

МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАБОЛАЧИВАЮЩИХСЯ МАЛЫХ ОЗЕР В ЛОМОНОСОВСКОМ РАЙОНЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2023 г. В. А. Смагин^{1,*}, М. А. Бойчук^{2,**}

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

ул. Проф. Попова, 2, Санкт-Петербург, 197022, Россия

²Институт биологии Карельского научного центра РАН

ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, 185910, Россия

*e-mail: smagin.mire@gmail.com

**e-mail: boychuk@krc.karelia.ru

Поступила в редакцию 04.07.2022 г.

После доработки 15.12.2022 г.

Принята к публикации 17.01.2023 г.

Приведены результаты мониторинга растительности двух заболачивающихся озер в Ломоносовском районе Ленинградской области. Заболачивание вызвано понижением уровня воды при лесосушительной мелиорации во второй половине XX века. Впервые исследование растительности этих озер проведено В.А. Смагиным в 1982–1983 гг., повторное – в 2004, 2014 и 2020 гг. Состав бриофлоры в описаниях 2014 и 2020 гг. определен М.А. Бойчук. За период исследований на приозерных болотах отмечены сукцессии, приведшие к образованию типичной для приозерного болота растительности, утратившей первоначальную пестроту и более или менее однообразную по всему профилю, мало отличимую от “естественных” приозерных болот. Между тем в ряде мест отмечено образование древесного яруса. По берегам исследуемых озер поселились бобры. На одном озере поселение бобров оказалось кратковременным и последствий не имело, на втором – более продолжительным и повлияло на направленность сукцессий и изменение окружающего ландшафта.

Ключевые слова: современное заболачивание озер, сукцессии, мониторинг за период 35 лет

DOI: 10.31857/S0006813623020096, EDN: EXKFRH

Статья продолжает публикации, посвященные современному, вызванному антропогенным воздействием, заболачиванию малых озер (Smagin, 1984, 1985, 2003; Smagin, Boychuk, 2022). Заболачивание происходит из-за понижения уровня воды в озерах при осушении окружающих их болот для торфодобычи или при лесомелиорации. В 1982–1983 гг., среди прочих озер (Smagin, 1985), были обследованы два озера в Ломоносовском районе Ленинградской области – оз. Калищенское (рис. 1: 1), находящееся к востоку от г. Сосновый Бор, и оз. Черное (рис. 1: 2), расположенное на юг от пос. Черная Лахта. Результаты мониторинга растительности этих озер публикуются впервые. Названия сосудистых растений даны по Czerepanov, 1995; мхов – по: Ignatov et al., 2006; Hassel et al., 2018.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Озеро Калищенское расположено в 400 м на восток от г. Сосновый Бор. Из озера вытекает ручей,

впадающий в р. Коваши. Площадь акватории 10.61 га, почти со всех сторон окружено приозерным болотом и сплавидами, площадь которых 6.12 га, на них заложено 5 профилей разной протяженности (рис. 2). На профилях выполнялись геоботанические описания по классической методике на временных площадках площадью от 5 до 10 м² в центральных частях выделенных сообществ.

С юга к нему подходит гряда песчаных холмов, поросших сосновым лесом. Западный и восточный берега низкие, поросшие смешанным лесом. С севера к озеру прилегает верховое болото, подвергшееся осушению, ставшее низким сосново-сфагновым лесом с высотой древесного яруса 10–12 м (рис. 2).

Озеро Черное (площадь – 30.24 га), в отличие от оз. Калищенского, уже к 1982 г. было заболочено на 40–50% (площадь приозерного болота и сплавин – 18.3 га). Понижение воды в озере вызвано густой сетью лесосушительных каналов, подходящих к его краю и соединенных с вытека-



Рис. 1. Расположение оз. Калищенского и оз. Черного в Ленинградской области. Точка 1 – Озеро Калищенское, площадь акватории 10.61 га, приозерного болота – 6.12 га. Координаты центра озера: 59°57'35,0676" N; 29° 15' 29,3364" E. Точка 2 – Озеро Черное, площадь акватории 30.24 га, заболоченной – 18.3 га. Координаты озера: 59°54'36,025" N; 29°7'23,16" E.

Fig. 1. Location of Kalishchenskoye and Chernoye Lakes in the Leningrad Region. 1 – Kalishchenskoye Lake, water surface area is 10.61 ha, lakeside mire area is 6.12 ha. Coordinates of the lake center: 59°57'35,0676" N; 29° 15' 29,3364" E. 2 – Chernoye Lake, water surface area is 30.24 ha, lakeside mire area is 18.3 ha. Coordinates of the lake center: 59°54'36.025" N; 29°7'23.16" E.

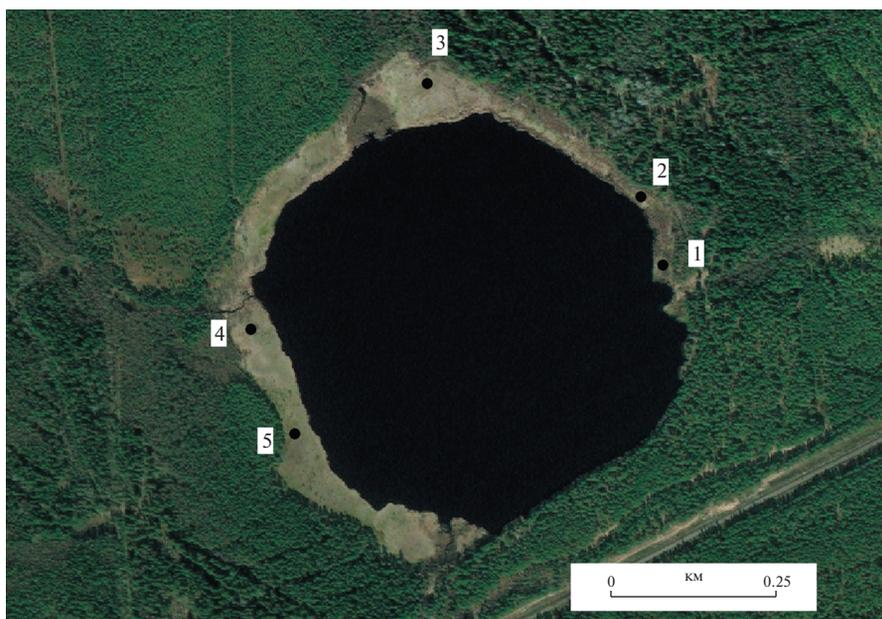


Рис. 2. Озеро Калищенское. Точками и арабскими цифрами показаны места прохождения профилей

Fig. 2. Lake Kalishchenskoye. Dots and numerals indicate the sites of vegetation monitoring.

ющей из него р. Черной. Каналы осушили и прилегающее к озеру верховое болото, покрытое сейчас низким сфагновым сосняком. По всему периметру озера образовалось переходное осоково-сфагновое болото, на нем заложено 6 профилей (рис. 3), где были выполнены описания по вышеупомянутой методике. На образовавшихся сообществах лесных болот описания выполнялись на площадках 400 м².

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Озеро Калищенское

В 1982 г. на акватории озера не было воздушно-водных растений. Песчаный пляж по всему южному берегу был незаросшим. Таковым он остается и по сию пору, но в юго-восточной части начинается постепенное заболачивание. Практически не имеющие торфа узкие болотца, образу-

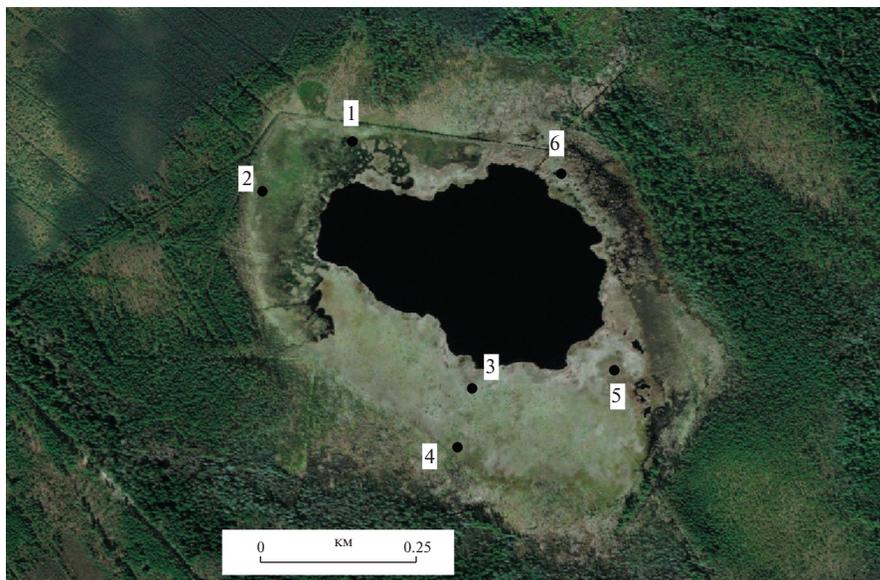


Рис. 3. Озеро Черное. Точками и арабскими цифрами показаны места прохождения профилей.

Fig. 3. Lake Chernoye. Dots and numerals indicate the sites of vegetation monitoring.

ющиеся по варианту, описанному ниже, к 2020 г. достигали местами ширины 3 м.

По восточному берегу в 1982 г. наблюдались начальные стадии зарастания озера “от дна” (Nitsenko, 1967). При пологом уклоне дна глубина воды нарастала плавно, и образовавшееся после снижения уровня воды в озере мелководье покрылось растительностью на полосе шириной 25 м. Здесь появилось приозерное болото. Торф только начинал откладываться, собственно, он еще не успел сформироваться, образовался лишь слой “очеса” из неразложившихся остатков растений мощностью 0.2 м. Под находящимися ближе к берегу сообществами с сомкнутым сфагновым ярусом верхний слой очеса был травяно-сфагновым. Посреди формирующегося болота лежали стволы упавших в озеро деревьев, немногочисленные валуны. Крупные валуны заметны и в 2020 г., торфяная “залежь” увеличила мощность до 0.35 м слоя неразложившегося травяно-сфагнового очеса, вблизи от края сплавины подстилаемого 0.15 м слоем сапропеля. Пространственный ряд растительности в сторону акватории озера на профиле, заложенном в юго-восточной части (рис. 2.1), где проявился к тому времени процесс заболачивания, состоял из двух звеньев. Первым звеном было осоково-сabelьниково-сфагновое сообщество, занимавшее участок шириной 16 м. Внутри него различались числом и покрытием видов вариации, выраженные в виде разнотравья, удаленных от берега полос шириной по 8 м (табл. 1). Вторым звеном было сообщество с доминированием той же осоки (*Carex rostrata*), но относящееся к прибрежно-водной растительности. Оно рас-

полагалось в 16–25 м от берега на глубине 30–40 см на слабо перекрытом растительными остатками песке. К 2004 г. ширина первого звена пространственного ряда растительности и, соответственно, прибрежного болота увеличилась до 20 м. Видовой состав при этом изменился мало. Сменился лишь доминант мохового яруса, вместо *Sphagnum riparium* им стал *S. obtusum*. Полоса прибрежно-водной растительности, сместившись к центру озера (на запад), расширилась до 15 м, и теперь внутри нее были вариации, отличающиеся доминантами травяного яруса, на первых 10 м содоминировали *Carex rostrata* и *Equisetum fluviatile*, на последних 5 м монодоминантом был *Equisetum fluviatile*. Моховой ярус состоял из *Warnstorfia fluitans* (табл. 1), он простирался по дну озера и далее хвощовой заросли. На границе осоково-сфагнового и осоково-хвощово-гипнового сообществ в составе последнего в небольшом количестве был отмечен редкий вид сфагнового мха *Sphagnum subfulvum*. Еще через 10 лет протяженность пространственного ряда растительности не изменилась, однако, соотношение между прибрежно-водной и болотной растительностью сместилось в пользу последней. Осоково-сфагновая болотная растительность простиралась на 30 м от берега. Внутри нее дифференцировались полосы с разным покрытием видов болотного широколиственного разнотравья, подъярус из *Comarum palustre* и *Calla palustris* был в сообществе, занимающем 5 м полосу по внешнему краю болота. Моховой ярус состоял из *Sphagnum riparium*. *S. subfulvum* обнаружен не был. Ширина прибрежно-водной растительности сократилась до 5 м полосы, причем воздушно-водных растений в ней не было, ее

представляло кубышково-гипновое сообщество (табл. 1). Однако к этому времени почти по всей акватории озера разрослась *Glyceria fluitans*, редкие стебли которой отстояли друг от друга и сообщества не образовывали, но зеленый аспект заросшего озера издали создавали. Заросли манника сохраняются по сию пору. К 2020 г. осоково-сабельниково-сфагновое сообщество, уже вполне однородное на всем протяжении профиля, расширилось еще на несколько метров. Пояс прибрежно-водной растительности как таковой исчез, если не считать разреженно произрастающий манник. Двухметровую полосу по внешнему краю болота занимало вейниково-сабельниковое сообщество, относящееся к болотной растительности.

В середине восточного берега озера (рис. 2: 2) картина образования и развития приозерного болота близка вышеописанной, отличаясь, однако, заметной ролью *Phragmites australis* и проявлением при последнем наблюдении зоогенного фактора. В 1982 г. образующееся болото простиралось на 20 м в сторону озера. На первых 5 м располагалось осоково-сабельниково-сфагновое сообщество, за ним на протяжении 15 м простиралось тростниково-сабельниково-сфагновое, о недавнем образовании сфагнового яруса, в котором свидетельствовал обильный *Hippuris vulgaris*, сфагновым болотам никак не свойственный. Завершало пространственный ряд растительности разреженное тростниково-гипновое сообщество шириной 3 м (табл. 2). В 2004 г. болото расширилось в сторону озера на 5 м и было занято однородным тростниково-сабельниковым сообществом. Далее следовала 20 м полоса кубышково-гипнового сообщества. Спустя 10 лет на всей протяженности занятое тростниково-сабельниково-сфагновым сообществом болото резко граничило с акваторией озера, где произрастал разреженный *Glyceria fluitans*. В 2020 г. в этом месте, на границе болото—озеро, появилась высокая бобровая хатка, все болото в этой части пересекали бобровые каналы для транспортировки деревьев из ближайшего леса. Канавы дренируют поверхность болота, к тому же поднявшуюся вверх за счет отложения слабо разложившегося торфа, мощность слоя которого увеличилась с 0.2 до 0.35 м, что способствует более низкому уровню стояния болотных вод. На данном участке этот дренаж пока не сказался на состоянии растительности (табл. 2), а при посещении его два года спустя хатка была заброшена, покинута и разрушена.

Тростниково-сабельниково-сфагновые сообщества занимают большую часть площади приозерного болота и вдоль северо-восточного и северо-восточного берега озера. В полосе шириной 10 м от северо-восточного берега (рис. 2: 3) к 2004 г. появились *Betula pubescens* и *Alnus glutinosa*, вокруг их стволов образовались высокие кочки, покрытые *Polytrichum commune*. Высота деревьев к 2020 г. до-

стигла 6 м, отдельных берез — до 10 м. Заболачивание в этой части озера началось раньше. Протяженность приозерного болота в 1982 г. достигала 40 м, в 2020 г. — 75 м. Мощность торфяной залежи в 1982 г. была 1 м, вся верхняя половина состояла из неразложившегося (5%) сфагнового очеса. Северный берег озера граничит с осушенным верхним болотом, ставшим низкорослым сосновым лесом. Соседство с олиготрофным болотом сказало и на прилегающей сплаvine. Центральную часть ее в 2020 г. занимало тростниково-клюквенно-сфагновое сообщество с низким (1 м) и разреженным (покрытие 30%) ярусом тростника, обильной (покрытие 50%) клюквой и моховым покровом из *Sphagnum angustifolium*. В нижнем травяном подъярусе преобладал *Eriophorum vaginatum* (покрытие 5%), *Carex rostrata* встречалась единично (+). Таким сообществом было и в 1982 г., лишь покрытие осоки составляло 5% и отсутствовал подрост сосны и березы.

Вдоль западного берега (рис. 2: 4) ширина сплавины со сплошным сфагновым покровом достигала 80 м уже в 1982 г. На большей части ее площади располагались вейниково-сфагновые сообщества, как имеющие подъярус из сабельника, так и без него. Растительности была свойственна мозаичность, видовой состав и покрытие отдельных видов заметно варьировали в разных частях сплавины. Осоково-сфагновое сообщество с обильной клюквой занимало узкую полосу вдоль минерального берега. В 2004 г. оно располагалось уже по всей сплаvine. *Calamagrostis neglecta* стало заметно меньше, уменьшилось и покрытие *Comarum palustre*. Появился в составе сообщества *Eriophorum vaginatum*. Направленность сукцессий от растительности низинного болота к растительности переходного, пусть и с реверсом, прослеживается и при дальнейших наблюдениях (табл. 3). К 2020 г. стал заметен рост *Pinus sylvestris* и *Betula pubescens*, ранее единично представленных подростом, но к этому времени достигших высоты в 2–3 м и общего покрытия в 10%. Чуть поодаль от профиля проведения мониторинга на участке почти по всей ширине сплавины образовалось сообщество с древесным ярусом высотой до 5 м, в равных долях состоящим из *Betula pubescens* и *Pinus sylvestris*. Сомкнутости крон они еще не создали, но покрытие подроста достигло 20%. В травяном ярусе преобладает *Eriophorum vaginatum*. В середине сплавины мощность торфяной залежи достигала метра. Верхние полметра образовывал неразложившийся сфагновый очес, под ним лежал полуметровый слой разложившегося травяного торфа. Ниже торфа располагался метровый слой сапропеля.

У юго-западного берега озера (рис. 2: 5) большую часть приозерного болота опять занимают сообщества с доминированием *Phragmites australis*. Полуметровым уступом нависающий над при-

Таблица 1. Сукцессионный ряд на сплавах оз. Калищенское (профиль 1). 59°54'38.5"N 29°07'41.4" E
Table 1. Succession series on the floats of Lake Kalishchenskoe (profile 1). 59°54'38.5" N; 29°07'41.4" E

Годы наблюдений. Years of observations	1982		2004	2014	2020	
Протяженность на профиле, м / Length of mire site, m	0–8	8–15	0–20	0–20	0–30	
Уровень воды, см / Water level, sm	–5	0–(–5)	0–(–5)	–5	–5	
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %					
<i>Carex rostrata</i>	25	20	25	30	20	
<i>Calamagrostis neglecta</i>	5	3	2	5	15	
<i>Comarum palustre</i>	20	12	1	5	15	
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>	15	.	10	+	1	
<i>Calla palustris</i>	2	1	2	.	+	
<i>Hippuris vulgaris</i>	3	3	.	.	.	
<i>Cicuta virosa</i>	.	.	+	.	.	
<i>Typha latifolia</i>	.	.	+	.	+	
<i>Salix myrsinifolia</i>	.	.	.	1	.	
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	1	.	
<i>Utricularia intermedia</i>	.	.	.	2	.	
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	5	1	+	
<i>Phragmites australis</i>	.	.	+	+	5	
<i>Thysetium palustre</i>	.	.	.	+	2	
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	.	3	2	
<i>Alnus glutinosa</i> всходы	.	.	.	.	+
<i>Sphagnum riparium</i>	90	70	.	.	.	
<i>S. obtusum</i>	.	.	70	95	90	
Число видов / Number of species	7	6	10	12	12	
Протяженность на профиле, м / Length of mire site, m	15–25	20–25	25–30	20–25	25–30	30–31
Уровень воды, см / Water level, sm	+30–40	+10	+30–40	–3	+30	–1–+5
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %					
<i>Carex rostrata</i>	25	20	3	40	.	5
<i>Eleocharis palustris</i>	5	.	.	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	15	15	1	.	.
<i>Calla palustris</i>	.	1	.	15	.	2
<i>Comarum palustre</i>	.	.	.	20	.	20
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>	.	.	.	+	.	10
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	+	.	+
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	+	.	10
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	2	.	1
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Calamagrostis neglecta</i>	.	.	.	.	.	25
<i>Thysetium palustre</i>	.	.	.	.	.	3
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	.	.	2
<i>Carex cinerea</i>	.	.	.	.	.	3
<i>Salix phylicifolia</i>	.	.	.	.	.	+
<i>Utricularia intermedia</i>	.	15	.	.	.	.
<i>Nuphar lutea</i>	.	.	1	.	15	.
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	2	.	.	.

Таблица 1. Окончание

Годы наблюдений. Years of observations	1982		2004	2014	2020	
<i>Warnstorfia fluitans</i>	.	80	80	.	80	15
<i>Sphagnum subfulvum</i>	.	10	.	.	.	.
<i>S. riparium</i>	.	.	.	90	.	.
Число видов / Number of species	2	6	5	10	2	13

Примечание к таблицам 1–7. Полужирным шрифтом даны годы наблюдений и проективное покрытие видов-доминантов. Отсутствие в клетках значений означает отсутствие вида в год наблюдения.

Note to Tables 1–7. The years of observations and the projective coverage of dominant species are given in bold. The absence of values in the cells means the absence of a species in the year of observation.

озерным болотом берег озера покрыт сосново-чернично-сфагновым лесом. Прилегающий к берегу участок болота шириной 15 м уже в 1982 г. отличался растительностью от остальной части болота. На нем отсутствовал *Phragmites australis*, было много *Oxycoccus palustris*, произрастали *Pinus sylvestris*, *Eriophorum vaginatum* и *Chamaedaphne calyculata*. При наблюдении в последующие годы их покрытие увеличивалось, видов же, свойственных болоту низинного типа, не стало к 2004 г. Мощность слоя слабо разложенного сфагнового очеса достигает 0.6 м, на глубине 0.6–1.5 м лежит слой сильно разложенного травяного торфа, ниже следует полуметровый слой сапропеля, подстилаемый жидкой глиной более метра. Далее в сторону озера на протяжении 40 м распространены тростниково-сфагновые сообщества – преимущественно олигомезотрофные, со временем расширяющиеся, лишённые видов низинных болот, с постоянно произрастающими *Eriophorum vaginatum* и *Oxycoccus palustris*. Тростниково-сабельничково-сфагновые сообщества прилегают к акватории озера. В 1982 г. их ширина составляла 20 м, при последующих наблюдениях сократилась до 2–5 м (табл. 4). Строение торфяной залежи: верхние полметра состоят из неразложившегося травяного торфа, ниже следует метровый слой сильно разложенного низинного травяного торфа, подстилаемый жидкой глиной. Заболачивание в западной части озера началось давно, понижение уровня воды в озере стимулировало его возобновление.

Общая картина расположения и площадного соотношения сплавин на озере сохраняется за все годы наблюдений. Наибольшие изменения растительности отмечены вдоль восточного берега, где процесс заболачивания начался на рубеже 1970–80-х гг. Вдоль западного и северного берега заболачивание началось ранее.

Озеро Черное

В отличие от оз. Калищенского, оз. Черное уже к 1982 г. заболотилось на 40–50% площади. Понижение воды в озере вызвано густой сетью лесо-

осушительных каналов, подходящих к его краю и соединенных с вытекающей из него р. Черной. Каналы осушили и прилегающее к озеру верховое болото, ставшее низким сфагновым сосняком. По всему периметру озера образовалось переходное осоково-сфагновое болото (рис. 3). В последующие годы происходящие на нем сукцессии характеризовали не столько дальнейшее заболачивание озера, акватория которого наоборот расширилась, сколько разнонаправленные процессы, обусловленные повышением уровня воды в озере. При этом начались сукцессии, характеризующие заболачивание прилегающего к озеру леса.

В 1982 г. приозерное болото вокруг оз. Черного покрывали однообразные сообщества асс. *Carex rostrata* – *Sphagnum fallax*, местами с высоким обилием *Oxycoccus palustris*. Несколько отличался более топкий участок у восточного края озера с небольшим озерком посередине между акваторией озера и берегом. К этой части заболачивающегося озера примыкал заболоченный лес, соседствующий с находящимся на востоке переходным березово-осоково-сфагновым болотом. Видовой состав этой части сплавины был богаче за счет *Cotmarum palustre*, *Naumburgia thyrsoiflora*, *Eriophorum angustifolium*. Поверх воды в озере и маленьком озерке располагались листья *Nymphaea candida* с одинаковым покрытием 40% по всей акватории.

Растительность приозерного болота в 1983 г. была описана на густой сети профилей, пересекающих его во всех частях. В дальнейшем повторно описать растительность оказалось возможным далеко не везде. В 2004 г. акватория озера расширилась, многие участки приозерного болота стали непроходимы. Вода в озере помутнела, *Nymphaea candida* исчезла. Произошли изменения в состоянии болота и покрывающих его растительных сообществах.

В северо-западной части (рис. 3: 1) ширина приозерного болота достигала 120 м. По всей поверхности располагались осоково-сфагновые сообщества (*Carex rostrata* – *Sphagnum fallax*). В средней части болота уровень воды находился на глубине 15 см и поверхность сфагнома обильно

Таблица 2. Сукцессионный ряд на сплавинах оз. Калищенское (профиль 2)
Table 2. Succession series on the floats of Lake Kalishchenskoe (profile 2)
 Координаты (coordinates): 59°54'44.5" N; 29°07'32.4" E

Годы наблюдений / Years of observations	1982		2004	2014	2020
Протяженность на профиле, м / Length of mire site m	0–5	5–20	0–25	0–25	0–25
Уровень воды, см / Water level, sm	–15	–5	–3	–5	–5
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %				
<i>Carex rostrata</i>	40	1	3	2	.
<i>Calamagrostis neglecta</i>	8	.	25	2	1
<i>Phragmites australis</i>	2	40	40	60	60
<i>Comarum palustre</i>	15	25	25	25	25
<i>Carex cinerea</i>	3	.	3	+	.
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>	+	.	1	+	+
<i>Thysetium palustre</i>	.	.	+	+	3
<i>Calla palustris</i>	+	.	.	1	.
<i>Typha latifolia</i>	+	.	.	+	.
<i>Hippuris vulgaris</i>	.	15	.	.	.
<i>Cicuta virosa</i>	.	+	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	+ (1.5 м)	+ (1.5 м)
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	+
<i>Viola palustris</i>	.	.	.	.	+
<i>Sphagnum flexuosum</i>	95	95	.	.	.
<i>S. obtusum</i>	.	.	30	.	.
<i>S. riparium</i>	.	.	.	90	95
Число видов / Number of species	9	6	8	11	9
Год описания / Years of observations	1982		2004		2020
Протяженность на профиле, м / Length of mire site, m	20–23		25–45		25–26
Уровень воды, см / Water level, sm	+40		+40		+15
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %				
<i>Phragmites australis</i>	20		.		90
<i>Equisetum fluviatile</i>	.		5		.
<i>Glyceria fluitans</i>	.		3		.
<i>Nuphar lutea</i>	2		20		.
<i>Warnstorfia fluitans</i>	40		75		40
<i>Calla palustris</i>	.		.		10
<i>Comarum palustre</i>	.		.		5
<i>Scutellaria galericulata</i>	.		.		5
<i>Galium palustre</i>	.		.		3
<i>Thysetium palustre</i>	.		.		3
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.		.		1
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	.		.		1
<i>Carex cinerea</i>	.		.		+
<i>Lycopus europaeus</i>	.		.		+
<i>Bidens tripartita</i>	.		.		+
Число видов / Number of species	3		4		12

Таблица 3. Сукцессионный ряд на сплавинах оз. Калищенское (профиль 3)

Table 3. Succession series on the floats of Lake Kalishchenskoe (profile 3)

Координаты (coordinates): 59°90'94.5" N; 29°11'81.5" E

Годы наблюдений / Years of observations	1982			2004	2014	2020
	Протяженность на профиле, м / Length of mire site, m	5	5–25	25–40	0–40	0–40	0–50
Уровень воды, см / Water level, sm	–8	0–5	0–5	–5	–8	–10
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %					
<i>Calamagrostis neglecta</i>	3	5	+	+		3
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>	15	3	2	.	.	1
<i>Thyselium palustre</i>	3	3	2	.	.	.
<i>Comarum palustre</i>		30	30	5		3
<i>Calla palustris</i>	3	5	1	8		.
<i>Carex rostrata</i>	10		+	12	25	25
<i>Oxycoccus palustris</i>	25			15	15	40
<i>Typha latifolia</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	.	5	+	.
<i>E. vaginatum</i>	.	.	.	5	1	.
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	+
<i>Betula pubescens</i>	1	+	1	2	+	8 (1.5–3.0 м)
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	+	+	2 (1–1.5 м)
<i>Sphagnum angustifolium</i>	95	.	.	.	.	.
<i>S. riparium</i>	.	90	.	.	.	.
<i>S. fallax</i>	.	.	95	95	95	95
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	.	.	1	.
Число видов / Number of species	9	7	9	10	8	9
Протяженность на профиле, м / Length of mire site, m		40–50	50–60	40–60	40–60	50–60
Уровень воды, см / Water level, sm		0–5	0–2	–4	–5	–5
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %					
<i>Carex cinerea</i>		2	15	.	.	5
<i>Cicuta virosa</i>		2	1	.	.	.
<i>Thyselium palustre</i>		3	3	+	.	.
<i>Epilobium palustre</i>		.	+	.	.	.
<i>Calamagrostis neglecta</i>		15	10	5	2	.
<i>Typha latifolia</i>			5	5	+	.
<i>Calla palustris</i>		5	5	.	1	8
<i>Comarum palustre</i>		2	1	15	+	5
<i>Eriophorum angustifolium</i>		.	3	10		2
<i>Phragmites australis</i>		.	.	.	2	10
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>		.	.	+		5
<i>Carex rostrata</i>		15	.	15	25	20
<i>Oxycoccus palustris</i>		.	.	25	10	5
<i>Salix myrtilloides</i>		1	.	.	.	.
<i>S. cinerea</i>		.	.	+	+	+
<i>Betula pubescens</i>		3	.	+	1	2
<i>Sphagnum riparium</i>		.	.	95	.	95
<i>S. fallax</i>		90	80	.	95	.
Число видов / Number of species		10	10	11	10	11

Таблица 4. Сукцессионный ряд на сплавинах оз. Калищенское (профиль 4)

Table 4. Succession series on the floats of Lake Kalishchenskoe (profile 4)

Координаты (coordinates): 59°54'27.0" N; 29°07'13.3" E

Годы наблюдений / Years of observations	1982		2004	2014	2020
Протяженность на профиле, м / Length of mire site, m	0–15		0–15	0–15	0–10
Уровень воды, см / Water level, sm	–5		–8	–8	–10
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %				
<i>Carex cinerea</i>	5		.	.	.
<i>Calla palustris</i>	2		.	.	.
<i>Охысoccus palustris</i>	10		3	+	1
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	1		10	3	15
<i>Eriophorum vaginatum</i>	1		15	5	15
<i>E. angustifolium</i>	.		+	+	3
<i>Carex rostrata</i>	.		.	+	.
<i>Drosera rotundifolia</i>	.		.	+	.
<i>Pinus sylvestris</i>	5		+	+	1 (1 м)
<i>Betula pubescens</i>	10		.	.	+
<i>Polytrichum commune</i>	.		15	2	30
<i>Sphagnum riparium</i>	95		.	95	.
<i>S. angustifolium</i>	.		90	.	90
Число видов/Number of species	8		7	9	8
Протяженность на профиле, м / Length of mire site, m	15–25	25–40	15–50	15–50	10–50
Уровень воды, см / Water level, sm	–6	–6	–10	–8	–12
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %				
<i>Phragmites australis</i>	25	25	50	50	50
<i>Охысoccus palustris</i>	2	5	5	10	40
<i>Carex cinerea</i>	.	1	2	.	+
<i>C. rostrata</i>	.	1	.	.	.
<i>Calla palustris</i>	.	.	.	.	+
<i>Eriophorum vaginatum</i>	.	.	10	.	25
<i>E. angustifolium</i>	.	.	3	.	.
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	1	.	.	1	.
<i>Pinus sylvestris</i>	3	+	+	.	+
<i>Betula pubescens</i>	8	3	.	.	+
<i>Populus tremula</i>	.	+	.	.	.
<i>Sphagnum riparium</i>	95	.	95	95	.
<i>S. fallax</i>	.	95	.	.	95
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	+	.	.
Число видов/Number of species	6	8	8	4	8
Протяженность на профиле, м / Length of mire site, m	40–50	50–51	50–52	50–52	50–52
Уровень воды, см / Water level, sm	–5	–5–(+5)	–3	–3	–5
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %				
<i>Phragmites australis</i>	40	60	50	60	15
<i>Comarum palustre</i>	10	10	15	5	+
<i>Calla palustris</i>	5	5	+	10	5
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>	3	+	5	+	5
<i>Calamagrostis neglecta</i>	5	.	10	.	1

Таблица 4. Окончание

Годы наблюдений / Years of observations	1982		2004	2014	2020
<i>Thysetium palustre</i>	3	.	.	1	+
<i>Carex rostrata</i>	+	.	.	10	10
<i>C. cinerea</i>	.	15	.	.	3
<i>Cicuta virosa</i>	.	2	.	.	.
<i>Typha latifolia</i>	+	.	1	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	+	.
<i>Salix myrtilloides</i>	1	.	.	.	.
<i>Oxycoccus palustris</i>	.	.	.	+	1
<i>Betula pubescens</i>	2	.	.	.	1 (1 м)
<i>Sphagnum fallax</i>	95	.	.	.	.
<i>S. riparium</i>	.	25	90	90	95
Число видов/Number of species	11	7	7	9	11

покрывала клюква. Мощность торфяной залежи достигала метра. Верхние полметра состояли из неразложенного сфагнового очеса, далее вниз следовал полуметровый слой полужидкого осокового торфа, под которым располагался полуметровый слой сапропеля. Растительность болота низинного типа представлял лишь узкий 25 см бордюр по краю акватории: *Calamagrostis neglecta* + *Carex rostrata* – *C. limosa* – *Calla palustris*. В 2004 г. зайти на болото было невозможно, торф стал полужидким и вес человека не выдерживал. Повторное описание удалось сделать лишь на прибрежном участке (табл. 5). На нем состав растительного сообщества изменился мало. Однако с 2014 г. стали заметны структурные изменения в растительности, которая стала комплексной. Посреди ровной поверхности образовались небольшие замкнутые западины, где при сохранении доминанта мохового яруса – *Sphagnum fallax* – изменился доминант травяного яруса, им стал *Carex limosa*. На удалении от берега такого же размера понижения были залиты водой, начался процесс образования озерков.

В западной части болота (рис. 3: 2) в 1983 г. растительность была такой же, как на вышеописанном участке. В 2004 г. в прибрежной части сменился доминант мохового яруса (*Sphagnum riparium*) и увеличилась доля *Carex limosa* в травяном ярусе. До середины болота было не дойти, а в последующие годы не зайти стало и в прибрежную часть.

С юга от озера (рис. 3: 3), где большую часть болота покрывали те же осоково-сфагновые сообщества, в 2004 г. образовалась плавающая на воде сплавина (качалась под ногой человека). Произошло всплытие мощного слоя торфяной залежи. При этом дренаж поверхностного слоя стал лучше, уровень воды находился на 30 см ниже поверхности, что проявилось в росте березы и

сосны (табл. 6, Б). В остальном же состав растительности в этой части болота оставался стабильным. В 2014 г. создалось впечатление, что образуется микрорельеф, наметились покрытые *Polytrichum commune* кочки. Однако наблюдения 2020 г. это не подтвердили. Бурение на этом участке выявило наличие водной прослойки в торфяной залежи. Под 70 см слоем слабо разложенного сфагнового торфа находится почти метровая водная прослойка, ниже на глубине 1.6–2.8 м лежит слой сапропеля, подстилаемый глиной. На участке, граничащем с акваторией озера, к 2004 г. осоково-вейниково-сфагновое сообщество сменилось осоково-сфагновым (табл. 6, В), при этом исчез ряд видов болот низинного типа. В 2014 г. отмечен “посеянный” птицами *Aronia mitschurinii*, с тех пор там растущий. Верхний 0.7 м слой залежи состоит из полужидкого слабо разложенного сфагнового торфа, под которым на глубине 0.7–1.5 м лежит слой жидкого неразложенного травяного торфа, далее следует полуметровый слой сильно разложенного низинного торфа, смешанного с сапропелем. Подстилает залежь 0.6 м слой сапропеля. На глубине 2.6 м – глина. На соседнем участке вместо *Carex rostrata* в травяном ярусе доминирует *Phragmites australis*, при этом покрытие *Oxycoccus palustris* под ним достигает 50–60%. На участке, прилегающем к минеральному берегу, осоково-вейниково-сабельниково-сфагновое сообщество сменилось осоково-вахтово-сфагновым. С тех пор это сообщество остается стабильным по видовому составу, претерпевая лишь слабо выраженные флуктуации (табл. 6, А). Верхние полметра залежи состоят из неразложившегося сфагнового торфа, затем вниз следует полуметровый слой неразложившегося полужидкого травяного торфа. Далее следует полуметровый водный слой с травяными остатками, подстилаемый придонным полуметровым слоем разложившегося

Таблица 5. Сукцессионный ряд на сплаvine оз. Черное. На участке у северо-западного края озера
Table 5. Succession series on the float of Lake Chernoe. On the site near the northwest edge of the lake
 Координаты (coordinates): 59.958804° N; 29.254246° E

Годы наблюдений / Years of observations	1983	2004	2014	2020	2014	2020
Протяженность на профиле, м / Length of mire site, m	0–20	0–20	0–20	0–20	Западины (concavity)	
Уровень воды, см / Water level, sm	–6	–5	–3	–3	–2–(+3)	–2(+2)
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %					
<i>Carex rostrata</i>	20	12	30	25	3	5
<i>C. limosa</i>	.	2	5	.	15	15
<i>Eriophorum angustifolium</i>	2	.	1	.	.	2
<i>Oxycoccus palustris</i>	+	+	.	3	.	.
<i>Calla palustris</i>	3	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Eriophorum vaginatum</i>	.	.	.	5	.	.
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Sphagnum fallax</i>	95	95	90	95	90	90
Число видов / Number of species	5	4	5	6	3	4

низинного торфа. Сообщество перестало занимать пограничный с минеральным берегом участок. В 2004 г. по южному краю болота (рис. 3: 4) из-за подтопления погиб древостой, и на бывшем участке леса шириной 50 м образовалась белокрыльниковая топь (табл. 7). Дальнейшие изменения растительности свелись к формированию древесного яруса. Через 10 лет подрост березы достигал высоты 3 м, черной ольхи – 2.5 м. В 2020 г. древесный ярус с сомкнутостью крон 0.2 и высотой 7–10 м образовался по всему участку, растительность при этом разделилась на два сообщества, занимающие разноудаленные от берега части. При этом доминантом древесного яруса стала не преобладавшая в подросте в 2004 г. *Betula pubescens*, а *Alnus glutinosa*. Обращенную к болоту часть занимало сообщество со сплошным сфагновым покровом из *Sphagnum fallax*, черноольховым сообществам несвойственного. В травяном ярусе стали заметны также чуждые черноольшаникам *Carex lasiocarpa* и *Menyanthes trifoliata*. Сфагновые черноольшаники вообще встречаются редко. В европейских синтаксономических сводках такой ассоциации нет, на северо-западе России за 35 лет сделано не более 15 их описаний, поэтому представляется интересным проследить дальнейший ход сукцессий на этом участке. Прилегающая к минеральному берегу полоса занята

черноольшаником без мохового яруса, поверхность торфа в нем залита водой. Под ней располагается 75 см слой полужидкого слабо разложившего травяного торфа. Белокрыльник образует сомкнутый ярус.

В восточной части прилегающий к акватории озера участок подобен таковому к югу от озера. Обращают на себя внимание лишь круглые куртины диаметром до 3 м с доминированием *Chaetodaphne calyculata*. По остальному видовому составу и покрытию видов они не отличаются от окружающей части, находясь на одном с ней уровне. Остальная площадь болота покрыта осоково-сфагновыми сообществами. Озерко, бывшее в 1983 г., исчезло, но топкие участки с сообществом *Carex limosa*–*Menyanthes trifoliata*–*Sphagnum fallax* (рис. 3: 5) вкраплены в общий фон болота.

Северная часть болота (рис. 3: 6) в 1983 г. не отличалась от остальных его частей, ее занимали те же сообщества *Carex rostrata*–*Sphagnum fallax*. В 2004 г. ситуация изменилась, верхние слои торфяной залежи всплыли, прогибались под ногой человека. Пройти этот участок удалось с большим трудом, а в последующие годы это стало возможным только зимой. В 2004 г. растительность стала комплексной, сфагновый ковер был разорван, посреди него образовались залитые водой пони-

Таблица 6. Сукцессионный ряд на сплавах оз. Черное. На участке у южного края озера
Table 6. Succession series on the float of Chernoye Lake. On the south from lake

Годы наблюдений / Years of observations	1983	2004	2014	2020
А. Прибрежный участок сплавины шириной 25 м / Mire site on the edge of the float facing the shore 25 m wide				
Уровень воды, см / Water level, sm	–15	–15	–10	–10
Координаты (coordinates): 59.956941° N; 29.257754° E				
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %			
<i>Carex rostrata</i>	25	30	25	25
<i>Calamagrostis neglecta</i>	15	.	.	.
<i>Comarum palustre</i>	15	.	.	.
<i>Calla palustris</i>	3	.	.	.
<i>Охыцoccus palustris</i>	3	15	15	20
<i>Menyanthes trifoliata</i>	8	10	30	20
<i>Carex limosa</i>	.	2	2	15
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	3	+	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	+
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	+
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	+	+
<i>Betula pubescens</i>	.	.	+	+
<i>Sphagnum riparium</i>	95	.	.	.
<i>S. angustifolium</i>	.	95	.	.
<i>S. fallax</i>	.	.	95	95
Число видов/Number of species	7	6	8	9
Б. Участок шириной 70 м посередине сплавины / 70 m wide mire site in the middle of the float				
Уровень воды, см / Water level, sm	–15	–35	–35	–35
Координаты (coordinates): 59.958063° N; 29.258778° E				
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %			
<i>Carex rostrata</i>	25	15	15	20
<i>Охыцoccus palustris</i>	15	15	10	15
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	1	+	+
<i>Carex limosa</i>	.	1	1	+
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	1	2	.
<i>E. vaginatum</i>	.	.	1	2
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	+	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	.	2 (0.5 м)	8 (0.5–2 м)	15 (1–3 м)
<i>Betula pubescens</i>	1	8 (1 м)	5 (2 м)	5 (1–3 м)
<i>Sphagnum fallax</i>	95	95	95	90
<i>Polytrichum strictum</i>	.	.	3	5
<i>P. commune</i>	.	.	.	3
Число видов/Number of species	4	9	9	10
В. Участок по краю сплавины шириной 20 м / Mire site along the edge of the float 20 m wide				
Уровень воды, см / Water level, sm	–15	–30	–30	–30
Координаты (coordinates): 59.958071° N; 29.258817° E				
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %			
<i>Carex rostrata</i>	25	30	40	40
<i>Охыцoccus palustris</i>	30	25	30	40
<i>Calamagrostis neglecta</i>	10	+	1	3

Таблица 6. Окончание

Годы наблюдений / Years of observations	1983	2004	2014	2020
<i>Phragmites australis</i>	5	.	.	.
<i>Typha latifolia</i>	1	.	.	.
<i>Calla palustris</i>	3	.	5	.
<i>Comarum palustre</i>	1	.	1	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	5	3	25
<i>Carex limosa</i>	.	1	+	.
<i>Thysetium palustre</i>	.	+	.	3
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	1	.	+
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	1	.	.
<i>Thelypteris palustris</i>	.	.	+	.
<i>Naumburgia thyrsoiflora</i>	.	.	+	.
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	.	3	3	.
<i>Aronia mitschurinii</i>	.	.	1	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	+
<i>Salix aurita</i>	.	1	.	.
<i>Betula pubescens</i>	.	+	+	5 (1 м)
<i>Pinus sylvestris</i>	.	+	.	3 (0.5–2 м)
<i>Sphagnum riparium</i>	95	.	.	.
<i>S. fallax</i>	.	95	95	90
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	1	2
Число видов/Number of species	8	13	14	12

жения. *Carex rostrata* сохранила доминирующую позицию, в состав сообществ на обеих формах микрорельефа добавились *Carex limosa* и *Menyanthes trifoliata*. В понижениях стала обильной *Utricularia intermedia*, исчез сомкнутый сфагновый ярус, в небольшом количестве встречался *Sphagnum squarrosum*. Именно за счет этой части болота в дальнейшем происходило увеличение акватории озера.

Причиной подъема воды в озере послужила деятельность бобров, освоивших и где-то перекрывших вытекающую из озера р. Черную, о чем свидетельствует подтопленный лес по ее берегам с почти полностью погибшим древостоем. Плотин и хаток вблизи озера обнаружить не удалось, но следы на снегу в марте и погрызенные деревья свидетельствуют о том, что зверьки освоили реку и ряд осушительных каналов. В дальнейшем возможны изменения и на близлежащем осушенном верховом болоте.

Заболачивание озера началось давно, понижение уровня воды после лесосушительной мелиорации стимулировало его ускорение, расширение площади сплавин. Проявление зоогенного фактора внесло коррективы в болотообразовательный процесс. Болото стало расширяться не за счет озера, а за счет окружающего леса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс заболачивания малых озер, как показано и на примере озер во Всеволожском районе (Smagin, Boychuk, 1922), протекает с неодинаковой скоростью. Наиболее интенсивно зарастание “от дна” происходит сразу после обмеления, после чего сукцессии и процесс отложения торфа замедляются.

Такого типа процессы заболачивания малых озер характерны для всей таежной зоны, для тех ее областей, где функционировали торфодобывающие предприятия. Подтверждение этого можно получить просмотром космических снимков территорий Ленинградской и Псковской областей.

По мере нарастания сплавины вверх ее поверхность все более приподнимается над уровнем воды, верхние слои дренируются, что способствует разрастанию болотных кустарничков и деревьев, образующих древесный ярус на отдельных участках.

На обоих рассмотренных озерах поселились бобры. На одном из них жизнедеятельность бобров не сказалась на состоянии ни озера, ни образующегося болота. На втором же вызвала реверс в процессе заболачивания. Произошедший из-за деятельности бобров подъем уровня воды на одних участках болота вызвал насыщение водой

Таблица 7. Участок к югу от озера Черное. На месте погибшего леса
Table 7. Site south of the lake Chernoye. On the place of a dead forest
 Координаты (coordinates): 59.956776° N; 29.257639° E

Годы наблюдений / Years of observations	2004	2014	2020	2020
Протяженность на профиле, м / Length of mire site, m	50	50	30–50	0–30
Уровень воды, см / Water level, sm	+8–(–2)	–3	–5	+15
Виды / Species	Проективное покрытие, % / Coverage, %			
<i>Carex rostrata</i>	10	20	3	3
<i>C. cinerea</i>	3	.	.	3
<i>Calamagrostis canescens</i>	5	10	.	.
<i>Oxycoccus palustris</i>	3	5	3	.
<i>Calla palustris</i>	40	25	60	75
<i>Comarum palustre</i>	.	3	1	+
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	1	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	1	1
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	.	.	+	1
<i>Carex lasiocarpa</i>	.	.	10	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	10	.
<i>Calamagrostis neglecta</i>	.	.	1	.
<i>Thyselium palustre</i>	.	.	1	.
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	.	.	.	+
<i>Betula pubescens</i>	.	10 (1.5–3 м)	5 (4–7 м)	2 (10 м)
<i>Alnus glutinosa</i>	.	1 (2–2.5 м)	15 (6–10 м)	20 (7–10 м)
подпочв				20
<i>Picea abies</i>	.	.	.	+
<i>Frangula alnus</i>	.	.	.	1
<i>Salix aurita</i>	+	8	.	.
<i>S. cinerea</i>	.	.	5	.
<i>S. phylicifolia</i>	.	.	3	.
<i>Sphagnum riparium</i>	90	2	.	10
<i>S. fallax</i>	.	85	95	15
<i>S. squarrosum</i>	.	.	.	10
<i>Polytrichum commune</i>	.	10	.	5
Число видов / Number of species	7	12	15	15

торфяной залежи и ее постепенный размыв, на других — всплытие слоев залежи. Последствия всплытия зависят от мощности всплывших слоев. Тонкие слои фрагментируются и затем размываются. Подъем воды в озере ведет к заболачиванию прилегающего леса, причем на его месте образуются сообщества лесного болота.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках госзаданий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (тема № 121032500047-1) и Института биологии КарНЦ РАН (тема № 122031700449-3). Авторы выражают благодарность В.К. Антипину за выполнение рисунков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Czerepanov] Черепанов С.К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 990 с.
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. 2006. Checklist of mosses of East Europe and North Asia. — *Arctoa*. 15: 1–130.
- Hassel K., Kyrkjeeide M.O., Yousefi N., Prestø T., Stenøien H.K., Shaw J.A., Flatberg K.I. 2018. *Sphagnum divinum* (sp. nov.) and *S. medium* Limpr. and their relationship to *S. magellanicum* Brid. — *Journal of Bryology*. 40 (3): 197–222.
- [Nitsenko] Ниценко А.А. 1967. Краткий курс болото-ведения. М. 148 с.

- [Smagin] Смагин В.А. 1984. Смены растительности при зарастании мелких озер под влиянием антропогенных факторов. — Бот. журн. 69 (6): 827–833.
- [Smagin] Смагин В.А. 1985. Смены растительности при зарастании мелких водоемов под влиянием антропогенного фактора: Автореф. дис. ... канд биол наук. Л. 18 с.
- [Smagin] Смагин В.А. 2003. О сукцессиях при образовании и развитии болот на месте малых озер (Ленинградская область). — Бот. журн. 88 (1): 76–87.
- [Smagin, Boychuk] Смагин В.А., Бойчук М.А. 2022. Сукцессии при современном заболачивании озер Ленинградской области. — Бот. журн. 107 (3): 269–286. <https://doi.org/10.31857/S000681362203005X>

MONITORING OF VEGETATION IN PALUDIFYING SMALL LAKES IN THE LOMONOSOVSKY DISTRICT OF THE LENINGRAD REGION

V. A. Smagin^{a,#} and M. A. Boychuk^{b,##}

^a*Komarov Botanical Institute RAS
Prof. Popov Str., 2, St. Petersburg, 197022, Russia*

^b*Institute of Biology of Karelian Research Centre of RAS
Pushkinskaya Str., 11, Petrozavodsk, Republic of Karelia, 185910, Russia*

#e-mail: smagin.mire@gmail.com

##e-mail: boychuk@krc.karelia.ru

The results of the vegetation monitoring in two paludifying lakes in the Lomonosovsky District of the Leningrad Region are reported. The paludification is triggered by a decline in the water level provoked by forest drainage melioration in the late 20th century. The vegetation of the lakes was first studied by V.A. Smagin in 1982–83, and was re-examined in 2004, 2014 and 2020. The composition of the bryoflora in the descriptions of 2014 and 2020 was determined by M.A. Boychuk. During the period of research, the successions were noted in lakeside mires, which led to the formation of the vegetation typical of lakeside mires. The vegetation lost its original mosaic and became more or less uniform throughout the profile, hardly distinguishable from “natural” lakeside mires. Meanwhile, in a number of places, the formation of a tree layer was noted. Beavers settled along the shores of the studied lakes, with various consequences. At one lake, the settlement of beavers turned out short-term and had no consequences, at the second one it was longer and affected the direction of successions and changes in the surrounding landscape.

Keywords: modern paludification of lakes, successions, monitoring over 35 years

ACKNOWLEDGEMENTS

The article was written within the framework of the state assignment of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Science, theme no. 121032500047-1, and the Institute of Biology, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Science, theme no. 122031700449-3. The authors are grateful to V.K. Antipin for making the illustrations.

REFERENCES

- Czerepanov S.K. 1995. Vascular Plants of Russia and Neighboring States. St. Petersburg. 990 p. (In Russ.).
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. 2006. Checklist of mosses of East Europe and North Asia. — *Arctoa*. 15: 1–130.
- Hassel K., Kyrkjeeide M.O., Yousefi N., Prestø T., Stenøien H.K., Shaw J.A., Flatberg A.A. 2018. *Sphagnum divinum* (sp. nov.) and *S. medium* Limpr. and their relationship to *S. magellanicum* Brid. — *Journal of Bryology*. 40 (3): 197–222.
- Nitsenko A.A. 1967. *Kratkiy kurs bolotovedeniya* [Mire Science Short Course]. Moscow. 148 p. (In Russ.).
- Smagin V.A. 1984. Successions during overgrowth of small lakes under the influence of anthropogenic factors. — *Bot. Zhurn.* 69 (6): 827–833 (In Russ.).
- Smagin V.A. 1985. Smeny rastitel'nosti pri zarastanii melki-kh vodoemov pod vliyaniem antropogennogo faktora [Successions during overgrowth of shallow water bodies under the influence of anthropogenic factors]. Avtoref. dis. ...kand biol nauk. Leningrad. 18 p. (In Russ.).
- Smagin V.A. 2003. About successions during the formation and development of swamps in the place of small lakes (Leningrad region). — *Bot. Zhurn.* 88 (1): 76–87 (In Russ.).
- Smagin V.A., Boychuk M.A. 2022. Successions during modern swamping of lakes in the Leningrad region. — *Bot. Zhurn.* 107 (3): 269–286 (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S000681362203005X>