

УДК 504.453:574.633:631.452

РЕКОГНОСЦИРОВОЧНАЯ ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕЧНОЙ ВОДЫ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТУРИСТИЧЕСКИХ ТРОП В УСЛОВИЯХ КЕРЖЕНСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

¹Козлов А.В., ²Кorableва О.В., ¹Акафьева Д.В., ¹Воронцова А.А.

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: a.v.kozlov_ecology@mail.ru;

²ФГБУ «Государственный природный биосферный заповедник «Керженский», Нижний Новгород, e-mail: o-korableva@mail.ru

В работе дана рекогносцировочная оценка геоэкологического состояния речной воды реки Керженец и почвенного покрова туристических троп, территориально примыкающих к границе Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». В осенний период 2017 г. исследованию подвергалась вода из реки на определение ее жесткости, общей минерализации и кислотности, а также концентраций железа общего, аммонийного азота, хлоридов, фосфатов и сульфатов с последующей оценкой естественного содержания приоритетных экотоксикантов и гидробиологических показателей водоема – перманганатной окисляемости, содержания растворенного кислорода и его биологического потребления. Почвенный покров был обследован по основным показателям естественного плодородия (обменная кислотность, гумусированность, содержание доступных форм азота и фосфора) и по изменениям в концентрациях подвижных соединений тяжелых металлов и нефтепродуктов. В ходе проведенных исследований было установлено, что почвенный покров характеризуется средне- и слабокислой реакцией, низкой гумусированностью, низкой обеспеченностью элементами питания естественных фитоценозов и очень низким содержанием подвижных форм цинка, кадмия, свинца и меди, что является типичным признаком почв подзолистого ряда. Речная вода обладает нейтральным и слабощелочным водородным показателем, достаточно высоким уровнем цветности и мутности, а также низкой степенью минерализации и общей жесткости. Катионно-анионный состав одиороден по точкам отбора и отличается несколько повышенным уровнем в содержании общего железа. Содержание приоритетных экотоксикантов (тяжелые металлы и нефтепродукты) в воде находится на низком уровне и не превышает допустимых значений эколого-санитарных норм. Гидробиологическое состояние водоема в целом характеризуется как приемлемое за счет среднего содержания растворенного кислорода и БПК, а также за счет достаточно высоких значений перманганатной окисляемости воды. Поскольку река Керженец является экологически значимым региональным природным объектом, нужно сказать, что местная территория не испытывает существенных воздействий со стороны техногенеза и характеризуется благополучным состоянием.

Ключевые слова: вода реки Керженец, почвенный покров туристических троп, естественное плодородие, гидрохимия, гидробиология, экотоксикологический статус, геоэкологическая оценка территории

RECONNOITRING ASSESSMENT OF GEOECOLOGICAL STATE OF RIVER WATER AND SOIL COVER OF TOURIST TRACKS IN CONDITIONS OF THE KERZHENSKY TERRITORY

¹Kozlov A.V., ²Korableva O.V., ¹Akafeva D.V., ¹Vorontsova A.A.

¹Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: a.v.kozlov_ecology@mail.ru;

²National natural biospheric park «Kerzhensky», Nizhny Novgorod, e-mail: o-korableva@mail.ru

In work reconnoitering assessment of geoecological condition of river water of the Kerzhenets River and soil cover of tourist tracks which are territorially adjoining border of the National natural biospheric park «Kerzhensky» is given. During autumn period of 2017 water from river on determination of her rigidity, general mineralization and acidity and also concentration of iron of general, ammoniphycal nitrogen, chlorides, phosphates and sulfates with subsequent assessment of natural maintenance of priority ecotoxicant and hydrobiological indicators of reservoir – permanganate oxidability, content of dissolved oxygen and its biological consumption was exposed to research. Soil cover has been surveyed on key indicators of natural fertility (exchange acidity, gumus, maintenance of available forms of nitrogen and phosphorus) and on changes in concentration mobile compounds of heavy metals and oil products. During conducted researches it has been established that soil cover is characterized by average and subacidic reaction, a low gumus maintenance and low supply of batteries of natural phytocoenosis and very low maintenance of mobile forms of zinc, cadmium, lead and copper, that is typical sign of soils of podsolic row. River water possesses a neutral and alkalescent hydrogen indicator, rather high level of chromaticity and turbidity and also low degree of mineralization and general rigidity. Cationic and anionic structure is uniform in points of selection and differs a little increased level in content of general iron. Maintenance of priority ecotoxicant (heavy metals and oil products) is in water at low level and doesn't exceed admissible values of ecological-sanitary standards. Hydrobiological condition of reservoir in general is characterized as accepted at expense of average content of dissolved oxygen and BCO₂ and also at expense of enough high values of permanganate oxidability of water. As the Kerzhenets River is ecologically significant regional natural object it is necessary to tell, that local territory of her course doesn't experience essential influences from a tehnogenesis and is characterized by a safe state.

Keywords: Kerzhenets River water, soil cover of tourist tracks, natural fertility, hydrochemistry, hydrobiology, ecotoxicological status, geoecological assessment of territory

Вследствие распространенного загрязнения компонентов окружающей среды со стороны промышленности, сельского хозяйства, различных видов транспорта и мест размещения отходов неуклонно возрастает их воздействие на сопредельные природные экосистемы [1, 2]. По этим причинам в современном экологическом мониторинге актуализирована оценка состояния природных объектов как индикаторов экологической обстановки на региональном уровне [3–5]. Наряду с гео- и биоэкологической значимостью естественных объектов природы они служат прототипами исконных биогеоценозов и определяют глобальную функцию стабилизации биогеохимических превращений в системе «биотоп – экотоп». По этим и другим причинам природные территории, максимально сохраняющие свой естественный облик [6, 7], необходимо подвергать мониторинговым изысканиям в разрезе их реального экологического статуса.

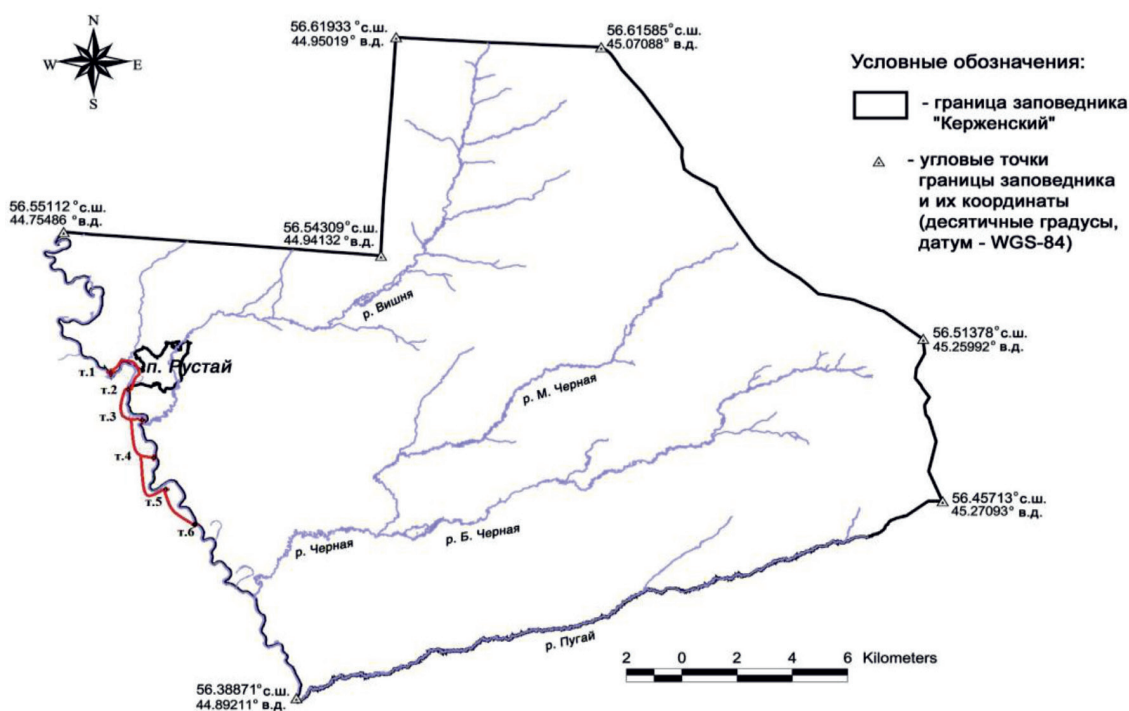
В научной литературе как фундаментальными [8, 9], так и современными [1] экологическими принципами определяется, что природные компоненты необходимо подвергать геоэкологическому исследованию вне зависимости от ландшафтного ареала и уровня правовой принадлежности.

В частности, одним из методических подходов к оценке качества и геоэкологической устойчивости почвенного покрова и местных водоемов является анализ изменения показателей естественного плодородия и уровня загрязненности почв, а также анализ гидрохимических и гидробиологических показателей акваторий.

Целью данной работы явилась рекогносцировочная (предварительная) оценка геоэкологического состояния речной воды и почвенного покрова туристических троп Керженской территории на основе показателей естественного плодородия и уровня загрязненности их почвенного покрова, а также на основе анализа показателей гидрохимического и биохимического состояния воды части акватории реки Керженец.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования явилась вода части реки Керженец и почвенный покров туристической тропы, расположенной вдоль правого берега реки Керженец в Борском муниципальном районе Нижегородской области, примыкающего и образующего с юго-западной стороны природную границу с территорией Государственного природного биосферного заповедника «Керженский» [10].



Картосхема географического расположения точек отбора проб почвы и воды на территории реки Керженец

Отбор проб для проведения оценки геоэкологического состояния природных объектов с туристических стоянок проводился 19 октября 2017 г. Начало описываемой территории (точка 1) находилось в непосредственной близости от поселка Рустай, окончание – рядом со стационарной организованной туристической стоянкой (точка 6). Общая длина пути составила 13 км, среднее расстояние между точками варьировало от 2,0 до 2,5 км (рисунок).

Для оценки состояния почвенного покрова и воды реки было произведено описание природно-территориального комплекса (ПТК) на территории, на основании чего была составлена природно-рекреационная характеристика шести туристических стоянок: № 1 «Рыбацкая», № 2 «Ивовая», № 3 «Обеденная», № 4 «Дроговая», № 5 «Лагуна» и № 6 «Комфортабельная». Почвенный покров территории представлен комплексом подзолистых и дерново-подзолистых почв песчаного, супесчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава, образованных на флювиогляциальных и покровных отложениях [11]. Отбор проб почвы проводился общепринятыми нормативными методами по ГОСТ 17.4.3.01-83 и ГОСТ 17.4.4.02-84 при помощи бура-пробоотборника Эйдельмана, отбор проб воды – по ГОСТ 17.1.5.05-85 и ГОСТ 17.1.5.04-81 при помощи батометра гидрологического БГ-1,0.

Лабораторный анализ проб воды и почвы проводился в «Эколого-аналитической лаборатории мониторинга и защиты окружающей среды» при Мининском университете по основным агрохимическим, экотоксикологическим показателям. В образцах почвы определяли обменную кислотность потенциметрическим методом по ГОСТ 26483-85, содержание органического вещества (гумуса) спектрофотометрическим методом по ГОСТ 26213-91, содержание подвижных соединений фосфора и нитратной формы азота спектрофотометрическими методами соответственно по ГОСТ Р 54650-2011 и ГОСТ 26488-85, а также содержание подвижных соединений тяжелых металлов инверсионно-вольтамперметрическим методом на полярографе ТА-Lab в соответствии с ПНД Ф 16.1:2:2:2:3.48-06 (границы, в которых находится погрешность методики (точность), составляет $\pm 30\%$).

Анализ образцов воды также проводился по основным гидрохимическим и гидробиологическим показателям [12] в соответствии с общепринятыми стандартизированными методиками. Водородный

показатель воды определялся потенциметрическим методом, минерализация – кондуктометрией, общая жесткость – титриметрическим методом. Определение содержания общих фосфатов, общего железа, а также нитратного и аммонийного азота в воде проводилось спектрофотометрическим методом, содержание сульфатов – йодометрическим, а хлоридов – аргентометрическим титрованием.

Биохимическое состояние водоема оценивалось по содержанию растворенного кислорода (метод йодометрического титрования по Винклеру); химическое потребление кислорода определялось по перманганатной окисляемости воды, биологическое потребление кислорода – скляночным методом с термостатированием при $+20^\circ\text{C}$ в течение 7 суток.

Статистическая обработка выполнялась с помощью вариационного анализа данных в программе Excel; аналитическая повторяемость в опытах трехкратная.

Результаты исследования и их обсуждение

Данные табл. 1 отражают уровень естественного плодородия почвенного покрова с исследованных туристических стоянок. В результате проведенных исследований было установлено, что в целом почвы характеризовались очень низким уровнем гумусированности за исключением почвы в точках I и V, где содержание гумуса находилось на среднем уровне. По степени кислотности встречались среднекислые (точки II и III) и слабокислые (точки I и VI) почвы, а в отдельных случаях (точки IV и V) почва оказалась сильнокислой. Данная пестрота показателей обусловлена сильным переменением почвенных разностей с различной степенью выраженности дернового и подзолообразовательного почвообразующих процессов.

Содержание в почвах туристических стоянок как подвижных соединений фосфора, так и нитратной формы азота находилось на крайне низком уровне (менее 51 мг/кг по P_2O_5 и менее 8,1 мг/кг по NO_3^-), что также обусловлено изначальным естественным генезисом почв подзолистого ряда.

Содержание подвижных соединений тяжелых металлов в почвенном покрове (табл. 2) не отличалось выраженной вариабельностью (не более 10%) по точкам отбора и в целом оказалось на низком геохимическом уровне, что, по-видимому, обусловлено региональными особенностями

данной местности, отсутствием явных антропогенных источников привнесения тяжелых металлов в почву и генезисом почв подзолистого ряда.

По отдельным точкам прослеживалось некоторое завышение содержания цинка (точка III и VI), свинца (точка VI) и кадмия (точка II), но в целом по уровню содержания ни один из показателей не вышел за пределы установленных санитарно-экологических норм.

Суммарное содержание нефтепродуктов в почвах сохранялось на уровне целых единичных чисел и в несущественной степени (не более чем на 10–11%) варьировало между точками отбора проб. Несмотря на отсутствие в нормативно-правовой литературе федерального уровня установленных предельно допустимых норм на общее содержание нефтепродуктов в почвах, известно [13, 14], что регионально устанавливаемые пороги концентраций данных экотоксикантов лежат в диапазоне граммов на килограмм почвы. По-

видимому, наличие рассматриваемых веществ в почвах может быть обусловлено антропогенными последствиями от организации туристических стоянок на изучаемой местности.

В табл. 3 отражены показатели, характеризующие органолептическое качество и общие свойства воды реки Керженец. Выявлено, что на протяжении всего обследованного маршрутного пути вода реки характеризовалась наличием металлического запаха и достаточно сильно выраженной цветностью (40–95°), а также средней и высокой степенью мутности (от 1,5 до 7,3 мг/л по Каолину) и, как следствие, слабой и средней прозрачностью (от 15 до 48 см столба Снеллена).

Данные особенности, очевидно, также имеют региональный характер, который зачастую выражается в наличии большого количества взвешенных примесей и органических веществ в водах, а также в завышенных концентрациях в них железа, алюминия и марганца [14, 15].

Таблица 1

Показатели естественного плодородия исследуемого почвенного покрова туристических троп

Показатели	Значение по точкам отбора проб почвы						Оптимум
	I	II	III	IV	V	VI	
Органическое вещество (гумус), %	2,31	0,31	0,14	0,56	1,03	0,25	1,6–2,3
Обменная кислотность (рН), ед. рН	5,57	4,76	4,98	4,07	3,65	5,21	4,6–5,0
Содержание подвижного фосфора, мг/кг	23	3	10	7	6	6	51–100
Содержание азота нитратов, мг/кг	0,85	2,05	1,75	2,55	0,75	1,85	8,1–15,0

Примечание. Оптимум – средневзвешенное справочное значение показателя относительно почв оптимального естественного педогенеза по Нижегородской области [11] и средней степени их окультуренности.

Таблица 2

Показатели геоэкологической устойчивости исследуемого почвенного покрова туристических троп

Показатели	Значение по точкам отбора проб почвы						ПДК, мг/кг
	I	II	III	IV	V	VI	
Кадмий (Cd), мг/кг	0,0211	0,0514	0,0897	0,0049	0,0494	0,0232	[0,5]
Медь (Cu), мг/кг	0,0002	0,0002	0,0001	0,0011	0,0016	0,0007	3,0
Свинец (Pb), мг/кг	0,0411	0,0603	0,0878	0,0349	0,0526	0,2310	6,0
Цинк (Zn), мг/кг	0,0164	0,1730	0,2500	0,0981	0,0846	0,2320	23,0
Нефтепродукты, мг/кг	2,03	3,64	2,67	1,93	3,35	1,58	–

Примечание. ПДК – предельно допустимые концентрации подвижных соединений тяжелых металлов в почвах согласно ГН 2.1.7.2041-06. В квадратных скобках по нормативному содержанию кадмия в песчаных и супесчаных почвах дано ОДК по ГН 2.1.7.2511-09.

Таблица 3

Органолептические и общие показатели воды реки Керженец

Показатели	Значение по точкам отбора проб почвы						ПДК
	I	II	III	IV	V	VI	
Запах (при +20 °С), баллы	3 Мет	1 Мет	2 Мет	2 Заг	1 Мет	2 Мет	2 –
Цветность (Сг/Со шкала), °	95	40	50	60	40	50	20
Мутность (Каолин), мг/л	7,3	5,1	3,5	1,5	4,1	3,4	1,5
Прозрачность (Снеллен), см	15	18	27	48	25	29	60
pH, ед. pH	6,94	7,16	7,26	7,37	7,39	7,40	6,5–8,5
Минерализация общая, мг/л	87	112	109	111	113	114	1000
Жесткость общая, мг-экв/л	1,9	1,6	1,7	1,3	2,6	1,4	7,0

Примечание. Мет – металлический запах воды, Заг – затхлый запах воды; ПДК (здесь и далее) – согласно ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»; ГН 2.1.5.2280-07 Дополнения и изменения № 1 к ГН 2.1.5.1315-03; ГН 2.1.5.2307-07 «Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

Таблица 4

Показатели катионно-анионного состава и экотоксикологического состояния воды реки Керженец

Показатели	Значение по точкам отбора проб почвы						ПДК
	I	II	III	IV	V	VI	
Катионно-анионный состав воды, мг/л							
Железо общее (Fe)	0,5	0,5	0,4	0,2	0,3	0,5	0,3
Аммоний (по азоту)	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	0,7	1,5
Полифосфаты (по PO ₄ ³⁻)	0,08	0,13	0,13	0,09	0,10	0,12	3,5
Нитраты (по NO ₃ ⁻)	3,4	4,9	5,3	6,7	9,1	8,9	45
Хлориды (по Cl ⁻)	0,25	0,64	1,02	0,64	0,81	0,64	350
Сульфаты (по SO ₄ ²⁻)	0,2	0,3	0,3	0,2	1,0	0,3	500
Экотоксикологическое состояние воды, мг/л							
Кадмий (Cd)	0,00008	0,00001	0,00004	0,00006	0,00002	0,00003	0,001
Свинец (Pb)	0,0011	0,0014	0,0015	0,0014	0,0026	0,0037	0,01
Медь (Cu)	0,0003	0,0001	0,0006	н.п.о.	н.п.о.	н.п.о.	1,0
Цинк (Zn)	0,0020	0,0068	0,0020	0,0041	0,0012	0,0026	1,0
Нефтепродукты	0,08	0,09	0,01	0,01	0,03	0,09	0,30

Примечание. н.п.о. – значение показателя оказалось ниже предела обнаружения в соответствии с используемой методикой количественного химического анализа проб воды.

Несмотря на удовлетворительную органолептическую оценку общие показатели качества воды рассматриваемого проточного водоема не выходили за пределы установленных норм и в целом характеризовали его с приемлемым кислотно-основным балансом, который также составляется благодаря определенному содержанию различных катионов и анионов в воде (табл. 4).

Изо всех изученных показателей качества воды наименее выражено наличие хлорид-анионов (не более 1,02 мг/л), сульфат-ани-

онов (не более 0,2 мг/л) и анионов фосфорных кислот (до 0,08 мг/л). На среднем, но не выходящим за пределы установленных ПДК уровне находился такой показатель, как содержание нитратов (от 3,4 до 9,1 мг/л).

Содержание общего железа в водах в заметной степени (на 33–67%) превышало установленные нормы, что, очевидно, было связано с геоэкологическими особенностями местности, выражаемыми в повышенном геохимическом уровне сезонного содержания в водах аморфного железа в виде закислых и окислых форм [15].

Таблица 5

Показатели биохимического состояния воды реки Керженец

Показатели	Значение по точкам отбора проб почвы						ПДК
	I	II	III	IV	V	VI	
Растворенный кислород, мг O ₂ /л	7,8	7,1	7,3	7,0	6,6	6,8	>4,0
ХПК _{ПЕРМАНГ.} , мг [O]/л	8,8	9,3	11,6	17,2	19,7	19,4	5,0
БПК ₇ , мг O ₂ /л	2,26	2,92	3,18	3,69	4,10	4,07	3,00

В части содержания приоритетных экотоксикантов воды ни в одной пробе не было установлено превышений относительно установленных санитарно-экологических норм.

Биохимическое состояние воды определяет протекание практически всех окислительно-восстановительных процессов в водоеме и, одновременно с этим, зависит от большинства естественных и техногенных факторов, оказывающих влияние на его качество. Данные табл. 5 отражают вариабельность показателей биохимического состояния реки Керженец на осенний период 2017 г.

Содержание растворенного кислорода в воде оценивалось как среднее, а уровень загрязненности воды оказался умеренно загрязненным (III класс). Окисляемость воды, выраженная показателем ХПК, наоборот, варьировала в обратном направлении и была наиболее высокой в точках с заниженной концентрацией растворенного кислорода. Интенсивность биологического потребления кислорода (БПК₇) также имела градиент в сторону конца маршрутного пути обследования и варьировала от 2,26 (умеренно загрязненные воды) до 4,10 (грязные воды).

По-видимому, на территории расположения точки № 6 имелось сильное загрязнение водоема органическим веществом природного происхождения (травянистая, листопадная и древесная фитомассы), в результате чего были активизированы процессы его анаэробной микробиологической деструкции. С другой стороны, нужно отметить, что на данном примере наглядно продемонстрированы окислительно-восстановительные реакции акватории, в комплексе представляющие собой естественный геоэкологический барьер, защищающий водоем от переизбытка растительной мортмассы путем ее биохимической минерализации.

Заключение

Проведя предварительную оценку геоэкологического состояния почвенного покрова туристических троп и воды реки Керженец Борского района Нижегородской

области, выявлено, что в целом территория характеризуется типичным качеством и не отличается наличием техногенного воздействия. Почвенный покров – средне- и слабокислый, низкогумусированный и обеднен элементами питания естественных фитоценозов, что является типичным признаком почв подзолистого ряда. Содержание подвижных соединений тяжелых в почвах крайне низкое и в несущественной степени варьирует в пределах изученного ландшафта.

Речная вода обладает нейтральной и слабощелочной реакцией, достаточно высоким уровнем цветности и мутности, а также низкой степенью минерализации и общей жесткости. Катионно-анионный состав однороден по точкам отбора и отличается повышенным уровнем в содержании общего железа. Содержание приоритетных экотоксикантов (тяжелые металлы и нефтепродукты) в воде находится на низком уровне и не превышает допустимые значения эколого-санитарных норм. В части оценки гидробиологических показателей установлено, что водоем характеризуется средним содержанием растворенного кислорода и БПК₇, а также достаточно высокими значениями перманганатной окисляемости воды.

В целом за период проведенного рекогносцировочного исследования территория протекания реки Керженец не отражает наличия воздействия на нее антропогенных факторов и характеризуется геоэкологически оптимальным состоянием.

Список литературы / References

1. Алексеенко В.А. Геоэкология: экологическая геохимия. Ростов н/Д.: Феникс, 2017. 685 с.
Alekseenko V.A. Geoecology: ecological geochemistry. Rostov n/D.: Feniks, 2017. 685 p. (in Russian).
2. Дмитриев В.В., Огурцов А.Н., Морозова А.С., Пилюгина А.А., Свердлов О.А., Сиротина П.М., Федорова М.Е., Черепанов С.В., Шакуров В.А. Интегральная оценка устойчивости ландшафтов: модели, результаты, перспективы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 9. С. 110–114.
Dmitriev V.V., Ogurcov A.N., Morozova A.S., Pilyugina A.A., Sverdlova O.A., Sirotina P.M., Fedorova M.E., Cherepanov S.V., Shakurov V.A. Integrated assessment of stability of landscapes: models, results, prospects // Mezhdunarodnyj

zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2017. № 9. P. 110–114 (in Russian).

3. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Заика Е.А., Виниченко В.Н., Аверочкин Е.М. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. М.: Эколайн, 2000. 87 с.

Guseva T.V., Molchanova Ya.P., Zaika E.A., Vinichenko V.N., Averochkin E.M. Hydrochemical indicators of state of environment. M.: Ekolajn, 2000. 87 p. (in Russian).

4. Копосова Н.Н., Козлов А.В., Шешина И.М. Анализ территориальных различий в уровнях концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе города Нижнего Новгорода // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19379> (дата обращения: 02.11.2018).

Koposova N.N., Kozlov A.V., Sheshina I.M. The analysis of territorial differences in levels of pollutants concentration in atmospheric air of Nizhny Novgorod city // Modern problems of science and education. 2015. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19379> (date of access: 02.11.2018) (in Russian).

5. Аничкина Н.В., Повх Т.В. Ландшафтно-экологические особенности бассейна среднего течения реки Воронеж // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 4. С. 387–391.

Anichkina N.V., Povh T.V. Landscape and ecological features of pool of average watercourse Voronezh // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2017. № 4. P. 387–391 (in Russian).

6. Козлов А.В., Тарасов И.А., Дедык В.Е. Эколого-гидрохимическая характеристика акватории озера «Ключик» Павловского района Нижегородской области // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25909> (дата обращения: 02.11.2018).

Kozlov A.V., Tarasov I.A., Dedyk V.E. Ecological and hydrochemical characteristic of area water the lake «Key» of the Pavlovsk district of the Nizhny Novgorod Region // Modern problems of science and education. 2017. № 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25909> (date of access: 02.11.2018) (in Russian).

7. Современные ландшафты Нижегородской области / Под ред. Б.И. Кочурова, Н.Ф. Винокуровой, О.В. Глебовой. Н. Новгород: НГПУ им. К. Минина, 2006. 370 с.

Modern landscapes of the Nizhny Novgorod Region / Pod red. B.I. Kochurova, N.F. Vinokurovoj, O.V. Glebovoj. N.Novgorod: NGPU im. K. Minina, 2006. 370 p. (in Russian).

8. Добровольский В.В. География микроэлементов: глобальное рассеяние. М.: Мысль, 1983. 272 с.

Dobrovolsky V.V. Geography of micro elements: global dispersion. M.: Mysl', 1983. 272 p. (in Russian).

9. Никаноров А.М. Гидрохимия. СПб.: Гидрометеоздат, 2001. 442 с.

Nikanorov A.M. Hydrochemistry. SPb.: Gidrometeoizdat, 2001. 442 p. (in Russian).

10. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Особо охраняемые природные территории Нижегородской области. Аннотированный перечень. Н. Новгород, 2008. 560 с.

Bakka S.V., Kiseleva N.Yu. Especially protected natural territories of the Nizhny Novgorod Region. The annotated list. N. Novgorod, 2008. 560 p. (in Russian).

11. Никитин Б.А., Гогмачадзе Г.Д. Пахотные почвы Нижегородской области. Н. Новгород: Типография ННГУ, 2008. 176 с.

Nikitin B.A., Gogmachadze G.D. Arable soils of the Nizhny Novgorod Region. N. Novgorod: Tipografiya NNGU, 2008. 176 p. (in Russian).

12. Козлов А.В. Оценка экологического состояния почвенного покрова и водных объектов. Н. Новгород: Мининский университет, 2016. 146 с.

Kozlov A.V. Assessment of ecological condition of soil cover and water objects. N. Novgorod: Mininskij universitet, 2016. 146 p. (in Russian).

13. Соткина С.А., Шевченко И.А., Бикмаева А.В. Физическая география и проблемы градостроительства в городе Нижнем Новгороде // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 8. С. 311–315.

Sotkina S.A., Shevchenko I.A., Bikmaeva A.V. Physical geography and problems of town planning to the Nizhny Novgorod // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2017. № 8. P. 311–315 (in Russian).

14. Бобкова С.К., Копосова Н.Н., Козлов А.В. Проблемы социально-экологического благоустройства территории населенных пунктов // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 6. URL: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=13423> (дата обращения: 02.11.2018).

Bobkova S.K., Koposova N.N., Kozlov A.V. Problems of social and ecological improvement of settlements territory // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. 2015. № 6. URL: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=13423> (date of access: 02.11.2018) (in Russian).

15. Фридман Б.И., Щерба В.А. Проблемы ландшафтного районирования средней полосы Русской равнины на примере Нижегородской области // География в школе. 2014. № 3. С. 20–26.

Fridman B.I., Scherba V.A. Problems of landscape division into districts of midland of East European Plain on example of the Nizhny Novgorod Region // Geografiya v shkole. 2014. № 3. P. 20–26 (in Russian).