НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Природопользование и охрана природы:
Охрана памятников природы,
биологического и ландшафтного
разнообразия Томского Приобья
и других регионов России**

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

Томск, 21–23 апреля 2020 г.

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

наука, безопасность, ресурсы: Мат. научн. конференции (г. Севастополь, 3–7 октября 2017 г.). Севастополь : ФГБУН МГИ, 2017. С. 166–168.

4. Филатова Т.Б., Алёшина Е.Г., Клещенко А.В., Вареник А.В. Атмосферные осадки как фактор возможного изменения разнообразия биоценозов экосистем // Биологическое разнообразие Кавказа и юга России : материалы XIX Международ. научн. конференции с элемент. науч. шк. молод. уч. (г. Махачкала, 4–7 ноября 2017 г.). Т. I. Махачкала, 2017. С. 78–80.

5. Филатова Т.Б., Алёшина Е.Г., Клещенко А.В. Содержание биогенных элементов в атмосферных осадках (дождевой воде) // Геология морей и океанов : материалы XXII Международ. научн. конференции (школы) по морской геологии (г. Москва, 20–24 ноября 2017 г.). Т. IV. М. : ИО РАН, 2017. С. 220–223.

6. Дашкевич Л.В. Мониторинг ледового режима в дельте Дона (2005–2019 гг.) // Экология. Экономика. Информатика. Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. Вып. 4. Ростов н/Д : Изд-во ЮНЦ РАН, 2019. С. 85–90.

7. Климат. URL: <https://ru.climate-data.org/азия/российская-федерация/ростовская-область/ростов-на-дону-1761/> (дата обращения: 13.12.2019).

8. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89. М., 1991.

9. Панов В.Д., Лурье П.М., Ларионов Ю.А. Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. Ростов н/Д, 2006. 487 с.

10. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. 5: Азовское море : справочник. Л. : Гидрометеиздат, 1991. 237 с.

11. Чайкина А.В. Зависимость уровня загрязнения атмосферных осадков в районах п. Кацивели и г. Севастополь от метеорологических параметров // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2007. № 15. С. 132–138.

12. Дашкевич Л.В. Многолетние изменения температуры воздуха, скорости ветра и количества атмосферных осадков на ГМС Таганрог // Экология. Экономика. Информатика. Геоинформационные технологии и космический мониторинг. 2019. № 4. С. 127–133.

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-42

ДИНАМИКА ГИДРОМОРФНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ТОМСКОГО ВОДОЗАБОРА DYNAMICS OF HYDROMORPHIC ECOSYSTEMS IN THE AREA OF THE TOMSK WATER INTAKE

Н.В. Климова, Н.А. Чернова, Е.Н. Пац, А.Г. Дюкарев

N.V. Klimova, N.A. Chernova, E.N. Pats, A.G. Dyukarev

*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск
ninmilk@yandex.ru*

Исследовано влияние Томского водозабора на гидроморфные экосистемы Обь-Томского междуречья. Обсыхание болот, сопоставимое с гидромелиорацией, произошло в 1970–1990-е гг. Выявлены слабо, умеренно и чрезмерно обсохшие участки болот. С начала 2000-х гг. наблюдается динамика обсохших гидроморфных экосистем, аналогичная постмелиоративной, в соответствии со степенью обсыхания экотопов.

The influence of the Tomsk water intake on the hydromorphic ecosystems of the Ob-Tom interfluvium is studied. The drying of bogs, comparable with drainage, occurred in the 1970–1990s. There are weakly, moderately and excessively dried up areas of bogs and fens identified. Since the early 2000s the dynamics of dried up hydromorphic ecosystems has been being observed, similar to the post-drainage one, in accordance with the degree of drying of ecotopes.

Ключевые слова: Обь-Томское междуречье, влияние водозабора, обсыхание болот, фитоиндикация, экологические шкалы.

Key words: Ob-Tom interfluvium, influence of water intake, drying of marshes, phytoindication, ecological values of plants.

Открытие и введение в эксплуатацию месторождения подземных вод в непосредственной близости от г. Томска в палеогеновых горизонтах на территории Обь-Томского междуречья решило важную проблему обеспечения населения чистой питьевой водой. Однако уже

в первые годы эксплуатации (с начала 1970-х гг.) в водоносных горизонтах сформировалась обширная воронка депрессии. Глубина сработки водоносных горизонтов по первой очереди скважин водозабора достигала 9–10 м, а по отдельным скважинам – до 15 м [1]. Сработка уровня подземных вод в эксплуатируемом палеогеновом комплексе усилила переток подземных вод из вышележащих горизонтов, что привело к снижению уровня в четвертичном водоносном комплексе и вызвало активные процессы обсыхания в ландшафтах, примыкающих к линиям скважин водозабора. Уже первые исследования, проведенные в начале 2000-х гг., показали, что на отдельных болотах Обь-Томского междуречья обсыхание проявилось в разной степени – от незначительного по периферии до полного пересыхания торфяной залежи. В напочвенном покрове отмечена смена гидро- и гигрофильных видов растений на менее влаголюбивые гидромезо- и мезофильные [2]. В почвах выявлено снижение уровня залегания почвенно-грунтовых вод и формирование горизонтов иссушения [3, 4]. Цель данной работы – современная оценка состояния и динамики гидроморфных экосистем вблизи первой очереди скважин Томского водозабора, наиболее подверженных гидрологической трансформации.

Далее приводятся результаты исследования на ландшафтно-экологическом профиле, заложенном в 2000 г. в 2,5–3 км от первой линии скважин водозабора и охватывающем все элементы рельефа ложбины древнего стока: гривы разной высоты и заболоченные межгрядные понижения, различающиеся по мощности накопленного торфа. Профиль общей протяженностью 820 м ориентирован на юго-восток и проложен по просеке между 33 и 34 кварталами Тимирязевского лесхоза. На ландшафтно-экологическом профиле в 2000, 2007, 2018 гг. проведены геоботанические описания всех растительных сообществ по элементам рельефа. В данной работе основное внимание уделено анализу гидроморфных и полугидроморфных экосистем, наиболее подверженных гидрологическим трансформациям. Для реконструкции фитоценозов болот, существовавших до введения месторождения в эксплуатацию и начала обсыхания, проведен ботанический анализ верхних слоев торфа из скважин, отобранных в центральных частях 5 болот. Оценка экологической структуры растительных сообществ проведена с использованием экологических групп видов, предложенных для болот юго-востока Западной Сибири Е.Д. Лапшиной [5]. Также рассчитаны условия увлажнения местообитаний методом фитоиндикации с помощью экологических шкал Л.Г. Раменского с соавт. [6], что позволило проследить ход динамики увлажнения как до, так и после начала обсыхания. При расчетах учтено обилие видов и их индикаторная значимость в соответствии с имеющимися [7] рекомендациями.

Сопоставление структуры растительных сообществ на ландшафтно-экологическом профиле в разные годы наблюдений (до 2000, в 2000, 2007 и 2018 гг.) показало, что существенное обсыхание гидроморфных экосистем произошло еще до 2000 г., а с 2000 г. не наблюдалось больших изменений условий местообитаний и соответствующих изменений фитоценозов (таблица, рис. 1). Такой ход динамики растительности хорошо согласуется с динамикой объемов водоотбора Томским водозабором (начало и рост объемов водоотбора в конце XX в. (с 1972 г.) и относительная стабилизация объемов водоотбора с начала 2000-х гг.). Это позволяет сравнивать действие водозабора на гидроморфные экосистемы с однократной гидромелиорацией, а динамику растительных сообществ с 2000 г. рассматривать как аналогичную постмелиоративной.

Вызванное работой водозабора обсыхание по-разному сказалось на отдельных гидроморфных экосистемах в соответствии с различиями их положения в рельефе и мощностью торфяной залежи, с которой тесно связана ее водоудерживающая способность (таблица).

Трансформация гидроморфных экосистем на Обь-Томском междуречье

№ п/п	Мощность торфа, м	До обсыхания	После обсыхания	
			2000 г.	2018 г.
1	1,0/0,65 (1,8)	Травяное болото-топь (<i>Carex limosa</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i>)	Березовый мертвопокровный лес (<i>Betula pubescens</i>)	Березовый мертвопокровный лес (<i>Betula pubescens</i>)
2	0,9/0,5 (1,9)	Травяно-сфагновое болото-топь (<i>Carex limosa</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i> , <i>Sphagnum subsecundum</i>)	Сосновый кустарничково-моховой лес (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Dicranum polysetum</i>)	Сосновый кустарничково-моховой лес (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Dicranum polysetum</i>)
3	0,6/0,5 (1,1)	Травяное болото-топь (<i>Carex limosa</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i>)	Сосновый моховой лес (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Polytrichum strictum</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i>)	Сосновый моховой лес (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Polytrichum strictum</i> , <i>Sphagnum magellanicum</i>)
4	3,2	Сосново-кустарничково-сфагновое болото (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. magellanicum</i>)	Сосново-кустарничково-сфагновое болото (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. magellanicum</i>)	Сосново-кустарничково-сфагновое болото (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. magellanicum</i>)
5	5,2	Сосново-кустарничково-сфагновое болото (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Sphagnum fuscum</i>)	Сосново-кустарничково-сфагновое болото (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. fuscum</i>)	Сосново-кустарничково-сфагновое болото (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. fuscum</i>)

Примечание. Мощность торфа (м): в числителе – 2000 г., в знаменателе – 2019 г., (в скобках исходная мощность торфяной залежи, рассчитанная по изменению плотности сложения).

Болота с мощной (более 3 м) залежью (точки 4 и 5 на рис. 1) обсохли слабо. В центральной их части (в месте отбора торфа) существенных изменений условий местообитаний, в частности, увлажнения почв, не происходило. Ботанический состав верхних слоев торфа и современные наблюдения указывают, что здесь ранее, как и сейчас, существовали болотные сосновые кустарничково-сфагновые сообщества с преобладанием гидромезофитов и субгидрофитов (*Pinus sylvestris* (болотная форма), *Chamaedaphne calyculata*, *Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. fuscum*). По периферии, где мощность торфа уменьшается, в одном случае (точка 4) наблюдалось пересыхание мелкозалежной периферии болота с формированием сосново-березового мертвопокровного леса, как после чрезмерной гидромелиорации. В другом случае (точка 5) торф не пересох, но произошло увеличение в напочвенном покрове обилия мезофитных лесных видов (*Pleurozium schreberi*) и уменьшение обилия гидромезофитных болотных (*Sphagnum angustifolium*, *S. fuscum*), что сопоставимо с фитоценоотическими изменениями при слабой гидромелиорации.

В мелкозалежных топяных болотах с мощностью торфа менее 2 м (точки 1–3) торфяная залежь пересохла на всю глубину. Судя по ботаническому составу торфа (таблица), ранее здесь были травяные и травяно-сфагновые болота-топи с преобладанием аэрогидро- и субгидрофитов – растений, предпочитающих более или менее обводненные местообитания (*Carex limosa*, *Menyanthes trifoliata*, *Sphagnum subsecundum*). Но еще до 2000 г. увлажнение почв сильно уменьшилось (на 13–18 ступеней экологической шкалы Л.Г. Раменского) (рис. 1), на месте болот сформировались разреженные леса из сосны и березы. В дальнейшем наблюдалось уменьшение мощности обсохшей торфяной залежи в результате постепенного уплотнения и частичной минерализации, продолжающееся и в настоящее время. С поверхности торф стал рыхлый,

приобрел «пылеватое» сложение, потерял способность впитывать и удерживать влагу. Значительных изменений увлажнения почв ни в большую, ни в меньшую сторону не отмечено. Колебания этого параметра за период наблюдений составили от 0–1 до 3 (5) ступеней. Соответственно, на месте топяных фитоценозов уже в течение почти 20 лет устойчиво сохраняются лесные сообщества с преобладанием растений, предпочитающих средние условия увлажнения – мезофитов и гидромезофитов (*Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum angustifolium*), и меньшим участием субгидрофитов.

Рис. 1. Динамика увлажнения почв в гидроморфных экосистемах Обь-Томского междуречья (номера точек см. в таблице и в тексте)

Из-за неравномерного распределения влаги по пересохшей торфяной залежи на отдельных участках бывших топяных болот сформировались различные лесные сообщества. Самые сухие участки занимают березовые мертвopoкpoвные леса с угнетенным подростом хвойных видов (точка 1). В целом, эти сообщества сопоставимы с теми, которые образуются после чрезмерной мелиорации. Сработка торфяной залежи протекает здесь наиболее медленно. На угнетенное состояние фитоценоза указывает почти полное отсутствие напочвенного покрова, очень маленькие приросты в высоту подростa древесных видов, которые здесь в 2–3 раза меньше, чем у такого же подростa из естественных местообитаний, описанного С.А. Николаевой и А.Н. Пановым [8]. Вероятно, это связано с недостаточным увлажнением местообитаний, сложившимся после обсыхания. Из-за длительного пребывания почв в состоянии низкой влажности в течение вегетационного периода они характеризуются высокой пожароопасностью. На более влажных участках (точки 2 и 3) сформировались сосновые моховые леса с густым березовым подростом, аналогичные фитоценозам после умеренной мелиорации, детально описанным С.П. Ефремовым [9]. В напочвенном покрове этих лесов мало травянистых видов, преобладают мезофитные и гидромезофитные мхи (*Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum angustifolium*), местами болотные кустарнички (*Chamaedaphne calyculata*). Сработка торфяной залежи протекает несколько быстрее. На участках пересохших топей, примыкающих к минеральным гривам, которые дополнительно увлажняются слабо минерализованными грунтовыми водами, выклинивающимися из-под глив, наблюдается постепенное разрастание в ранее мертвopoкpoвных березняках разреженного травяного покрова с преобладанием *Calamagrostis phragmitoides*. Формирующийся здесь подрост древесных видов характеризуется большими приростами в высоту. Это связано с большим увлажнением местообитаний и большей скоростью разложения менее мощной торфяной залежи.

Таким образом, вслед за снижением уровней подземных вод на Обь-Томском междуречье, вызванным работой Томского водозабора, произошло обсыхание территории в 1970–1990-е гг.,

сопоставимое с гидромелиорацией. Из-за неравномерного распределения влаги в ландшафте и различной мощности торфяной залежи гидроморфных экосистем сформировались слабо, умеренно и чрезмерно обсохшие участки болот. После относительной стабилизации уровней подземных вод на новой (большей) глубине (примерно с 2000 г.) изменения гидроморфных экосистем вблизи первой очереди скважин аналогичны постмелиоративным и происходят в соответствии со степенью обсыхания экотопов.

Работа выполнена при поддержке комплексной программы фундаментальных исследований СО РАН «Междисциплинарные интеграционные исследования на 2018–2020 гг.» проект «Взаимосвязь климатических и экосистемных процессов на территории лесоболотных комплексов Западной Сибири».

Литература

1. Попов В.К., Коробкин В.А., Лукашевич О.Д., Золотарёва В.В., Галямов Ю.Ю. Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья. Томск : Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2002. 138 с.
2. Чернова Н.А. Трансформация растительного покрова топяных местообитаний болот при бсыхании территории Обь-Томского междуречья // Вестник Том. гос. ун-та. Биология. 2011. № 1. С. 61–74.
3. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Водный режим почв в зоне влияния Томского водозабора // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 324. С. 363–371.
4. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Состояние природной среды в зоне действия Томского водозабора // Сибирский экологический журнал. 2011. № 1. С. 123–134.
5. Лапшина Е.Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2003. 296 с.
6. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижилов О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. : Сельхозгиз, 1956. 472 с.
7. Зверев А.А., Бабешина Л.Г. Оценка условий местообитаний сфагновых мхов Западно-Сибирской равнины по ведущим экологическим факторам: Объекты, материалы и методические основы // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 325. С. 167–173.
8. Николаева С.А., Панов А.Н. Сезонный рост и развитие побегов кедра сибирского под пологом сосновых и березовых насаждений // Лесоведение. 2012. № 3. С. 59–68.
9. Ефремов С.П. Пионерные древостои осушенных болот. Новосибирск : Наука, 1987. 249 с.

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-43

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА МАЛЫХ РЕК НА ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» ИМЕНИ М.Г. СИНИЦЫНА ASSESSMENT OF MACROZOOBENTHOS OF SMALL RIVERS ON THE TERRITORY OF THE STATE NATURAL RESERVE «KOLOGRIVSKY FOREST» NAMED AFTER M.G. SINITSYNA

М.С. Котова, Т.Л. Соколова

M.S. Kotova, T.L. Sokolova

Костромской государственной университет, г. Кострома

KotovaMS96@yandex.ru, tl.sokol@yandex.ru

Представлены результаты исследования биоразнообразия и количественной представленности сообществ макрозообентоса малых рек Кологривского заповедника.

The article presents the results of a study of biodiversity and quantitative representation of macrozoobenthos communities of small rivers in the Kologrivsky reserve.