



УДК556.36(470.325)(045)

**ПРИРОДНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РОДНИКОВ ВЕРХОВИЙ БАССЕЙНОВ РЕК
СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ И ВОРСКЛА**

**NATURAL DIVERSITY OF THE SPRINGS IN THE UPPER BASINS
OF THE SEVERSKY DONETS AND VORSKLA RIVERS**

Г.А. Орехова, Л.Л. Новых
G.A. Orekhova, L.L. Novykh

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: ga-li-na-80@mail.ru

Аннотация

Рассмотрено природное разнообразие родников верховий бассейнов рек Ворскла и Северский Донец, расположенных на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности. Тектоническая неоднородность региона влияет на геолого-геоморфологические особенности речных бассейнов и формирование выходов подземных вод, вследствие чего в изучаемых верховьях наблюдаются различия в характере водоносных пород, формах рельефа и характере растительности территорий размещения родников, их дебите, преобладающем типе. Основным фактором, обуславливающим различия родников исследуемых территорий, является нарастание горизонтального расчленения рельефа в Северско-Донецком бассейне в сравнении с Ворсклинским.

Abstract

The natural diversity of more than 260 springs of upper basins of the Vorskla and the Seversky Donets rivers, located on the South-Western slopes of the Central Russian upland was observed. The tectonic heterogeneity of the region influences on the geological-geomorphological characteristics of rivers basins and on the formation of the outputs of the underground waters, due to that there are differences in the nature of the water-bearing rocks, landforms and vegetation of the territories of the placement of the springs, their output, dominant type. The main groundwater-bearing rocks on the territory of the Vorskla river basin are the Paleogene, Quaternary, and Neogene deposits in the Seversky-Donets river basin the share of Cretaceous sediments is increased. A major factor determining variability of springs of the studied area is the increase in horizontal dissection of the relief in the Seversky-Donets basin in comparison with the Vorscla basin.

Ключевые слова: Воронежская антеклиз, речной бассейн, вертикальное расчленение рельефа, родник, водоносные породы, дебит родника.

Keywords: Voronezh anteclise, river basin, vertical fragmentation of the relief, spring, water-bearing rocks, spring output.

Введение

В настоящее время наблюдается устойчивый интерес к изучению родников как в регионах России, так и в ряде стран. К.М. Ахмеденов с соавторами [2013], анализируя мировой опыт изучения родников, отмечают работы, проводимые в Северной Ирландии, США, Италии, Израиле и других странах. В ряде регионов России опубликованы книги, посвященные родникам, в том числе и в Белгородской области [Петин, Новых, 2009].



Знакомство с литературой, посвященной родникам, показывает, что основными направлениями исследований являются использование родников и оценка качества родниковых вод. Встречаются исследования, посвященные изотопному составу родниковых вод [Arslan, Yazicigil, 2012], экологическому состоянию источников [Tomaselli et al., 2012]. Ряд публикаций посвящен широкому распространению загрязнения родниковых вод нитратами. Так, в Ростовской области более 90% родников загрязнены нитратами, и их вода не должна использоваться для питья, а повышенные концентрации нитратов фиксируются на расстоянии до 1.5 км от источника загрязнения [Nazarenko, 2002]. По мнению W. Chelmicki с соавторами [2011], в Польше в сельскохозяйственных районах основной проблемой является нитратное загрязнение грунтовых вод, о чем свидетельствует увеличение концентраций нитратов в родниковых водах в период с 1990 по 2002 гг.

Наши работы по родникам Белгородской области совпадают с названными выше основными направлениями исследований: мы изучали влияние положения родников в ландшафтах на содержание нитратов в их водах [Новых и др., 2012], современное состояние святых родников Белогорья [Орехова и др., 2016]. Кроме этих направлений, важными составляющими исследований являлись оценка санитарно-технического состояния родников [Новых и др., 2011] и обоснованность их отнесения к памятникам природы регионального значения [Новых, Орехова, 2010]. Следовательно, в современных исследованиях родников большое значение имеет прикладная составляющая, ориентированная на их использование человеком.

При проведении паспортизации родников описываются их природные характеристики, однако геоэкологические особенности родниковых вод преобладают. Примером исследований, уделяющих внимание природному разнообразию родников и их урочищ, может быть работа Ж.Т. Сивохиц [2005].

Белгородская область расположена на Среднерусской возвышенности, которая входит в состав Русской равнины, развитой на древней платформе. Докембрийский кристаллический фундамент залегает на Русской платформе на неодинаковой глубине, образуя щиты, антеклизы и синеклизы. В геолого-структурном плане юго-западная часть Среднерусской возвышенности располагается в пределах юго-западного склона Воронежского кристаллического массива, или Воронежской антеклизы [Хрисанов и др., 2000]. Известно, что обсуждаемая возвышенность является наиболее овражной возвышенностью Русской равнины [Мильков, Гвоздецкий, 1958], что, по нашему мнению, должно способствовать развитию родников. Главной особенностью неотектоники региона Воронежской антеклизы является чередование крупных поднятий и депрессий, вытянутых в субмеридиональном направлении. Такая ориентировка связана с полем неотектонических напряжений с преобладающим меридиональным сжатием и широтным растяжением [Трегуб, 2014]. Эта тектоническая неоднородность также может сказаться на формировании выходов подземных вод.

Основной гипотезой нашего исследования являлось предположение о том, что на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности территории даже соседних речных бассейнов могут отличаться по количеству родниковых выходов и их природным особенностям. Целью нашего исследования являлось изучение природного разнообразия родников в верховьях бассейнов рек Северский Донец и Ворскла.

Выбор для изучения указанных речных бассейнов обусловлен следующими соображениями: во-первых, среди 9 крупных бассейнов рек Белгородской области (Айдар, Ворскла, Донецкая Сеймица, Оскол, Потудань, Псел, Северский Донец, Тихая Сосна, Черная Калитва) выделяется водосбор р. Оскол, так как все остальные бассейны представлены истоками рек, поэтому р. Оскол из рассмотрения мы исключили. Во-вторых, площадь Ворсклинского речного бассейна на территории области составляет около 2.5 тыс. км², Северско-Донецкого – около 5.5 тыс. км², в то время как площади остальных речных бассейнов гораздо меньше, за исключением бассейна р. Оскол [Бассейновый подход ...,



2013]. В-третьих, изучаемые бассейны расположены в схожих зональных климатических условиях, но находятся в разных геолого-геоморфологических условиях.

Объекты и методы исследования

Ворскла – приток I порядка р. Днепр. Ее бассейн расположен на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности и вытянут с северо-востока на юго-запад. В тектоническом отношении территория относится к зоне контакта юго-западного склона Воронежского кристаллического массива и северо-восточного склона Днепровского – Донецкой впадины. Основными водоносными породами здесь являются палеогеновые, четвертичные, неогеновые отложения; меловые отложения в качестве водоносных пород встречаются крайне редко. Это наиболее увлажненный природно-территориальный комплекс (ПТК) в пределах Белгородской области: годовое количество осадков 575–648 мм. По режиму рек Ворсклинский бассейн характеризуется преимущественно снеговым питанием и весенним половодьем, летне-осенне-зимней меженью, которая нарушается дождевыми паводками и оттепелями [Петина и др., 2014].

Северский Донец – крупный приток р. Дон. В геолого-структурном плане верховья Северско-Донецкого речного бассейна расположены в пределах юго-западного крыла Воронежского кристаллического массива, в зоне его наибольших поднятий [Хрисанов и др., 2000]. В геологическом строении Северско-Донецкого бассейна большое распространение занимают верхнемеловые отложения, представленные толщей белого песчого мела. В северной части бассейна над мелом преобладает мергель, являющийся водоносным. Меловые толщи прикрыты с поверхности более поздними третичными и четвертичными отложениями, мощность которых колеблется в значительных пределах, но по склонам балок и оврагов они часто смыты. По сравнению с Ворсклинским речным бассейном годовое количество осадков уменьшается на 50–70 мм. Режим реки похож на режим Ворсклы: весеннее половодье, летне-осенне-зимняя межень, нарушаемая дождевыми паводками. Питание реки смешанное: снеговое, дождевое, подземное [Петин и др., 2014].

Анализ картографического материала [Атлас ..., 2005] показал, что верховья Ворсклинского речного бассейна расположены в западной части Белгородской области, где величина вертикального расчленения наименьшая для области и представлена в равных долях ареалами с величинами 40–60 м и 60–80 м (47.6% и 49.2% соответственно). Для верховьев Северско-Донецкого речного бассейна характерно увеличение площадей с показателями 60–80 м (67.2%) и 80–100 м (21.4%) (рис. 1).

Для изучаемых бассейнов характерно интенсивное эрозионное расчленение территории. Густота эрозионной сети распределяется неравномерно: она колеблется в пределах 0.3–1.8 км/км². Наибольшая величина данного показателя (1.6–1.8 км/км²) характерна для левобережья Северского Донца. Средняя густота (0.5–0.9 км/км²) наблюдается в южной части исследуемого региона; слабая расчлененность (0.3–0.5 км/км²) приурочена к водоразделам [Атлас ..., 2005]. Существенных различий в распределении показателей горизонтального расчленения рельефа исследуемых бассейнов не отмечено.

Большее вертикальное расчленение территории способствует обнажению коренных (меловых) пород и вскрытию горизонтов грунтовых вод эрозионными врезами. В связи с этим можно ожидать более широкого распространения в Северско-Донецком бассейне родников, связанных с меловыми породами и с реками.

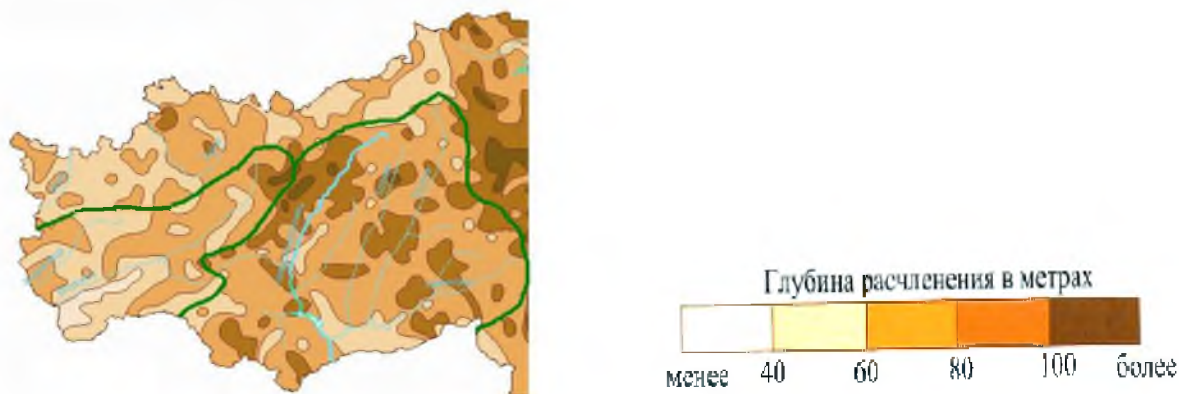


Рис. 1. Фрагмент картосхемы вертикального расчленения рельефа исследуемых бассейнов [Атлас ..., 2005, с. 36] (границы бассейнов проведены авторами статьи)

Fig.1. Fragment of the schematic map of the vertical dissection of the relief of the study basins [Atlas ..., 2005, p. 36] (borders of the basins are marked by the authors of the article)

Мы изучили 117 родников в верховьях Ворсклинского речного бассейна, в том числе 9 памятников природы регионального значения, и 148 родников в верховьях Северско-Донецкого речного бассейна, из них 20 памятников природы. В ходе исследования использованы следующие методы: экспедиционный, опросный, описание, измерение, картографический, математико-статистический, сравнительный анализ.

При паспортизации родников за основу была взята схема паспорта, рекомендованного для описания родников г. Москвы, являющихся памятниками природы регионального значения [Швец и др., 2002]. В настоящее время ГОСТа для паспорта родника не существует, есть разные подходы к его построению. Мы в течение 15 лет пользуемся указанным вариантом паспорта, который был апробирован и немного усовершенствован нами в ходе работ по составлению реестра родников области [Петин, Новых, 2009]. Схема паспорта родника и подробные рекомендации по его составлению даны нами в работе [Новых, Демченко, 2017]. Классификации родников, использованные в работе, представлены в [Петин, Новых, 2009].

Результаты и их обсуждение

На рисунках 2–3 показано размещение родников в исследуемых бассейнах. Многие родники «нанизаны» на реки, так как являются основным фактором формирования рек изучаемой территории.

Рисунок 4 показывает долю родников различного генезиса и с разными характеристиками в исследуемых бассейнах. По всем анализируемым параметрам рассматриваемые речные бассейны различаются. В обоих бассейнах родники развиты в долинах рек или балках, причем первая группа преобладает. В то же время это преобладание в Ворсклинском бассейне составляет 58:42 (речные долины : балки), а в Северско-Донецком – 82:18 соответственно.

Меньшая интенсивность вертикального расчленения территории Ворсклинского речного бассейна, а также большая увлажненность территории привели к более широкому распространению в местах выхода родников влажно-лугового и болотного разнотравья (73% родников), в то время как доля такой растительности в Северско-Донецком бассейне составила 61%.

Яркие различия проявляются в составе водоносных пород: 70% родников Ворсклинского речного бассейна вытекают из суглинков четвертичных и только 2% – из мелов, в то время как доля «меловых» родников в Северско-Донецком бассейне возрастает до 40%.

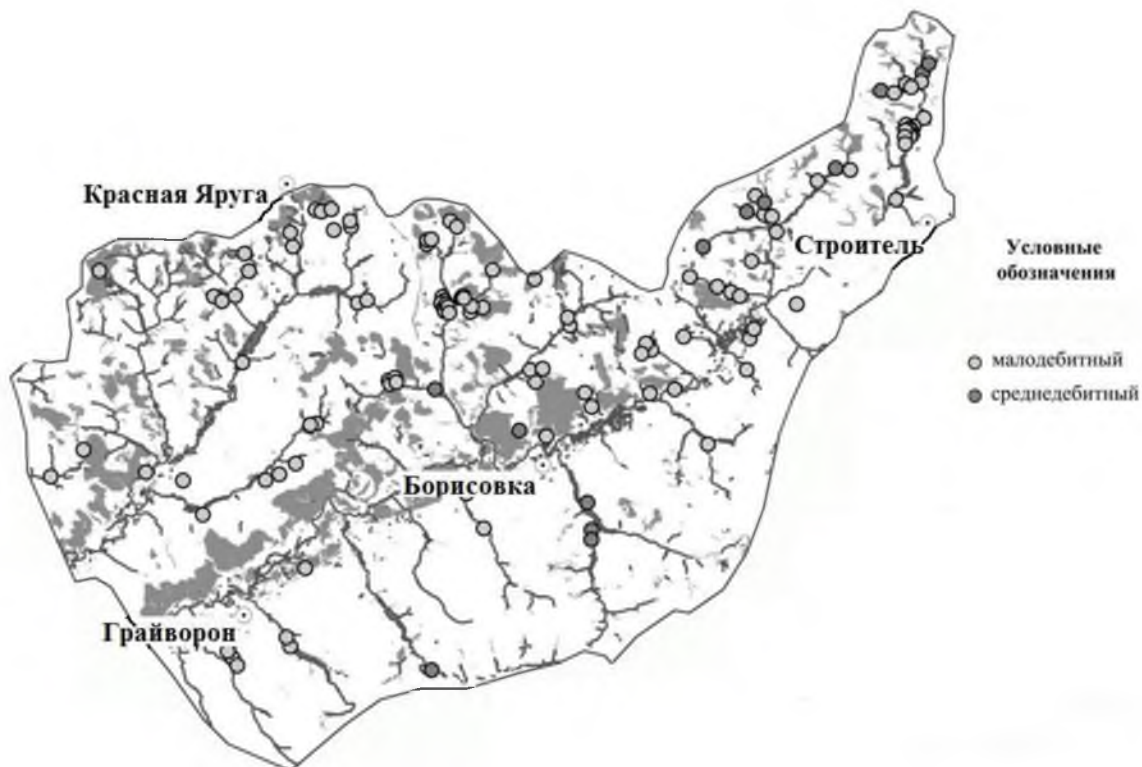


Рис. 2. Картограмма размещения и дебита родников в верховьях бассейна Ворсклы
 Fig. 2. Schematic map of the placement and springs output in the upper basin of the Vorskla river



Рис. 3. Картограмма размещения и дебита родников в верховьях бассейна реки Северский Донец
 Fig. 3. Schematic map of the placement and springs output in the upper basin of the Seversky Donets rive

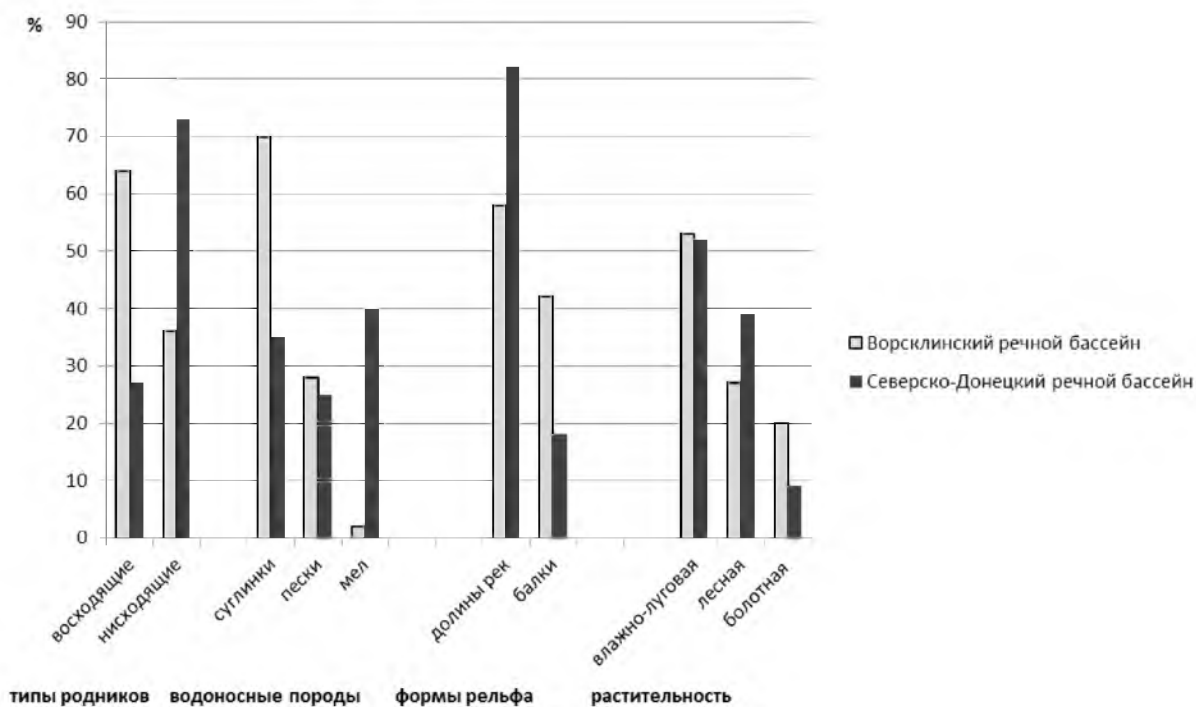


Рис. 4. Доля родников различного генезиса и с разными характеристиками в исследуемых речных бассейнах

Fig. 4. The share of springs of different origins and with different characteristics in the studied river basins

Значительное вертикальное расчленение Северско-Донецкого бассейна приводит к росту числа эрозионных нисходящих родников: 73% против 36% в Ворсклинском бассейне.

По температуре воды все родники относятся к категории «холодные»: средняя температура воды равна 9 °С, варьирование температуры составило 22%. Минимальная температура родниковых вод в Ворсклинском бассейне (6 °С) отмечена у родников «Громобойный» (с. Октябрьская Готня, Борисовский р-н), на северо-западной окраине с. Рождественка (Ивнянский р-н), в п. Пролетарский и х. Смирнов (Ракитянский р-н). Среди родников Северско-Донецкого бассейна минимальная температура воды (5 °С) наблюдалась у родников Шебекинского района, расположенных на северо-западной окраине с. Большое Городище, между с. Красная Поляна и Зимовное, с. 1-е Цепляево, в южной части с. Зимовенька.

Особенностью режима функционирования родников является пересыхание 7 родников Ворсклинского бассейна и 3 родников Северско-Донецкого бассейна летом и замерзание их зимой.

На картосхемах (см. рис. 2–3) показан дебит изученных родников. В верховьях Ворсклинского речного бассейна 90% родников являются малодебитными (до 1 л/с), 10% – среднедебитными (1–10 л/с), высокодебитных родников (более 10 л/с) нет. В верховьях Северско-Донецкого речного бассейна 78% родников классифицируются как малодебитные, 12% – среднедебитные, 10% – высокодебитные, из них 6 родников имеют дебит от 20 до 40 л/с, 1 родник – с дебитом более 140 л/с. Средний дебит изученных родников Ворсклинского речного бассейна составил 0.4 л/с, а Северско-Донецкого – 3.6 л/с. Максимальный дебит в Ворсклинском речном бассейне – 4.5 л/с – зарегистрирован у родника, расположенного в х. Новочеркасский (Яковлевский р-н); в Северско-Донецком речном бассейне – 145 л/с – у родника «Исток реки Нежеголь» (Шебекинский р-н).

В таблице приведены некоторые статистические параметры дебита источников, вытекающих из разных водоносных пород.



Таблица
Table

Статистические параметры дебита изучаемых родников на разных водоносных породах
Statistical parameters of the studied springs on the different water-bearing rocks

Породы	Объем выборки	Средний дебит, л/с	Коэффициент вариации, %
Ворсклинский речной бассейн			
Мел	2	3.80	–
Суглинки	75	0.32	45
Пески	30	0.32	60
Северско-Донецкий речной бассейн			
Мел	49	8.90	40
Суглинки	47	0.47	27
Пески	34	0.35	94

Максимальное варьирование дебита выявлено у родников, вытекающих из песков. С вероятностью 95% можно утверждать, что меловые источники имеют более высокий дебит, чем источники, вытекающие из суглинков или из песков. Различия в дебите у родников с суглинистыми и песчаными водоносными породами статистически не доказаны.

Режим использования родников показывает, что 90% изученных родников Северско-Донецкого бассейна и 79% родников Ворсклинского бассейна используются в настоящее время.

Выводы

Родники верховий исследуемых бассейнов рек различаются по геолого-геоморфологическим особенностям территорий их расположения, обусловленным тектонической неоднородностью юго-западных склонов Среднерусской возвышенности. В обоих бассейнах родники развиты в долинах рек или балках, причем первая группа преобладает. Более глубокое эрозионное расчленение территории Северско-Донецкого бассейна приводит к вскрытию горизонтов грунтовых вод и превращению балок в речные долины, поэтому доля родников, развитых в речных долинах, составляет в Ворсклинском бассейне 58%, а в Северско-Донецком – 82%.

Наблюдаются различия в составе водоносных пород родников: в Ворсклинском бассейне лидируют четвертичные суглинки – 70% – и лишь 2% приходится на меловые отложения; в Северско-Донецком – 40% составляет мел, а доля четвертичных суглинков снижается до 35%. Так как «меловые» источники более высокодебитные, то средний дебит родников Ворсклинского бассейна равен 0.4 л/с, а Северско-Донецкого – 3.6 л/с, и доля малodeбитных родников составляет 90% и 78% соответственно.

Наращение горизонтального расчленения в Северско-Донецком бассейне способствует тому, что в Ворсклинском бассейне преобладают восходящие родники (64%), а в Северско-Донецком – нисходящие (73%).

Список литературы

References

1. Атлас: Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. 2005. Белгород, 179.
Atlas: Prirodnye resursy i jekologicheskoe sostojanie Belgorodskoj oblasti [Atlas: Natural resources and ecological condition of the Belgorod region]. 2005. Belgorod, 179. (in Russian)



2. Ахмеденов К.М., Петрищев В.П., Ахмеденова С.Г. 2013. Мировой опыт изучения родников и оценка антропогенного влияния на состояние родниковых урочищ Западного Казахстана. *Новости науки Казахстана*, (3): 198–200.

Ahmedenov K.M., Petrishhev V.P., Ahmedenova S.G. 2013. World experience in the study of springs and the assessment of the intrusive effect on the condition of the spring valleys of Western Kazakhstan. *News of science of Kazakhstan*, (3): 198–200. (in Russian)

3. Бассейновый подход к организации природопользования в Белгородской области. 2013. Белгород, 88.

Bassejnovyj podhod k organizacii prirodopol'zovanija v Belgorodskoj oblasti [Basin approach to environmental management in the Belgorod region]. 2013. Belgorod, 88. (in Russian)

4. Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А. 1958. Физическая география СССР. Общий обзор. Европейская часть СССР. Кавказ. М., 352.

Mil'kov F.N., Gvozdeckij N.A. 1958. Fizicheskaja geografija SSSR. Obshhij obzor. Evropejskaja chast' SSSR. Kavkaz [Physiography of the USSR. Overview. The European part of the USSR. The Caucasus]. Moscow, 352. (in Russian)

5. Новых Л.Л., Демченко С.В. 2017. Изучение родников как междисциплинарный исследовательский проект эколого-географического содержания. В кн.: Социально-экологическое образование учащейся молодежи: проблемы и перспективы. Сборник научных статей. Вып. 7. Белгород: 174–179.

Novyh L.L., Demchenko S.V. The study of springs as an interdisciplinary research project of ecological and geographical content. In: Social'no-jekologicheskoe obrazovanie uchashhejsja molodezhi: problemy i perspektivy [Social-ecological education of students: problems and prospects]. Collection of scientific articles. Vol. 7. Belgorod: 174–179. (in Russian)

6. Новых Л.Л., Орехова Г.А. 2010. К вопросу о соответствии родников Красноярского, Ракитянского и Новооскольского районов критериям памятников природы регионального значения. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 10 (3): 123–131.

Novyh L.L., Orehova G.A. Concerning the Correspondence of the Springs of the Krasnoyarskiy, Rakityanskiy and Novoiskolskiy Districts to the Criteria of Natural Monuments of Regional Importance. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 10 (3): 123–131. (in Russian)

7. Новых Л.Л., Орехова Г.А., Колесникова Г.А. и др. 2011. Санитарно-техническое состояние охраняемых родников Белгородской области. *Проблемы региональной экологии*, (2): 115–119.

Novyh L.L., Orehova G.A., Kolesnikova G.A. et al. 2011. Sanitary-technical condition of protected springs in the Belgorod Region. *Regional environmental issues*, (2): 115–119. (in Russian)

8. Новых Л.Л., Юдина Ю.В., Орехова Г.А. 2012. Влияние положения родников в ландшафтах на содержание нитратов в их водах. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 18 (3): 242–250.

Novyh L.L., Judina Ju.V., Orehova G.A. 2012. Influence of the condition of springs in landscapes on the content of nitrates in their waters. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 18 (3): 242–250. (in Russian)

9. Орехова Г.А., Новых Л.Л., Наумов О.Н. и др. 2016. Святые родники Белогорья как перспективные объекты религиозного туризма. 1. Современное состояние святых родников. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 37 (25): 179–187.

Orehova G.A., Novyh L.L., Naumov O.N. et al. 2016. Holy springs of the Belgorie as perspective objects of religious tourism. 1. The current state of the Holy springs. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 37 (25): 79–187. (in Russian)

10. Петин А.Н., Новых Л.Л. 2009. Родники Белогорья. Белгород, 220.

Petin A.N., Novyh L.L. 2009. Rodniki Belogor'ja [Springs of Belgorie]. Belgorod, 220. (in Russian)

11. Петин А.Н., Петина М.А., Новикова Ю.И. 2014. Северский Донец: гидрологический режим и экологическое состояние вод. Белгород, 184.

Petin A.N., Petina M.A., Novikova Ju.I. 2014. Severskiy Donec: gidrologicheskij rezhim i jekologicheskoe sostojanie vod [The Severskiy Donets river: the hydrological regime and ecological state of waters]. Belgorod, 184 (in Russian)



12. Петина М.А., Петина В.И., Новикова Ю.И. 2014. Гидроэкологическое состояние реки Ворскла в пределах Белгородской области. *Современные проблемы науки и образования*, 6. URL: <https://science-education.ru> (10.04.2017).

Petina M.A., Petina V.I., Novikova Ju.I. 2014. Hydroecological state of the river Vorskla within the Belgorod region. *Modern problems of science and education*, 6. Available at: [//science-education.ru](https://science-education.ru) (10.04.2017). (in Russian)

13. Сивохиц Ж.Т. 2005. Родниковые ландшафты. Геоэкологические проблемы степного региона. Екатеринбург: 97–116.

Sivohip Zh.T. 2005. Podnikovye landshafty. Geojekologicheskie problemy stepnogo regiona [Pedestrian pendants. Geocological problems of the steppe region]. Ekaterinburg: 97–116. (in Russian)

14. Трегуб А.И. 2014. Литология новейших отложений в связи со стадиями развития рельефа территории Воронежской антеклизы. *Вестник ВГУ. Геология*, (1): 42–46.

Tregub A.I. 2014. Lithology of the newest deposits in connection with the stages of development of the terrain of the Voronezh anteclise. *Proceedings of Voronezh State University. Geology*, (1): 42–46 (in Russian)

15. Хрисанов В.А., Петин А.Н., Яковчук М.М. 2000. Геологическое строение и полезные ископаемые Белгородской области. Белгород, 245.

Hrisanov V.A., Petin A.N., Jakovchuk M.M. 2000. Geologicheskoe stroenie i poleznye iskopaemye Belgorodskoj oblasti [Geological structure and mineral resources of the Belgorod region]. Belgorod, 245. (in Russian)

16. Швец В.М., Лисенков А.Б., Попов Е.В. 2002. Родники Москвы. М., 160.

Shvec V.M., Lisenkov A.B., Popov E.V. 2002. Rodniki Moskvy [The Springs of Moscow]. Moscow, 160. (in Russian)

17. Arslan S., Yazicigil H. 2012. Environmental isotopic evaluation of the springs located in Kazan Trona basin in Central Turkey. *Journal of geological society of India*: 365–383.

18. Chelmicki W., Jokiel P., Michalczyk Z. et al. 2011. Distribution, discharge and regional characteristics of springs in Poland. *Episodes*: 244–256.

19. Nazarenko O.V. 2002. Nitrate contamination in South Russia. In: Nitrate in Groundwaters in Europe. IAH Eurometing. Wisla, Poland, June 4-7. Available at: http://www.rspring.narod.ru/Published/p_25.html (10.03.2017).

20. Tomaselli M., Spitale D., Petraglia A. 2012. Phytosociological and ecological study of springs in Trentino (south-eastern Alps, Italy). *Journal of Limnology*: 23–53.