

УДК 502/504: 627.8:911.2:550.4(430.31)

М.А. ХРУСТАЛЕВА

МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

С.В. СУСЛОВ

Государственный университет «Геодезия и землеустройство», г. Москва, Российская Федерация

М.И. ЗБОРОВСКАЯ, В.А. ЗИМНЮКОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТОВ ВОДООХРАННЫХ ЗОН МОСКВОРЕЦКОЙ И ВОЛЖСКОЙ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ

В результате эколого-геохимических исследований ландшафтов водохозяйственных систем изучены условия их формирования, определены концентрации и пути миграции элементов, выявлены источники загрязнения, которые обусловлены внесением на поля удобрений; поступлением различных стоков, обуславливающих развитие эвтрофикации; рассмотрена рекреация, влияние гидротехнических сооружений на качество вод и др. При проведенных исследованиях выявлена тенденция к повышению биопродуктивности в направлении от автономных позиций лесных ландшафтов к подчинённым. Отмечено, что активная миграция химических элементов в ландшафтах происходит с водами, связывающими между собой сопряжённые ландшафты обменом веществ и энергии. Для улучшения экологии, качества вод ландшафтов необходимы комплексные мониторинговые ландшафтно-геохимические исследования, а также проведение природоохранных мероприятий, соблюдение правил содержания водохозяйственных зон.

Экология, мониторинг, гидротехнические сооружения, охрана окружающей среды, водохозяйственная зона, лесной ландшафт, биопродуктивность.

Введение. Эколого-геохимические исследования ландшафтов водохозяйственных зон водохранилищ питьевого назначения имеют важное научное и практическое значение в условиях активного развития научно-технического прогресса. Проводились они ландшафтно-геохимическим методом и их результаты имеют научное и практическое значение.

Эколого-геохимические исследования проводились в пределах Смоленской и Московской физико-географических провинций в Истринско-Звенигородском районе, расположенном в пределах Москворецкой (протяженностью 320,5 км) и Волжской (128 км – длина канала имени Москвы, который обслуживает системы Можайского, Учинского, Пестовского водохранилищ) водохозяйственных систем [1]. Подстилающими породами изученных ландшафтов являются известняки серпуховского яруса нижнего карбона. Исследования формирования и функционирования водохозяйственных зон и качества воды проводились с 1970 г. – на Можайском, Рузском, Истринском, Озернинском, Вазузском

водохранилищах Москворецкой водохозяйственной системы и с 2001 г. – на водохранилищах Волжской системы. Исследования формирования качества воды водохранилищ велись в основном на Ивановском, Пестовском и Учинском водохранилищах [2, 3, 4]. Они были созданы в 1937-38 годах (рис. 1). *Учинское водохранилище* имеет особый статус водохранилища питьевого назначения. Поступившая в него волжская вода подвергается отстаиванию, что значительно улучшает её качество. При оценке качества воды большое значение имеет наличие многолетних наблюдений за химическим составом воды, донными отложениями, а также мониторинг развития высшей водной растительности (макрофитов) и планктона [5, 6, 7].

На качество воды водохозяйственных систем влияет комплекс гидрологических условий, обуславливающий величину притока воды к водохозяйственным системам, химический состав поступающих вод и главные закономерности сезонной и межгодовой трансформации качества воды в водохранилищах [8, 14].

Важной целью эколого-геохимических исследований являлось изучение особенностей формирования ландшафтов для улучшения показателей оценки качества воды источников питьевого водоснабжения.

Методы исследований. Для получения материалов проводились полевые экспедиционные исследования в ландшафтах Истринско-Звенигородского физико-географического района Московского региона. Велась она ландшафтно-геохимическим методом, когда профили закладывались в направлении потока вещества от автономных позиций к подчиненным.

В мае-августе 2016 года были проведены дополнительные эколого-геохимические и флористические исследования для выявления динамических изменений в функционировании и составе водоохранных зон Учинского и Пестовского водохранилищ. Ранее подобные исследования в 2014-2015 годах были проведены для Клязьминского, Озернинского и других водохранилищ.

Основные результаты. Проведены эколого-маршрутные исследования

с заложением топоэкологических профилей в наиболее типичных местах. На площадках профилей было проведено исследование растительных сообществ по общепринятой методике, а также заложены почвенные разрезы. Были взяты образцы почв и растительности, которые частично были проанализированы на географическом факультете МГУ М.А. Хрустальной [9], а затем анализы образцов проведены в ГЕОХИ (Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН)- VernadskyInstitute) по 27 показателям химического состава.

Водоохранные зоны (ВЗ) входят в состав водосборных бассейнов, поэтому функционирование ВЗ связано с особенностями регионально-бассейновых биогеохимических циклов. Большая часть веществ, растворенных в воде водоемов, прошла через биологический круговорот в системе «почва-растение». Индексы биогеохимического круговорота используются для оценки функционирования ВЗ. При этом учитываются фоновые значения, на которые накладываются антропогенные влияния.



Рис. 1. Карта расположения водоохранных зон канала имени Москвы

При обследовании ВЗ в районе Лосиного мыса Учинского водохранилища выявлено, что непосредственно у уреза воды на Учинском водохранилище преобладают ивняки шириной 3-5 м, а на мелководье – заросли тростника. Из редких растений следует отметить наличие цветущего сочевичника весеннего, приуроченного к опушкам и окнам в древостое. Встречается также лютик кашубский, зеленчук желтый, копытень и другие виды. На границе с ивняками найдена герань болотная. В лесу возобновляется в основном осина и местами ель. Поверхность почвы покрыта сухими листьями и хвоей. Омоховения нет. Мхи (плеурозий Шребера) встречаются только у основания стволов деревьев и на валежнике.

Заложение топо-экологических профилей происходило перпендикулярно урезу воды. На профилях на разном расстоянии от уреза воды взяты пробы почв и растительности. Сделано описание растительности по точкам отбора проб (табл. 1). В результате проведенных исследований выявлена тенденция к повышению биопродуктивности в направлении от автономных

позиций лесных ландшафтов к подчиненным. Определен процент зольности некоторых растений, отобранных по площадкам профилей лесных ландшафтов, заложенных у Лосиного мыса. Максимальная (10,3%) зольность выявлена у осоки волосистой. Далее по убывающей идут – ландыш майский (8,9%), папоротник мужской (8,2%), кислица обыкновенная [7, 9]. Отметим то, что по данным зольного анализа кислица обогащена калием [10]. Из древесных пород проанализирована сосна, у которой зольность коры (1,2%) превалирует над зольностью ствола (0,9%).

В летний период в водохранилищах водохозяйственных систем величины водородных ионов (рН) изменялись в пределах 7,34 (слабощелочная) – 8,02 (щелочная), а вариабельность минерализации составляла 107,1-256 мг/л.

Приводим в качестве примера данные некоторых показателей химического состава вод, отобранных на протяжении 80 км – от верхней части канала имени Москвы – Верхней Волги до Учинского водохранилища. (табл. 1, 2)

Таблица 1

Характеристика точек отбора проб (18.05.2016)

Точки отбора проб	Характеристика точек отбора проб			
1	Мелководный заливчик, используемый для купания. Взята проба воды			
2	Мелководный заливчик, используемый для купания. Взята проба песка со дна			
3	На расстоянии 5 м от уреза воды имеются заросли малины и местами ландыша. Древостой представлен елью, в подлеске имеется ива козья (1-3 м) и черемуха обыкновенная (15 м). Взята проба почвы из слоя 0-10 см			
4	Там же, на расстоянии 6 м от уреза взята проба почвы из горизонта А ₂ В с глубины 20-30 см			
5	На расстоянии 7-10 м от уреза увеличивается богатство флористического состава напочвенного покрова, характерно мозаичное распространение видов флоры. Присутствуют виды:			
	№	Название вида	Высота, см	Проективное покрытие, %
	1	Лютик едкий	30-35	5
	2	Копытень европейский	7	2
	3	Герань лесная	40	5
	4	Сныть обыкновенная	30	0,1
	5	Будра плющевидная	10	0,1
	6	Ландыш майский	25	0,1
	7	Буквица лекарственная	15	0,1
	8	Крапива двудомная	30	0,1
	9	Купырь лесной	40	0,1
10	Вербейник монетчатый	10	0,1	
11	Кислица обыкновенная	7	3	
				Фенофаза
				Цветет (цв.)
				Вегетирует (veg)
				Вег., бутониз.
				Вегетирует
				Цветет
				Вегетирует
				Цветет
				Вегетирует

Точки отбора проб	Характеристика точек отбора проб
6	На расстоянии 15 м от уреза развита ассоциация: ельник ландышево-кисличный. Проектное покрытие кислицы достигает 50%, а ландыша – 30%. Между крупными елями первого яруса встречаются мертво покровные ассоциации, где почва покрыта хвоей и шишками. В подлеске имеется жимолость лесная (140 см). Возобновляется осина – до 5000 шт./га и клен остролистный – до 50000 шт./га и более
7	В 100 м от уреза воды развита ассоциация – ельник кисличный (кислица – 30%), с дубравными элементами в напочвенном покрове: копытень (5-10%), сочевичник (0,1%), волчьего лыко (0,1%), ландыш (5%), щитовник мужской (5%), перловник поникший (1%), костяника (0,1%). В подлеске имеются бересклет, черемуха, жимолость лесная и рябина. Возобновляется клен остролистный (0,5-4 м). Взяты пробы почв с глубины 0-10 см и с глубины 20-50 см
8	На расстоянии 150-200 м от уреза воды развита ассоциация: ельник сосново-лесоосоковый. Высота ели 35-40 м, диаметр ствола – 30-50 см. Сомкнутость крон 0,5-0,6, состав древостоя – 5Е2СЗБ. Сосна имеет высоту 30-35м, береза повислая – 30-45 м. Возобновляется ель – около 5000 шт./га и клен остролистный (3000 шт./га). В подлеске жимолость лесная (0,5-1,0 м) и калина обыкновенная (1 м). В напочвенном покрове доминирует осока лесная (50%, 30 см, вег.), присутствуют: костяника (1%, 40см, вег.); купена лекарственная (0,1%, 40 см, вег. и бут.); щитовник мужской (0,1%, 40 см, вег.); копытень (0,1%, 7 см, вег.); кислица (0,15, 7см, вег.); бутень душистый (0,1%, 40 см, вег.); малина (1%, 50 см, вег.); пролесник многолетний (1%, 30 см, вег.)
9	На расстоянии 300 м от уреза распространена ассоциация ельник лесноосоково-кисличный. Взяты пробы почвы с глубины 3-10 см и с глубины 25-40 см
10	На расстоянии 320 м от уреза рельеф постепенно понижается. Развита ассоциация – ельник кислично-малинниковый. Взяты пробы почвы: 1) Горизонт А ₀ ; 2) горизонт А ₁ , 3-10 см
11	На расстоянии 350 м развита ассоциация ельник малинниково-кисличный Высота малины 100 см

Таблица 2

**Показатели химического состава природной воды
на различных участках канала имени Москвы**

Годы	Пункты отбора проб природной воды	Химические показатели			
		Цветность, градусы	Окисляемость, мг/л	NH ₄ , мг/л	Взвешенные вещества, мг/л
2010	Река Волга, вблизи дер. Городня	54	11,2	0,09	3,8
	Канал им. Москвы (Первая паромная переправа)	53	11,9	0,08	3,7
	Вблизи шлюза № 6	51	11,3	0,07	3,6
	Вблизи Пестовской плотины Пестовского водохранилища	47	10,4	0,05	3,5
	Вблизи Акуловской плотины Учинского водохранилища	38	9,3	0,07	3,9
2011	Река Волга, вблизи дер. Городня	54	11,0	0,06	3,7
	Канал им. Москвы (Первая паромная переправа)	50	11,6	0,08	3,4
	Вблизи шлюза № 6	46	11,7	0,06	3,5
	Вблизи Пестовской плотины Пестовского водохранилища	42	10,2	0,05	3,4
	Вблизи Акуловской плотины Учинского водохранилища	34	8,9	0,05	3,6
2012	Река Волга, вблизи дер. Городня	63	12,8	0,10	3,8
	Канал им. Москвы (Первая паромная переправа)	57	12,7	0,08	4,8
	Вблизи шлюза № 6	53	11,7	0,07	4,8
	Вблизи Пестовской плотины Пестовского водохранилища	43	9,6	0,05	3,1
	Вблизи Акуловской плотины Учинского водохранилища	32	8,4	0,05	1,4

Годы	Пункты отбора проб природной воды	Химические показатели			
		Цветность, градусы	Окисляемость, мг/л	NH ₄ , мг/л	Взвешенные вещества, мг/л
2013	Река Волга, вблизи дер. Городня	53	10,9	0,11	4,3
	Канал им. Москвы (Первая паромная переправа)	57	11,4	0,09	4,2
	Вблизи шлюза № 6	53	10,4	0,06	4,8
	Вблизи Пестовской плотины Пестовского водохранилища	43	10,4	0,07	4,6
	Вблизи Акуловской плотины Учинского водохранилища	32	8,7	0,04	1,8
2014	Река Волга, вблизи дер. Городня	35	8,1	0,13	4,9
	Канал им. Москвы (Первая паромная переправа)	33	9,4	0,11	3,8
	Вблизи шлюза № 6	30	8,2	0,10	6,1
	Вблизи Пестовской плотины Пестовского водохранилища	31	8,8	0,05	4,6
	Вблизи Акуловской плотины Учинского водохранилища	26	7,9	0,05	1,9
2015	Река Волга, вблизи дер. Городня	32	9,2	0,20	4,0
	Канал им. Москвы (Первая паромная переправа)	30	10,3	0,10	3,4
	Вблизи шлюза № 6	29	9,4	0,08	4,0
	Вблизи Пестовской плотины Пестовского водохранилища	30	9,2	0,05	3,6
	Вблизи Акуловской плотины Учинского водохранилища	27	8,1	0,04	1,9

Активная миграция химических элементов в ландшафтах происходит с водами, связывающими между собой сопряженные ландшафты обменом веществ и энергии [11, 12]. Концентратором элементов зимой является снег. Он концентрирует в себе элементы до начала весеннего половодья, а затем они выносятся водами временных водотоков логов различных ландшафтов в трансаквальные и аквальные ландшафты, грунтовые и подземные воды, увеличивая в них количество ингредиентов. Минерализация снега в антропогенных (до 91 мг/л) и луговых (до 70 мг/л) ландшафтах невелика [10].

Созданные водохранилища (рис. 1, 2) для водоснабжения крупных городов представляют собой протяженные водные объекты с многосложными комплексами гидротехнических сооружений на речных руслах рек, включая плотины, здания гидроэлектростанций, водобросные сооружения, служащие для спуска воды из водохранилищ, каналов, водоспускные и водовыпускные сооружения, тоннели насосных станций, каналов, которые занимают большие пространства ландшафтов водосбора [13].

В результате проведенных комплексных режимных эколого-геохимических

и флористических исследований компонентов ландшафтов определено влияние природных и антропогенных факторов, изучены особенности формирования ландшафтов, выявлены источники негативного воздействия на окружающую среду. К таковым относятся: весенние стоки с удобренных полей, стоки от жилых (их много на Можайском водохранилище) поселков, где отсутствуют очистные сооружения; от животноводческих комплексов и др., Зафиксированы в избытке сельскохозяйственные угодья вблизи Истринского водохранилища; рекреация, различное строительство в водохранных зонах.



Рис. 2. Пестовская плотина

Ухудшение экологического состояние вод питьевого назначения может быть обусловлено неудовлетворительным качеством бетона, который входит в состав гидротехнических сооружений, неаккуратной укладкой его. Необходимо проводить комплексные мониторинговые наблюдения за состоянием вод и поступлением в них элементов из разрушающегося водой бетона. Важен постоянный контроль – за величинами pH (в пределах, соответствующих значениям 6-9), содержанием агрессивной углекислоты, гидроксида кальция, а также желательно проводить очистку сточных вод, содержащих соединения магния, сульфатов, аммонийного азота и др., которые способствуют выщелачиванию этих элементов из бетона и могут способствовать ухудшению качества питьевой воды. Отрицательное влияние на экологию и качество вод могут оказывать причальные сооружения.

Выводы

Данные химических анализов вод водохозяйственных систем свидетельствуют о том, что их показатели не превышают предельно допустимых концентраций (ПДК). В результате полевых и экспериментальных исследований выявлены источники загрязнения. Для их выявления и устранения необходимо проведение комплексных эколого-геохимических мониторинговых исследования ландшафтов с выполнением в последующем природоохранных мероприятий.

Для улучшения экологического состояния и качества вод необходимо соблюдать правила природно-водоохранных зон, разрабатывать и внедрять инновации для улучшения экологического состояния компонентов ландшафтов путем уменьшения поступления в воды элементов с удобренных полей, особенно весной; регулировать нашествие дачников, приезжающих в пределы водоохранных зон на машинах, туристов, рыболовов и др.

Библиографический список

1. Ландшафты Московской области и их современное состояние. / Анненская Г.Н., Жучкова В.К., Калинина В.Р. И др. – Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. – 296 с.
2. Груздева Л.П., Суслов С.В., Сизова Т.Н. Формирование качества воды в Учинском водохранилище. // Мелиорация и водное хозяйство. – 2001. – № 2. – С. 4-5.
3. Груздева Л.П., Суслов С.В., Сизова Т.Н. Формирование, состав и роль донных отложений Учинского водохранилища. // Мелиорация и водное хозяйство. – 2002. – № 3. – С. 42-45.
4. Груздева Л.П., Суслов С.В., Груздев В.С. Водоохранные зоны водохранилищ Нечерноземья – М: ГУЗ, 2005. – 158 с.
5. Роль макрофитов в формировании качества воды водоемов Ближнего Подмосковья. / Груздева Л.П., Груздев В.С., Шаповалов Д.А. и др. // Землеустройство, кадастры, мониторинг земель. – 2008. – № 3. – С. 95-100.
6. Краткие результаты обследования водохранилищ Москворецкой системы Государственным учреждением по водному хозяйству Московской области – «Мособлводхоз» за 2007-2008 гг., 2009 г.
7. Экология речных пойм: структура, динамика, ресурсный потенциал. / Под ред. проф. В.С. Залетаева. – М.: РАСХН. 1997. 596 с.
8. Даценко Ю.С. Формирование и трансформация качества воды в системе источников водоснабжения города Москвы. / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук. – М.: 2015. – 51 с.
9. Хрусталева М.А. Аналитические методы исследований в ландшафтоведении. – М.: Техполиграфцентр, 2003. – 88 с.
10. Хрусталева М.А. Экобиогеохимия ландшафтов. LAPLAMBERTA academic Publishing. Saarbrucken Deutschland. – Германия: 2015. – 352 с.
11. Хрусталева М.А. Мониторинг гидрогеохимических изменений ландшафтов. / Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов. Мат-лы V Международной конф., г. Тюмень, 1-3 октября 2014 г. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2014. – С. 239-241.
12. Хрусталева М.А. Геохимические процессы в ландшафтах моренных равнин. / Геохимия ландшафтов и география почв (к 100-летию М.А. Глазовской). Доклады Всероссийской научной конф. Москва, 4-6 апреля 2012 г. – М.: Географический факультет МГУ, 2012. – С. 347-349.
13. Гидротехнические сооружения. Ч. 1. Учебник для Вузов. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 576 с.
14. Зимнюков В.А., Зборовская М.И., Кондратьев Л.И., Зайцев А.И. Решение вопросов экологии и безопасности на примере Артёмовского гидроузла. / В сб. Доклады

ТСХА. Мат-лы международной научной конференции. – М.: изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – С. 171-173.

Материал поступил в редакцию 12.10.2018 г.

Сведения об авторах

Хрусталева Марина Антоновна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник кафедры физической географии и ландшафтоведения Географического факультета МГУ; 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ имени М.В. Ломоносова; кабинет 2106; e-mail: <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/fgl/>

Суслов Сергей Владимирович, кандидат географических наук, доцент Государственного университета по землеустройству;

105064, Москва, ул. Казакова, д. 15, кабинет 3014; e-mail: kaf.zemrast@guz.ru

Зборовская Марина Ильинична, кандидат технических наук, доцент кафедры гидротехнические сооружения института МВХС имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Москва, Тимирязевская улица 49, корпус 29, кабинет 248-2; e-mail: moo_abh@mail.ru

Зимнюков Владимир Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры гидротехнические сооружения института МВХС имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Москва, Тимирязевская улица 49, корпус 29, кабинет 248-2; e-mail: moo_abh@mail.ru

M.A. KHRUSTALEVA

MSU named after M.V. Lomonosov, Moscow, Russian Federation

S.V. SUSLOV

State university on land management, Moscow, Russian Federation

M.I. ZBOROVSKAYA, V.A. ZIMNYUKOV

Federal state budgetary educational institution of higher education «Russian state agrarian university-MAA named after C.A. Timiryazev», Moscow, Russian Federation

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF COMPLEXES OF HYDRAULIC ENGINEERING STRUCTURES ON FORMATION OF LANDSCAPES OF WATER PROTECTION ZONES OF THE MOSKVORETSKAYA AND VOLZHSKAYA WATER MANAGEMENT SYSTEMS

As a result of ecological and geochemical studies of landscapes of water management systems the conditions of their formation were studied, the concentrations and migration paths of elements were determined, the sources of pollution were identified which were caused by fertilizer application to the fields; the flow of various drains contributing to the development of eutrophication; the recreation, the influence of hydraulic structures on the quality of water, etc. were considered. As a result of the conducted research there was revealed a tendency towards an increase in the biological productivity in the direction from the autonomous positions of forest landscapes to the subordinates. It is noted that the active migration of chemical elements in landscapes occurs with the water connecting conjugated landscapes by with metabolism and energy. To improve the ecology, water quality of landscapes there are needed integrated monitoring landscape-geochemical studies as well as environmental protection measures and compliance with the rules for maintaining water protection zones.

Ecology, monitoring, hydraulic structures, environmental protection, water-economic zone, forest landscape, bioproductivity.

References

1. Landshafty Moskovskoj oblasti i ih sovremennoe sostoyanie. / Annenskaya G.N., Zhuchkova V.K., Kalinina V.P. i dr. – Smolensk: Izd-vo Smolenskogo humanitarnogo universiteta, 1997. – 296 s.

2. Gruzdeva L.P., Suslov S.V., Sizova T.N. Formirovanie kachestva vody v Uchinskoy vodohranilishche. // Melioratsiya i vodnoye hozyajstvo. – 2001. – № 2. – С. 4-5.

3. Gruzdeva L.P., Suslov S.V., Sizova T.N. Formirovanie, sostav i rol donnykh otlozhenij

Uchinskogo vodohranilishcha. // Melioratsiya i vodnoe hozyajstvo. – 2002. – № 3. – S. 42-45.

4. **Gruzdeva L.P., Suslov S.V., Gruzdev V.S.** Vodoohrannye zony vodohranilishch Nechernozemja. – M: GUZ, 2005. – 158 s.

5. Rol makrofitov v formirovanii kachestva vody vodoemov Blizhnego Podmoskovja. / Gruzdeva L.P., Gruzdev V.S., Shapovalov D.A. i dr. // Zemleustrojstvo, kadastry, monitoring zemel. – 2008. – № 3. – S. 95-100.

6. Kratkie rezultaty obsledovaniya vodohranilishch Moskvoretskoj sistemy Gosudarstvennym uchrezhdeniem po vodnomu hozyajstvu Moskovskoj oblasti. – «Mosoblvodhoz» za 2007-2008 gg., 2009 g.

7. Ekologiya rechnyh poim: struktura, dinamika, resursny potentsial. / Pod red. prof. V.S. Zaletaeva. – M.: RASHN.1997. 596 s.

8. **Datsenko Yu.S.** Formirovanie i transformatsiya kachestva vody v sisteme istochnikov vodosnabzheniya goroda Moskvy. /Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoj stepeni doktora geograficheskikh nauk. – M.: 2015. – 51 s.

9. **Khrustaleva M.A.** Analiticheskie metody issledovanij v landshaftovedenii. – M.: Tehpoligrftsentr, 2003. – 88 s.

10. **Khrustaleva M.A.** Ekobiogeohimiya landshaftov. LAPLAMBERTA Academic Publishing. Saarbrücken Deutschland / Germaniya. 2015. 352 s.

11. **Khrustaleva M.A.** Monitoring gidrogeohimicheskikh izmenenij landshaftov. / Okruzhayushchaya sreda i menedzment prirodnyh resursov. Mat-ly V Mezhdunarodnoj konf., g. 1-3 oktyabrya 2014 g. – Tyumen,: Izdvo Tyumenskogo gos. un-ta, 2014. – S. 239-241.

12. **Khrustaleva M.A.** Geohimicheskie protsessy v landshaftah morenyh ravnin. Geohimiya landshaftov i geografiya pochv (k 100-letiyu M.A. Glazovskoj). Doklady Vserossijskoj nauchnoj konf. Moskva, 4-6 aprelya 2012 g. – M.: Geograficheskij fakul'tet MGU, 2012. – S. 347-349.

13. Gidrotehničeskie sooruzheniya. Ch. 1. – M.: Izd-vo Assotsiatsii stroitelnyh vuzov, 2008. – 576 s.

14. **Zimnyukov V.A., Zborovskaya M.I., Kondratjev L.I., Zaitsev A.I.** Reshenie voprosov ekologii i bezopasnosti napromere Artemovskogo gidrouzla. / V sb. Doklady TSHA. Mat-ly Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii. – M.: Izd-vo RGAU-MSHA, 2018. – S. 171-173.

The material was received at the editorial office
12.10.2018 g.

Information about the authors

Khrustaleva Marina Antonovna, candidate of geographical sciences, senior researcher of the chair of physical geography and landscape science of the Geographical faculty MSU; 119991, Moscow, GSP-1, Leninskie gory, MSU named after M.V. Lomonosov; room 2106; e-mail: <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/fgl/>

Suslov Sergej Vladimirovich, candidate of geographical sciences, associate professor of the State university on land management; 105064, Moscow, ul. Kazakova, d.15, room 3014; e-mail: kaf.zemrast@guz.ru

Zborovskaya Marina Iljinichna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair hydraulic structures of the Institute MVHS named after A.N. Kostyakov FSBEI HE RGAU-MSH named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya ulitsa, 49,; e-mail: http://www.moo_abh@mail.ru

Zimnyukov Vladimir Anatoljevich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair hydraulic structures of the Institute MVHS named after A.N. Kostyakov FSBEI HE RGAU-MSH named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya ulitsa, 49,; e-mail: http://www.moo_abh@mail.ru