт, что практически все исследуемые пробы воды имеют неудовлетворительные органолептические показатели.

3. Наиболее существенное антропогенное преобразование испытывают малые реки, нередко принимающие основные объемы сточных вод. В малых реках, протекающих через промышленные и жилые зоны, происходит коренное преобразование гидрохимического режима. Увеличивается минерализация воды, изменяется соотношение главных ионов. Так, из 10 исследуемых водотоков, воды 7 малых рек относятся к категории «жесткие» (реки Хворостань, Хава, Сухая Россошь, Икорец) и «очень

жесткие» (реки Чигла, Толучеевка, Тамлык). Реки Сухая Россошь и Толучеевка имеют высокую *минерализацию*, превышающую норматив в 1.2 раза; 7 малых рек имеют повышенное содержание *сульфат-иона*, превышающего норматив от 1.1 до 1.45 раз (реки Сухая Россошь, Толучеевка, Усмань, Хава, Икорец, Хворостань, Девица).



А) Зарастание р. Хава в с. Успенская Хава (Новоусманский район)



Б) Цветение р. Икорец в пос. Стрелка (Лискинский район)



В) Мелководье р. Тамлык в с/х «Крыловский» (Новоусманский район)



Г) В с. Кучугуры р. Девица превратилась в ручей (Нижедевицкий район)



Д) Зарастание камышом р. Чигла в с. Новая Чигла (Таловский район)



Е) Захламление бытовыми отходами р. Толучеевка в г. Калач (Калачеевский)

Рис. Визуальное обследование малых рек Воронежской области
Fig. Visual inspection of small rivers in the Voronezh Region

4. Химический состав проб воды малых рек выявил повсеместные превышения содержания общего железа, что, по-видимому, обусловлено природным происхождением, характерным для поверхностных вод региона, однако, не исключены антропогенные источники поступления. Значения фактических концентраций *железа* колеблются от 1,1 до 20 ПДК. Максимальные значения выявлены для вод рек Усмань (1.9 ПДК), Икорец (2.4 ПДК), Хава (2.7 ПДК), Чигла (2.7 ПДК), Толучеевка (2.8 ПДК), Хворостань (3.7 ПДК), Ивница (5.2 ПДК), Девица (20 ПДК).

5. Химический состав проб воды выявил повсеместные превышения содержания соединений нитритного и аммонийного азота, источниками поступления которых являются стоки с сельскохозяйственных полей, содержащие минеральные и органические удобрения; сточные воды от животноводческих комплексов; стоки с пастбищ и мест скопления скота, а также бытовые и хозяйственно-канализационные стоки. Высокое содержание азотистых соединений в водах является основной причиной интенсивного процесса эвтрофикации [Бугреева, 2003].

По *нитрит-ионам* выявлены повсеместные превышения нормативов от 1.1 до 5.6 ПДК. Максимальные значения концентрации нитритов выявлены для вод рек Хворостань (4.75 ПДК), Хава (4.9 ПДК), Сухая Россошь (5.1 ПДК), Девица (5.6 ПДК).

Значения фактических концентраций *аммоний-иона* колеблются от 1.1 до 13.34 ПДК. Максимальные значения выявлены для вод рек Девица (5.4 ПДК), Сухая Россошь (5.5 ПДК), Икорец (6 ПДК), Хворостань (9 ПДК), Толучеевка (11.7 ПДК), Хава (13.34 ПДК).

Таким образом, об ухудшении качества вод малых рек Воронежской области свидетельствует повышенный рост концентраций загрязняющих веществ в исследуемых пробах воды. Поэтому в целях предотвращения их деградации и исчезновения требуются неотложные водоохранные мероприятия.

В 2010 году приказом Департамента по экологии и природопользованию Воронежской области утверждена региональная программа «Стратегия развития малых рек Воронежской области на период до 2020 года» [Стратегия..., 2010], в которой предусмотрено выполнение следующих основных мероприятий:

- разработка планов охраны малой реки и организация управления использованием ее вод и долины;
- очищение русел малых рек и озер от скопившегося мусора ТБО;
- контроль за размещением и эксплуатацией вдоль рек складов удобрений, ферм, предприятий, домов отдыха, пионерских лагерей;
- контроль за санитарным состоянием берегов и поймы, особенно в туристический сезон;
- контроль за техническим состоянием вдоль переправ и береговых дорог;
- запрет мойки автомашин у реки, ограничение использования моторных лодок;
- возрождение и очистка родников;
- охрана флоры и фауны береговой зоны, воспроизводство рыбных запасов;
- контроль за разработкой стройматериалов (песка, гравия) в русле и на пойме;
- борьба с водной и ветровой эрозией в долине реки;
- посадка леса и кустарника вдоль русел малых рек;
- выпас скота на пойме в специально оборудованных местах.

В рамках реализации данной программы Департамент по экологии и природопользованию Воронежской области проводит работу по расчистке русел малых рек. Например, в ходе оптимизации пропускной способности русел рек в 2015 году были выполнены следующие мероприятия:

- проведены инженерные изыскания с целью разработки проектной документации «Расчистка русла р. Икорец в Лискинском и Бобровском районах Воронежской области»;
- завершены работы по расчистке русла р. Усмань территории г. Воронежа, расчищено 6.565 км русла реки;



- проведены подготовительные работы по расчистке русла реки Толучеевка в г. Калач Калачеевского района;
- проведена разбивка участка реки на пикеты, выполнено обустройство карт намыва, необходимых для расчистки русла реки Усмань территории г. Воронежа;
- выполнены подготовительные работы и расчистка 3.0 км русла реки Подгорная в г. Калач Калачеевского района [Доклад..., 2016].

В целях снижения наносимого малым рекам ущерба от сброса недостаточно очищенных сточных вод Управление Росприроднадзора по Воронежской области ведет постоянный контроль за строительными работами на очистных сооружениях области. Так, введены в эксплуатацию сооружения биологической очистки в городах Калач и Бобров; пгт. Верхняя Хава и Новая Усмань, что позволило улучшить санитарное состояние и гидрохимический режим рек Хава, Усмань, Подгорная, Игорец.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования подтверждают, что возрастающая антропогенная нагрузка приводит к загрязнению и деградации малых рек, что сильно влияет на качество речных вод региона в целом. Большинство исследуемых проб воды имеют неудовлетворительные органолептические показатели, что косвенно свидетельствует о загрязнении вод малых водотоков. По гидрохимическому составу реки можно классифицировать как «жесткие» (реки Хава, Игорец, Хворостань, Сухая Россошь) и «очень жесткие» (реки Тамлык, Чигла, Толучеевка). Реки Сухая Россошь и Толучеевка имеют повышенную минерализацию (превышение ПДК в 1.2 раза), а 7 малых рек имеют повышенное содержание сульфат-иона, превышающего норматив до 1.50 раз (реки Усмань, Хава, Игорец, Хворостань, Девица, Сухая Россошь, Толучеевка). Концентрации железа в воде варьируют от 1.1 до 20 ПДК, особенно возрастая в воде рек Ивница и Девица (от 5 до 20 ПДК). Химический состав проб воды выявил повсеместные превышения содержания соединений нитритного и аммонийного азота, что свидетельствует о высоком риске загрязнения водоемов бытовыми и хозяйственно-канализационными стоками, а также сельскохозяйственными стоками с полей и от животноводческих комплексов.

Важнейшим условием эффективной региональной водохозяйственной политики является непрерывный мониторинг и систематический контроль состояния малых рек, которые помогут выявить источники и механизмы загрязнения поверхностных вод, оценить их современное экологическое состояние и сделать прогноз на будущее [Крыловец, 2013].

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект №17-05-00569)

Список литературы References

1. Бугреева М.Н., Спиридонов А.Е., Минакова Т.Ю. 2003. Особенности загрязнения гидросферы промышленными и бытовыми стоками. Вестник Воронежского государственного университета. Геология, 2: 218–224.
1. Bugreeva M.N., Spiridonov A.E., Minakova T.Yu. 2003. Features of pollution of the hydrosphere by industrial and domestic sewage. Proceedings of Voronezh State University. Geology, 2: 218–224 p. (in Russian)
2. Дмитриева В.А. 2008. Гидрологическая изученность Воронежской области. Каталог водотоков. Воронеж, ИПЦ ВГУ, 225.

Dmitrieva V.A. 2008. *Gidrologicheskaya izuchennost' Voronezhskoj oblasti. Katalog vodotokov* [Hydrological study of the Voronezh region. Catalog of watercourses]. Voronezh, Publishing house of Voronezh State University, 225. (in Russian)

3. Дмитриева В.А. 2015. *Водные ресурсы Воронежской области в условиях меняющихся климата и хозяйственной деятельности: монография*. Воронеж, Издательский дом ВГУ, 192.

Dmitrieva V.A. 2015. *Vodnye resursy Voronezhskoj oblasti v usloviyah menyayushchihsya klimata i hozyajstvennoj deyatel'nosti: monografiya* [Water Resources of the Voronezh Region in the Conditions of a Changing Climate and Economic Activity]. Voronezh, Publishing house of Voronezh State University, 192. (in Russian)

4. *Доклад о государственном надзоре за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2015 году / Управление Росприроднадзора по Воронежской области*. Воронеж, ОАО «Воронежская областная типография», 2016.

Report on the state supervision over the use of natural resources and the state of the environment in the Voronezh region in 2015 / Rosprirodnadzor Office for the Voronezh Region. Voronezh, JSC «Voronezh Regional Printing House», 2016. (in Russian)

5. Жигулина Е.В. 2010. *Рекреационные особенности ландшафтов бассейнов малых рек Воронежской области*. В кн.: *Рекреация и туризм в регионе: современные проблемы развития, территориальной организации и управлени*. Материалы международной научно-практической конференции (Воронеж, 20–21 октября 2010 г.). Воронеж: 222–225.

Zhigulina E.V. 2010. *Recreational features of landscapes of the basins of small rivers of the Voronezh Region*. In: *Rekreaciya i turizm v regione: sovremennye problemy razvitiya, territorial'noj organizacii i upravlenii: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Recreation and tourism in the region: modern problems of development, territorial organization and management: materials of the international scientific-practical conference] (Voronezh, 20–21 October, 2010). Voronezh: 222–225. (in Russian)

6. Крыловец Н.Г. 2013. *Проблемы сохранения полноводности и чистоты малых рек*. В кн.: *Проблемы природопользования и экологическая ситуация в европейской России и сопредельных странах: Материалы V международной научной конференции* (Белгород, 28–31 октября 2013). Белгород: 88–90.

Krylovets N.G. 2013. *Problems of preservation of the high water content and cleanliness of small rivers*. In: *Problemy prirodopol'zovaniya i ehkologicheskaya situaciya v evropejskoj Rossii i sopredel'nyh stranah: Materialy V mezhd. nauchnoj konferencii* [Problems of nature management and the ecological situation in European Russia and neighboring countries: Materials V int. scientific conference] (Belgorod, 28–31 October, 2013). Belgorod: 88–90. (in Russian)

7. Маслова М.О., Прожорина Т.И., Якунина Н.И. 2014. *Эколого-аналитическая оценка качества вод рекреационных зон ближнего Подворонежья*. Вестник Воронежского государственного университета. География и геоэкология, 4: 48–56.

Maslova M.O., Prozhhorina T.I., Yakunina N.I. 2014. *Ecological and analytical assessment of the quality of the waters of the recreational zones of the nearby near Voronezh*. Proceedings of Voronezh State University. Geography. Geoecology, 4: 48–56. (in Russian)

8. Муравьев А. Г. 2009. *Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами*. Санкт-Петербург, Крисмас+, 218.

Muraviev A.G. *Guidelines for the determination of water quality indicators by field methods*. Saint-Petersburg, Krismas +, 218. (in Russian)

9. Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В. *Анализ и оценка качества поверхностных вод*. Белгород, Издательство БелГУ, 252.

Petin A.N., Lebedeva M.G., Krinskaya O.V. *Analiz i ocenka kachestva poverhnostnyh vod* [Analysis and evaluation of the quality of surface]. Belgorod, Publishing house of BelSU, 252. (in Russian)

10. Прожорина Т.И., Кочетова В.А., Гонтаренко Е.Ю. 2017. *Экологическая оценка качества вод рек Ближнего Подворонежья*. В кн.: *Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты. Сборник статей студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей / Под общ. ред. Т.М. Сигитова*. Пермь, ИП Сигитов Т.М.: 42–44.

Prozhhorina T.I., Kochetova V.A., Gontarenko E.Yu. 2017. *Ecological assessment of the quality of the waters of the rivers of the Middle Podvoronezh region*. In: *Razvitie sovremennoj nauki: teoreticheskie i prikladnye aspekty. Sbornik statej studentov, magistrantov, aspirantov, molodyh uchenyh i prepodavatelej*



[Development of modern science: theoretical and applied aspects. Collection of articles by students, undergraduates, graduate students, young scientists and teachers]. Perm, IP Sigitov T.M.: 42–44. (in Russian)

11. Эколого-географический атлас-книга Воронежской области. 2013 / под ред. В.И. Федотова. – Воронеж, Издательство Воронежского университета, 514.

Ecological-geographical atlas-book of the Voronezh Region. 2013 / ed. V.I. Fedotov. Voronezh, Publishing house Voronezh University, 514. (in Russian)

12. Смольянинов В.М., Щербинина С.В. 2014. Интегральные показатели в оценке антропогенного давления на территорию речных водосборов Воронежской области. В кн.: под ред. В.И. Шмыкова и др. Эколого-географические исследования в речных бассейнах: материалы четвертой всероссийской научно-практической конференции (Воронеж, 26–28 сентября 2014 г.). Воронеж, Воронежский государственный педагогический университет: 191–196.

Smolyaninov V.M., Shcherbinina S.V. 2014. Integral indicators in the assessment of anthropogenic pressure on the territory of the river basins of the Voronezh Region. In: Ed. V.I. Shmykov et al. *Ehkologo-geograficheskie issledovaniya v rechnyh bassejnah: materialy chetvertoj vsrossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Ecological and geographical studies in river basins: materials of the Fourth All-Russian Scientific and Practical Conference] (Voronezh, 26–28 September, 2014). Voronezh, Voronezh State Pedagogical University: 191–196. (in Russian)

13. Стратегия развития малых рек Воронежской области на период до 2020 года / Управление по экологии и природопользованию Воронежской области. Воронеж, 2010.

Strategy for the development of small rivers in the Voronezh Region for the period until 2020 / Department for Ecology and Nature Management of the Voronezh Region. Voronezh, 2010. (in Russian)

14. Экологическое состояние поверхностных вод Воронежской области; антропогенные условия. Электронная книга. URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx=603709> (дата обращения: 7 мая 2017).

Ecological condition of surface waters of the Voronezh region; anthropogenic conditions. Antlion. URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx=603709> (accessed 07 May 2017). (in Russian)

Ссылка для цитирования статьи

Прожорина Т.И., Куролап С.А., Нагих Т.В. Оценка экологического состояния малых рек Воронежской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2018. Т. 42, № 2. С. 272–280. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-272-280

Prozhorina T.I., Kurolap S.A., Nagih T.V. Estimation of Environmental State small Rivers of the Voronezh Region // Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences series. 2018. V. 42, № 2. P. 272–280. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-272-280