

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томское областное отделение Русского географического общества
Томское отделение Российского геологического общества**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ

**К 100-летию открытия естественного отделения
в Томском государственном университете**

**Материалы
IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием**

Том II



Томск

16–19 октября 2017

Литература

1. Кнорре А. А. Андреева Е.Б. Труды государственного заповедника «Столбы». Красноярск, 2010. 180 с.
2. Заповедник «Столбы». – Режим доступа: <http://www.zapovednik-stolby.ru> (дата обращения 21.04.17).

УДК 911.52/550.47(1-925.112)

ТРАНСФОРМАЦИЯ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВИДОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД НА БОЛОТО

Гашкова Л.П.^{1,2}, Кириллова М.Е.¹

¹*Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий Российской Академии наук, г. Томск*

²*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

Аннотация. В работе приведены предварительные результаты исследования четырёх участков болот, на два из которых осуществлялся сброс сточных вод. Для выявления степени влияния загрязнения сточными водами на накопление растениями Zn, Cd, Pb и Cu вычислены коэффициенты биологического поглощения и биогеохимическая активность видов. Обнаружено увеличение содержания тяжёлых металлов в растениях на участках сброса сточных вод по сравнению с незагрязнёнными участками и увеличение биогеохимической активности видов.

Ключевые слова: болото, тяжёлые металлы, слив сточных вод, биогеохимическая активность видов.

TRANSFORMATION OF BIOGEOCHEMICAL ACTIVITY OF THE SPECIES UNDER THE IMPACT OF WASTEWATER DISCHARGE TO THE SWAMP

Gashkova L.P.^{1,2}, Kirillova M.E.¹

¹*Siberian Research Institute of Agriculture and Peat – Branch of the Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Tomsk*

²*National Research Tomsk State University, Tomsk*

Abstract. In the work, we gave preliminary results of a study of four sections of mires, two of which were discharged of wastewater. The coefficients of biological absorption and biogeochemical activity of the species were calculated to determine the degree of influence of pollution on the accumulation of plants Zn, Cd, Pb and Cu. We found an increase in heavy metal content in plants in wastewater discharge sites, as compared to uncontaminated areas, and an increase in the biogeochemical activity of species.

Key words: mire, heavy metals, wastewater discharge, biogeochemical activity of species.

Сточные воды являются одним из основных источников поступления тяжёлых металлов в окружающую среду. При использовании сточных вод для орошения полей концентрация тяжёлых металлов в растениях может значительно превышать предельные уровни, предложенные Всемирной организацией здравоохранения [13]. Поступление загрязнённых вод активизирует поглощение растениями тяжёлых металлов, при этом основным источником поглощённых элементов является не субстрат, а вода [12], хотя в естественных условиях 97 % элементов поглощаются растениями из твёрдой фазы и всего 3 % адсорбируются из раствора [5]. Болота издавна считались землями, непригодными для хозяйственной деятельности, и служили местом сброса сточных вод, поэтому вопросы изучения загрязнения болот являются особенно актуальными [2; 3; 4; 6; 9; 11; 14].

В Томской области в 2015 году в поверхностные водные объекты были сброшены 282,09 млн. м³, в том числе без очистки 5,96 млн. м³ сточных вод. Со сточными водами в окружающую среду поступили 0,08т Pb, 1,47т Zn и 0, 24т Cu [7].

В данной работе даётся предварительная оценка изменения биогеохимической активности растений при воздействии на болото сточных вод.

Исследования проводились в июле 2015 года на четырёх участках болот, которые сравнивались попарно. Два участка расположены в Шегарском районе, в пойме р. Обь, представляют собой низинное ивово-берёзовое тростниково-осоковое болото. Один из этих участков загрязнён сточными водами, второй не подвергался значительному антропогенному влиянию. В Бакчарском районе находятся ещё два участка. На террасе р. Галка расположено переходное берёзовое кустарничково-моховое болото, на которое производился сброс сточных вод. Данный участок сравнивался с ненарушенным переходным болотом, расположенным на террасе р. Бакчар.

В процессе исследования на изучаемых участках болот производились геоботаническое описание, отбор проб растений и торфа для определения содержания тяжёлых металлов. У растений-доминантов каждого яруса (*Betula pubescens*, *Ledum palustre*, *Comarum palustre*, *Carex rostrata*, *Phragmites australis*, *Vaccinium uliginosum*, *Chamaedaphne calyculata*, *Sphagnum squarrosum*, *Brachythecium mildeanum*) на площади 10×10 м отбиралась смешанная проба побегов текущего года. Образцы торфа отбирались в корнеобитаемом слое залежи. Определение содержания Zn, Cd, Pb и Cu в растениях и торфе проводилось методом инверсионной вольтамперометрии в лабораторно-аналитическом центре СибНИИСХиТ.

Для определения степени влияния сточных вод был рассчитан коэффициент биологического поглощения, отражающий отношение содержания элемента в золе растения к его содержанию в торфе [8], и биогеохимическая активность видов, представляющая собой сумму коэффициентов биологического поглощения рассматриваемых элементов [1].

Ранее проведённые исследования пойменного болота в Шегарском районе показали значительное увеличение содержания тяжёлых металлов в болотной воде на участке слива сточных вод [10].

Полученные нами данные показали увеличение содержания тяжёлых металлов в некоторых видах растений на участке слива сточных вод. В Шегарском районе достоверно увеличилась, по сравнению с ненарушенным участком, концентрация Zn в тканях *Betula pubescens* и *Phragmites australis*, концентрация Cd в *Brachythecium mildeanum*, концентрация Pb в *Phragmites australis*, концентрация Cu в *Betula pubescens*. В Бакчарском районе значительно (от 3 до 10 раз), увеличилось содержание Cu во всех исследованных видах растений с участка слива сточных вод. Остальные элементы не показали достоверного увеличения концентрации в тканях растений.

Сравнение полученных коэффициентов биологического поглощения показало увеличение накопления Zn, Cd и Pb на загрязнённом участке в Шегарском районе. По накоплению Cu различия незначимы на загрязнённом и ненарушенном участках. На участке слива сточных вод в Бакчарском районе, наоборот, наибольшие различия наблюдаются по накоплению Cu наряду со значимыми различиями по остальным элементам.

Сравнение рассчитанной нами биогеохимической активности видов показало увеличение этого показателя для всех видов с нарушенных участков, по сравнению с естественными (рис.). На низинном пойменном болоте в Шегарском районе превышение этого показателя на участке сброса сточных вод составляет в среднем 2,9 раза. На участках переходных болот в Бакчарском районе под воздействием сточных вод биогеохимическая активность увеличивается в среднем в 2,5 раза.

В результате проведённого исследования можно сделать вывод, что при воздействии сточных вод на болото значительно возрастает биогеохимическая активность видов. Показатель биогеохимической активности гораздо чувствительнее и точнее отражает изменения гео-

химической структуры ландшафта, чем сравнение абсолютных показателей содержания элементов в его компонентах. Необходим дальнейший дополнительный анализ полученных результатов и мониторинг состояния нарушенных болот.

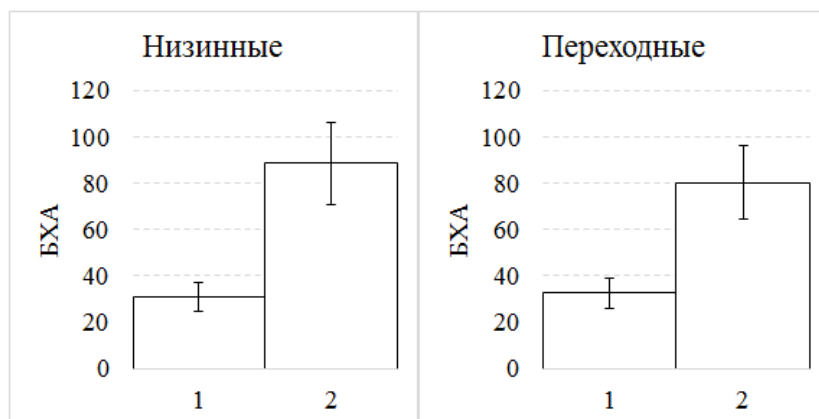


Рисунок – Сравнение средней биогеохимической активности (БХА) видов на участках низинных и переходных болот (1 – естественные; 2 – нарушенные)

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-45-700418-р_а.

Литература

1. Айвазян А.Д. Геохимические особенности флоры ландшафтов юго-западного Алтая. М.: Изд-во МГУ, 1974. 155 с.
2. Ахметьева Н.П., Лапина Е.Е. Использование торфяных болот в качестве приемников животноводческих стоков // Болота и биосфера: Материалы VII Всероссийской с международным участием научной школы. Томск: Изд-во ТГПУ, 2010. С. 129–133.
3. Быкова Н.К., Кухарчик Т.И., Ермоленкова Г.В. Особенности функционирования и использования болот, сохранившихся в городах (на примере г. Минска) // Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны: Материалы Международного научно-практического семинара. Минск: Право и экономика, 2009. С. 96 – 98.
4. Волкова И.И., Байков К.С., Сысо А.И. Болота Кузнецкого Алатау как естественные фильтры природных вод // Сибирский экологический журнал. 2010. Т. 17. № 3. С. 379–388.
5. Ковалевский А.Л. Биогеохимия растений. Новосибирск: Наука, 1991. 294 с.
6. Конечная Г.Ю., Мусатов В.Ю., Фетисов С.А. Обзор современного состояния водно-болотных угодий Псковской области на границе Российской Федерации с Беларусью. Псков: Изд-во ПГПУ, 2009. 187 с.
7. О состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2015 году / Государственный доклад. Глав. ред. С. Я. Трапезников. – Томск: Дельтаплан, 2016. – 156 с.
8. Перельман, А.И., Касимов, Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Изд-во МГУ, 1999. 610 с.
9. Савичев О.Г. Биологическая очистка сточных вод с использованием болотных биогеоценозов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2008. Т. 312. № 1. С. 69 – 74.
10. Савичев О.Г., Гусева Н.В., Куприянов Е.А., Скороходова А.А., Ахмед-Оглы К.В. Химический состав вод Обского болота (Западная Сибирь) и его пространственные изменения под влиянием сбросов загрязняющих веществ // Известия Томского политехнического университета. 2013. №1 С.168 – 172.
11. Тельминов И.В., Невзоров А.Л. Изучение выноса загрязняющих веществ с заболоченной территории // Вестник Московского государственного строительного университета. 2015. № 4. С. 115 – 125.

12. *Benavides J.C.* The effect of drainage on organic matter accumulation and plant communities of high-altitude peatlands in the Colombian tropical Andes. *Mires and Peat*, Volume 15 (2014/15), Article 01, 1–15.

13. *Sikka R., Nayyar V. K.* Monitoring of Lead (Pb) Pollution in Soils and Plants Irrigated with Untreated Sewage Water in Some Industrialized Cities of Punjab, India. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*. 2016. 96: 443. doi:10.1007/s00128-016-1751-5

14. *Winde F., Erasmus E.* Peatlands as Filters for Polluted Mine Water? –A Case Study from an Uranium-Contaminated Karst System in South Africa – Part I: Hydrogeological Setting and U Fluxes // *Water*. 2011. Vol. 3. No. 1. Pp. 291–322.

УДК 911.53

АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМЬ-ЯЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (В ПРЕДЕЛАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Грабинова Е.Н.

Научный руководитель – профессор Евсеева Н.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Аннотация. В работе рассматривается характеристика антропогенных ландшафтов Томь-Яйского междуречья. Дается краткое описание территории междуречья, ее хозяйственного освоения.

Ключевые слова: антропогенный ландшафт, Томь-Яйское междуречье.

ANTHROPOGENIC LANDSCAPES IN THE TERRITORY OF TOM-YAYA INTERFLUVE (IN THE BORDER OF TOMSK OBLAST')

Grabinova E.N.

Scientific supervisor – Professor Evseeva N.S.

National Research Tomsk State University, Tomsk

Abstract. The paper describes the characterization of anthropogenic landscapes of the Tom-Yaya interfluve. A brief description of the interfluve territory and its economic development is given.

Key words: anthropogenic landscape, Tom-Yaya interfluve.

Актуальность исследования связана с тем, что в настоящее время изучение динамики геосистем на фоне современных естественных и антропогенных изменений является одной из важнейших задач географии. Проблеме антропогенных ландшафтов, методов их изучения, посвящены работы Н.А. Солнцева, Ф.Н. Милькова, В.А. Николаева, Н.К. Иогансена, Л.И. Кураковой, А.М. Рябчикова и др. Данная работа посвящена изучению ландшафтов Томь-Яйского междуречья, которые подверглись коренному воздействию человека и в процессе своего функционирования преобразовались в иные, новые ландшафты.

Томь-Яйское междуречье расположено на юго-востоке Томской области и занимает площадь более 4,5 тыс. км² [1]. Абсолютные высоты колеблются от 100 до 270 м, а относительные – от первых метров до 50-80 м. Горизонтальное расчленение реками, балками, оврагами достигает местами 1,5 – 2 км/км² [2].

Заселение территории Томь-Яйского междуречья началось еще в позднем палеолите. Коренное население занималось охотой, рыболовством, собирательством. В XVII веке на территорию междуречья пришли русские, и началось хозяйственное освоение. Так, в 1604 году был построен Томский острог. С приходом русских началось развиваться пашенное земледелие [1]. Наибольшие площади под пашню были распаханы в XX веке, в результате чего естественные ландшафты подтайги значительно изменились.