

## ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ВОДОХРАНИЛИЩ КАНАЛА ИМЕНИ МОСКВЫ

Экологогеохимические исследования водоохраных зон проводили в Истринско-Звенигородском физико-географическом районе Московского региона. Известно, что атмосферные осадки оказывают влияние на формирование химического состава вод и индицируют степень геохимического воздействия. В работе применен метод комплексных ландшафтно-геохимических исследований, в результате которого выявлены источники загрязнения, пути их миграции и аккумуляции.

Система водохранилищ канала имени Москвы снабжает водой г. Москву. Ивановское водохранилище, созданное на Верхней Волге. Из него по каналу имени Москвы вода поступает в Пестовское, Пяловское и связанное с ними питьевое Учинское водохранилище. К основным составляющим водного баланса Ивановского водохранилища относится поверхностный сток.

На качество воды Волжского источника большое влияние оказывают ландшафты бассейна верхней Волги, который отличается высокой цветностью, своеобразным вкусом и запахом. На водосборе водохранилищ водораздельного бьефа канала имени Москвы господствуют дерново-подзолистые почвы, развитые на морене, покровных суглинках, флювиогляциальных песках. Малые реки, впадающие в питьевое Учинское водохранилище приносят более загрязненную воду. Воды Учинского водохранилища в районе водозабора значительно чище, чем вода впадающих водотоков. Это объясняется хорошим состоянием его водоохраной зоны и то, что доочистка воды в водохранилище осуществляется в результате отстаивания вод и внутриводоемных процессов. Наименьшее содержание соединений аммонийного азота наблюдается у Листвянской ГЭС. Воды бассейна Ивановского водохранилища содержат больше аммонийного азота, чем воды Учинского водохранилища, что требует усиления водоохраных мероприятий на водосборе Ивановского водохранилища. Очень важна кольматирующая функция лесов, препятствующая заилению водохранилища. Леса произрастающие по берегам водохранилищ выполняют водозащитные функции, предохраняя от воды от химического, бактериологического, физического засорения.

Было установлено, что антропогенно нарушенные ландшафты водоохраных зон недостаточно очищают поверхностный сток, поэтому необходимо разработать и внедрить ряд мероприятий по оптимизации функционирования ландшафтов.

**Ключевые слова:** водохранилища, зарастание, макрофиты, донные отложения, качество воды, экобиоморфы макрофитов, ландшафты, водосбор, водоохраные зоны

Водоохранной зоной (далее – ВЗ) является территория, примыкающая к акватории водного объекта, на которой установлен специальный режим использования и охраны природных ресурсов и осуществления иной хозяйственной деятельности [1]. В XX веке на территории России было создано много водохранилищ. Мы исследовали ВЗ системы водохранилищ водораздельного бьефа канала имени Москвы с применением ландшафтно-геохимического метода, сопровождающегося отбором проб изучаемых компонентов и, особенно, вод.

Водоохранилище и его водосбор представляют собой единую взаимосвязанную природную систему. Водосбор влияет на формирование в водохранилище количества и качества природных вод, а водохранилище влияет на прилегающие к нему ландшафты водоохраных зон. Основные источники загрязнения природных вод — промышленные, бытовые и животноводческие стоки, стоки с сельхозугодий и городских территорий [2], [4], [10]. В настоящее

время возросла роль атмосферного загрязнения, имеющего глобальное, региональное и локальное происхождение [22], [24]

Система водохранилищ канала имени Москвы снабжает водой г. Москву. Ивановское водохранилище, созданное на Верхней Волге, расположено в Тверской области. Из него по каналу имени Москвы вода поступает в Пестовское, Пяловское и связанное с ними питьевое Учинское водохранилище. К основным составляющим водного баланса Ивановского водохранилища относится поверхностный сток, на долю которого приходится 97,5% общего прихода воды, и сброс воды через гидроузел – 80% общего расхода [3], [8], [14].

На качество воды Волжского источника большое влияние оказывают ландшафты бассейна верхней Волги. Так как бассейн изобилует обширными болотами, то вода отличается (особенно зимой) высокой цветностью, своеобразным вкусом и запахом. Для улучшения качества воды создано Учинское (Акуловское) водохранилище,

которое отделено от судоходной трассы водораздельного бьефа двумя земляными плотинами с водопропускными сооружениями. Вверх по течению, от створа Ивановской плотины, расположен ряд городов, загрязняющих промышленными и бытовыми стоками волжскую воду, что ухудшает её органолептические свойства. Очистка волжской воды на городских водопроводных станциях сопряжена с расходом большого количества химических реагентов.

На водосборе водохранилищ водораздельного бьефа канала имени Москвы господствуют дерново-подзолистые почвы, развитые на морене, покровных суглинках, флювиогляциальных песках. Это обуславливает низкую естественную концентрацию биогенов в водах. [16].

Особый интерес, с точки зрения формирования качества природных вод, представляет изучение распределения и выноса элементов в сопряженном ландшафтно-геохимическом ряду [7], [9], [12], [13]. Наибольший вынос веществ осуществляется поверхностным стоком. Поступление веществ с водосбора в водохранилище регулируется биогеоценозами ВЗ. Малые реки, впадающие в питьевое Учинское водохранилище приносят более загрязненную воду, что связано с наличием в их ВЗ значительного количества пашни [17] (табл. 1).

Из данных таблицы 1 можно видеть, что воды Учинского водохранилища в районе водозабора значительно чище, чем вода впадающих водотоков. Это объясняется хорошим состоянием его водоохранной зоны и то, что доочистка воды в водохранилище осуществляется в результате отстаивания вод и внутриводоёмных процессов. Благо-

творное влияние лесов ВЗ особенно проявляется во время ливней и паводков [19], [23].

Годичная динамика химического состава вод показана в таблице 2. Из неё можно видеть, что по мере движения волжской воды по водохранилищам её качество изменяется. Так, например наименьшее содержание соединений аммонийного азота наблюдается у Листвянской ГЭС, что связано с более строгими мерами в зонах санитарной охраны. Можно также видеть, что воды бассейна Ивановского водохранилища содержат больше аммонийного азота, чем воды Учинского водохранилища около Листвянской ГЭС, то есть волжская вода в процессе отстаивания и в результате внутриводоёмных процессов повышает свое качество. Из этого следует вывод о необходимости усиления водоохранных мероприятий на водосборе Ивановского водохранилища.

По исследованиям ФБУ ВНИИЛМ (Федеральное бюджетное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства) в Московской области [11,16] коэффициент поверхностного стока зависит от вида угодья и гранулометрического состава почв (табл. 3).

Благотворное влияние лесов ВЗ особенно проявляется во время ливней и паводков. Очень важна кольматирующая функция лесов, препятствующая заилению водохранилища. Леса произрастающие по берегам водохранилищ выполняют водозащитные функции, предохраняя от воды от химического, бактериологического, физического засорения. Также полоса леса шириной 9 м задерживает 90% продуктов

Таблица 1 – Сопоставление среднегодового химического состава вод по створам и притокам Учинского водохранилища

Створ (река)	Химические показатели					
	Мутность, мг/л	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг/л	P <sub>м</sub> мг/л	БПК <sub>5</sub> мг/л	Сl- мг/л
Вязь, у д. Раково	4,5	0,6	3,37	0,487	1,5	20,2
Ольшанка	5,6	0,31	3,06	0,309	6	10,7
Саморядовка	3,6	1,83	13,23	6,25	2,9	51,9
Раздерица	3,3	5,84	4,28	5,99	2,8	90,0
Уда, д. Сухарево	2,9	2,93	1,63	4,55	1,9	56,0
Уча, д. Аксаково	5,5	0,85	4,75	1,45	2,6	41,6
Клязьма, д. Свистуха	3,2	2,03	6,09	1,03	3,1	43,7
Водоохранилище у Листвянской ГЭС	1,3	0,32	1,34	0,117	-	8,5

смыва, 14м – 100% Полоса шириной 20 м поглощает весь твердый сток и 60% растворенных веществ.

Рассмотренные ранее слабонарушенные ландшафты побережья водоохраной зоны питьевого Учинского водохранилища благотворно

Таблица 2 – Годичная динамика химического состава воды Волжского бассейна

Годы	Пункты отбора проб природной воды	Химические показатели			
		Цветность, градусы	Окисляемость, мг/л	НН 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

Таблица 3 – Зависимость стока от вида угодья и гранулометрического состава почв

Угодья	Разновидность почв по гранулометрическому составу			
	Глинистые	Суглинистые	Супесчаные	Песчаные
Еловый лес	0,32	0,26	0,09	0,01
Смешанный лес	0,26	0,16	0,09	0,004
Сосновый лес	0,12	0,07	0,01	0,003
Зябь	0,32	0,18	0,10	0,01
Залежь	0,53	0,28	-	0,20
Многолетние скошенные травы	0,89	-	-	-
Стерня зерновых	0,70	0,59	0,39	-
Озимые	0,78	0,61	0,18	-

вливают на режим качества и количества природных вод [5], [6].

Водоохранные зоны защищают водохранилища от заиления, химического, бактериального и паразитарного загрязнения. Эффективность функционирования ВЗ зависит от ландшафтов водосборов и их антропогенной нарушенности. [20,25] Антропогенно нарушенные ландшафты водооохраннх зон недостаточно очищают поверхностный сток, поэтому необходимо разра-

ботать и внедрить ряд мероприятий по оптимизации функционирования ландшафтов. Главное влияние на формирование качества природных вод оказывает водосборная территория [21], [26]. При прогнозе качества воды в водохранилище необходимо учитывать точечные источники загрязнения и рассредоточенный сток с селитебных ландшафтов, с сельхозугодий и естественных ландшафтов.

21.09.2017

#### Список литературы:

1. Водный кодекс Российской Федерации» от 03. 06. 2006 № 74-ФЗ (ред. от 20.07. 2017)
2. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища.– М.: Мысль, 1987.-325 с.
3. Груздев В.С. Биоиндикация состояния окружающей среды. – М.: ГУЗ, 2008.– 142 с.
4. Груздева Л.П., Сулов С.В., Сизова Т.В. Формирование качества воды в Учинском водохранилище // Ж.: Мелиорация и водное хозяйство. 2001, № 2, С. 4-5.
5. Груздева Л.П., Сулов С.В. Геоэкологическая оценка содержания тяжелых металлов в компонентах ландшафтов водоохранной зоны и донных отложениях Учинского водохранилища // Вестник МГОУ, № 1-2, 2004. С. 191-195.
6. Груздева Л.П., Сулов С.В., Груздев В.С. Водоохранные зоны водохранилищ Нечерноземья // ГУЗ. 2005. 152 с.
7. Груздева Л.П. Мониторинг качества воды водохранилищ юга лесной зоны // «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель», 2006, № 4, с. 105-112.
8. Груздева Л.П., Шаповалов Д.А., Груздев В.С., Балоян Б.М., Хромов В.М., Ухоботина Е.В. Роль макрофитов в формировании качества воды водоемов Ближнего Подмосковья. // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2008. № 3. С. 95-100.
9. Груздева Л.П., Шаповалов Д.А., Груздев В.С. Влияние Рыбинского водохранилища и техногенных выбросов комбината «Северсталь» на ландшафты водоохранной зоны // Мелиорация и водное хозяйство. 2008. № 3. С. 14-18.
10. Груздев В.С., Сулов С.В., Груздева Л.П. Оценка влияния предприятий черной металлургии на качество природных вод // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2007. № 11. С. 52-54.
11. Груздева Л.П. Шаповалов Д.А., Балоян Б.М., Груздев В.С. Аккумуляция тяжёлых металлов макрофитами в зависимости от состава воды и донных отложений // Сб. «Антропогенная динамика растительного и почвенного покровов лесной зоны». М.: ГУЗ. 2011. С. 38-41.
12. Груздева Л.П. Сулов С.В., Груздев В.С. Закономерности годичной динамики азотных соединений и фосфора в воде водохранилищ канала имени Москвы // Сб. Изменение структуры и динамики ландшафтов в условиях техногенеза – сборник трудов в честь 90-летия кафедры земледелия и растениеводства. М.: ГУЗ, 2014. С. 142-155.
13. Груздев В.С., Сулов С.В., Груздева Л.П. Зависимость качества воды водохранилищ от состояния их водооохраннх зон // Сб. Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: труды VI Междунардн. научно-практич. конф. Качество воды. Геоэкология/. Пермь, 2017. С. 38-42.
14. Груздева Л.П., С.В. Сулов, Груздев В.С., Хрусталёва М.А. Проблемы зарастания водохранилищ в бассейне Волжской и Московской водохозяйственных систем // Вестник Международной Академии Наук (Русская секция) № 1, 2017, С. 97-100.
15. Побединский А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов: изд. 2-е /А.В. Побединский – Пушкино: ВНИИЛМ, 2013.– 208 с.
16. Хрусталёва М.А. Функционирование и влияние водных экосистем на окружающую среду в условиях антропогенного воздействия// Экология родного края: проблемы и пути решения. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. ООО «Радуга –ИРЕСС». 2016. С. 106-109.
17. Хрусталёва М.А. Экобиогеохимия гидроморфных ландшафтов. Вопросы географии. 2014. № 138. ВОО «Русское географическое общество». С. 310-326.
18. Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulsen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica, 18, 1991. – S. 9-166.
19. Deyeva N.M. The state of bilberry in polluted and unpolluted forests of the Cola peninsula [Текст]/ Deyeva N.M., Maznaja E.A./ Aerial pollution in Cola peninsula. Apatity, 1993. P. 308-311.
20. Iovanovic S. Stady of the air pollution in the surroundings of an aluminium smelter, using epiphytic and litophytic lichenes [Текст]/ Iovanovic S., Carroela F., Deschamps C., Deschamps N, Vikotic P. A.// J. Trace and Microprobe Techn. – 1995, 13, № 4, p. 463-471.
21. Landrigan P.J. Exprose of children to heavy metals from smelters: epidemiology and taxic consequens/ Landrigan P.J., Baker E.L. // «Environ., Res.». 1981. 25. № 1. P. 204-221.
22. Landolt, E. Okologische Zeigerwerts zur Sweizer Flora / E. Landolt // Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich. – 1977. – Н. 64. – S. 1–208.
23. Naidu R. Effect of different organic ligands on cadmium sorption by and extractability from soils/ Naidu R., Harter R.D. // Soil Sci. Soc. Am. 1998/ Vol. 62.
24. Schier G.A. Response of red spruce and balsam fir seedlings to aluminium toxicity in nutrient solutions // Can. J. For. Res. 1985. V. 15. №1. P. 29-33.
25. Steinnes Eiliv. A critical evaluation of the use of naturelly moss to monitor the deposition of atmospheric metals: [ Pap] Int. Symp Ecl. Eff. Arrt. Airborne Contain. Rejkjavik, 48. Oct. 1993 // Soi. Total. Environ. – 1995, 160-161, № 1-3. p. 243-249.
26. Sverdrup H. Effect of soil acidification on growth of trees and plants as expressed by the ( Ca + Mg + K ) / Al ratio/ Sverdrup H., Warfvinger P. // Reports in Ecology and Environmental Engineering, N 2. Lund, 1993.

#### Сведения об авторе:

**Сулов Сергей Владимирович**, старший преподаватель кафедры земледелия и растениеводства, факультета землеустройства Государственного университета по землеустройству, кандидат географических наук 105064, г. Москва, ул. Казакова, д. 15, e-mail: kaf.zemrast@guz.ru