

УДК 551.8: 502.4:55

Т. В. Напреенко-Дорохова, М. Г. Напреенко

РАЗВИТИЕ ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА ЦЕЛАУ (ПО ДАННЫМ СТРОЕНИЯ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ)

50

Приводятся новые подробные данные о ботаническом составе торфа и структуре торфяной залежи верхового болота Целау. Обсуждается вопрос развития данного природного комплекса. Обосновывается идея его суходольного происхождения через заболачивание лесной территории, развитие на ее месте тростниковых займищ и быструю сукцессию сфагновых сообществ. Рассматриваются вопросы о влиянии пожаров и антропогенных факторов на развитие экосистемы Целау и необходимости ее сохранения.

This article presents new detailed data on the botanical composition of peat and the structure of peat deposits of the Zehlau raised bog. The authors investigate the history of the ecosystem and provide evidence for the idea that the bog developed through the paludification of a forest area, vast reed vegetation, and rapid succession of different Sphagna communities. The article also focuses on the impact of fires and human activities on the development of the Zehlau ecosystem, as well as the need to preserve it.

Ключевые слова: болото, развитие, ботанический состав торфа, стратиграфия, природный комплекс Целау.

Key words: bog, evolution, botanical composition of peat, stratigraphical profile, Zehlau ecosystem.

Природный комплекс Целау — один из наиболее ценных в природоохранном отношении участков [13; 17] — расположен в центральной части Калининградской области, на водоразделе рек Прохладной и Преголи (рис. 1). Это типичный центральноевропейский лесоболотный массив, сохранившийся в малонарушенном состоянии. Верховое болото Целау включено в списки ценных болот [4–6]. В довоенное время здесь существовала одна из первых в Европе охраняемых территорий.

Принцип историчности для организации природоохранной деятельности [10, с. 9] требует внимательного изучения истории природных объектов и систем, что, в свою очередь, позволит найти наиболее подходящие формы управления охраняемым природным комплексом. В этом отношении Целау занимает особое положение. Изучением данного массива еще в довоенные годы занимались известные немецкие ученые. Результаты этих исследований обобщены в комплексной монографии Г. Гамса и З. Руофф [21], ставшей классическим трудом в боло-



товедении, в котором рассмотрены особенности строения болота Целау, вопросы его происхождения и развития на основе оценки состава торфяных отложений и анализа пыльцевых диаграмм.

Целью нашей работы стало выявление хода развития природного комплекса Целау на основе изучения ботанического состава и строения торфяной залежи.

Материалы и методика исследования

В основу работы легли материалы, собранные авторами начиная с 2003 г., но основная их часть получена в 2012–2013 гг. На территории Целау был заложен профиль, пересекавший болото с севера на юг (рис. 1). В дальнейшем на профиле проводились: нивелирование поверхности болота; зондирование торфяной залежи; выборочное бурение скважин и отбор торфяных колонок; лабораторный анализ образцов. Для анализа ботанического состава торфа дополнительно были отобраны колонки на участках, лежавших вне профиля (рис. 1).

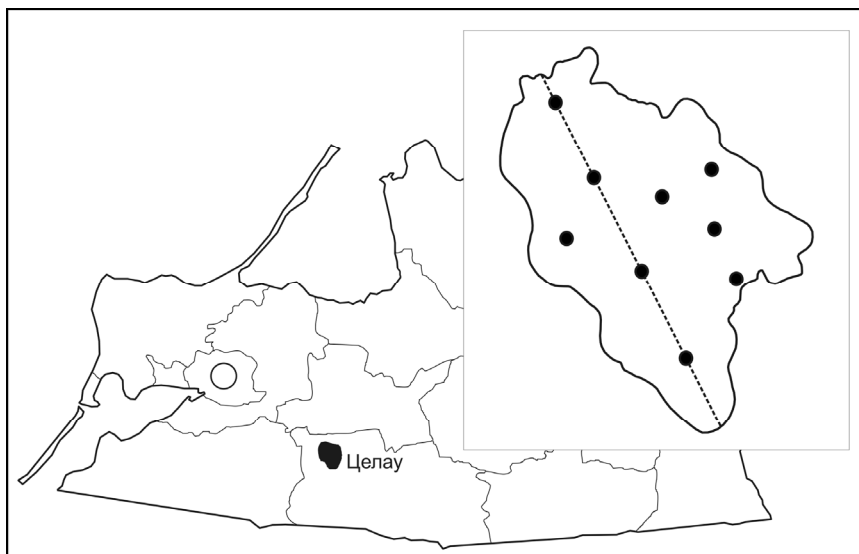


Рис. 1. Расположение природного комплекса Целау на территории Калининградской области и схема исследуемого маршрутного профиля (показан пунктиром) и точек отбора колонок торфяных отложений (отмечены кружками)

В общей сложности было отобрано 270 проб из 9 колонок. Большинство проб отбиралось через каждые 10 см, за исключением некоторых мест, где пробы брались через 5 см. Для каждой пробы определяли степень разложения торфа [16]. Анализ его ботанического состава проводился согласно общепринятым подходам [9]; на основе данных анализа были построены стратиграфические разрезы (рис. 2).

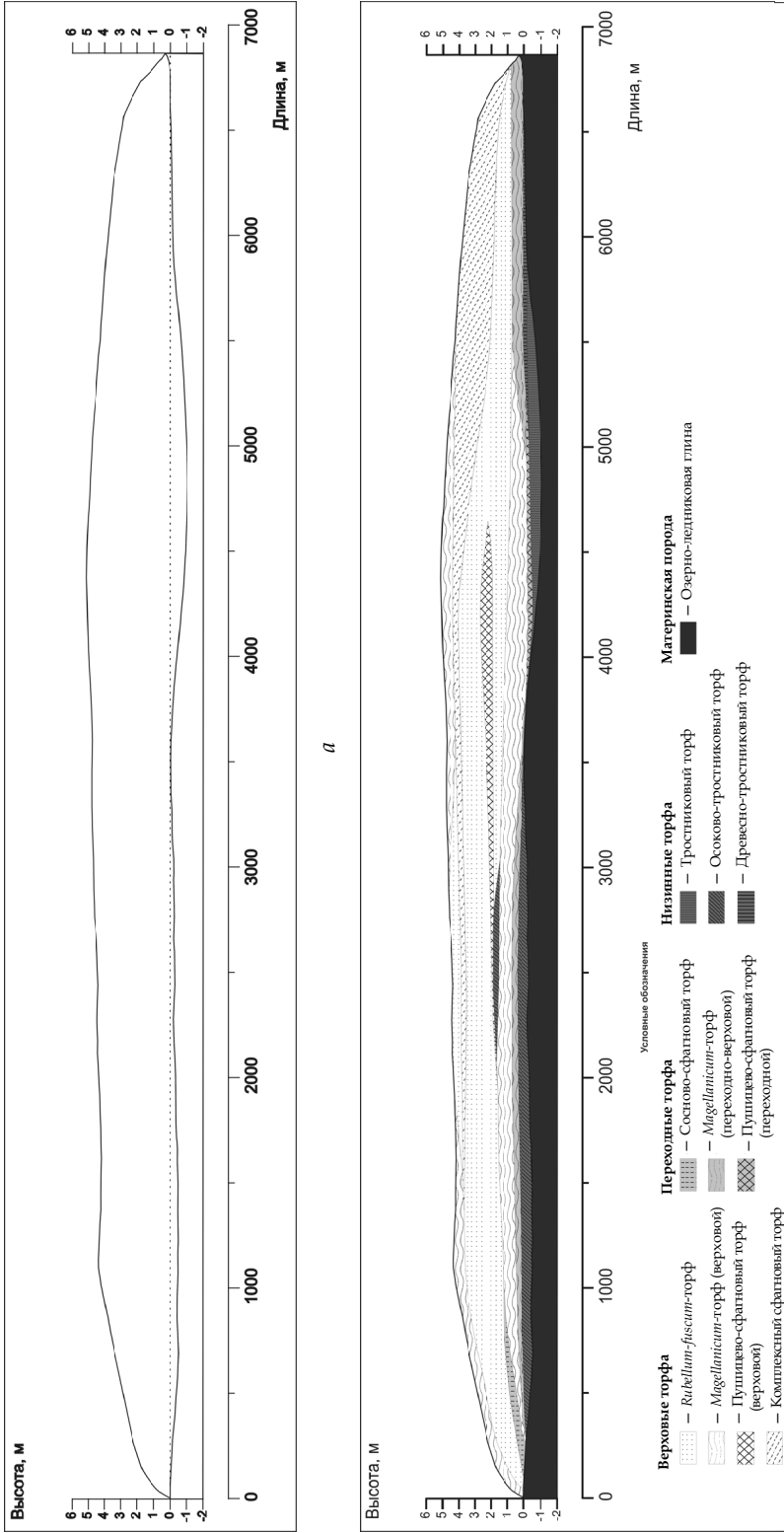


Рис. 2. Стратиграфические профили болота Целу: **а** — контур мезорельефа поверхности болота и рельефа дна болотной впадины; **б** — строение торфяной залежи и виды торфа



Результаты и обсуждение

Мезорельеф поверхности и рельеф дна болотной впадины. Болотный массив Целау — полого-выпуклый, с обширным и ровным центральным плато, занимающим большую часть его поверхности (рис. 2, а). Общее превышение поверхности болота в ландшафте (от уровня края массива до наиболее высоких участков) составляет в среднем 4–5 м (наивысшая точка, по данным нашей нивелировки, 5,25 м). Ширина краевого склона болота — 500–1000 м, внешние его части довольно крутые, хорошо выраженные, внутренние имеют небольшой наклон и постепенно переходят в плоское плато. Наиболее резкий уклон имеют краевые склоны в южной и юго-восточной частях.

Слабая выпуклость и наличие крупного плоского плато больше характерны для верховых болот прибрежной зоны, как, например, у торфяников по побережью Куршского залива [19]. Целау удалено от побережья почти на 50 км, и черты «океаничности», в том числе в мезорельефе, здесь должны быть выражены в меньшей степени. Вероятно, так оно и было до начала попыток осушения болота в начале XIX в. Г. Гамс и З. Руофф, анализирувавшие архивные материалы нескольких топографических съемок [21, S. 36], установили усадку центральной части Целау на 2–3 м во второй половине XIX в. Причину этого они видели в увеличившемся стоке в северо-западной части болота за счет прокладки нескольких канав, которые впоследствии были заброшены и к настоящему времени заросли. Общее превышение центра Целау над окраинами до момента усадки составляло 8 м, то есть болото было значительно более выпуклым, чем сейчас, а нынешние черты «океаничности» его мезорельефа связаны с антропогенным воздействием.

В остальных частях болото почти не подвергалось мелиорации, поэтому по границе его хорошо выражена неширокая (в среднем 30–100 м) обводненная краевая ложбина, представляющая собой зону стока воды с болота и являющаяся самым низким местом массива, расположенным даже несколько ниже окружающих болото территорий. Данный элемент мезорельефа отсутствует на остальных болотах Калининградской области, где его роль выполняют идущие по периметру мелиоративные каналы, принимающие основной сток с болот и, как правило, резко отграничивающие болотные массивы от соседних участков леса. На Целау краевая ложбина играет важную роль (а в предшествовавшие периоды голоцена, возможно, еще более значительную) во взаимодействии с окружающими лесными сообществами, будучи начальной стадией экспансии болота на соседние территории.

Несмотря на отсутствие осушительных канав на Целау (за исключением северо-западной части), на юге и юго-востоке краевой склон болота имеет довольно резкий наклон к краю массива. Г. Гамс и З. Ф. Руофф объясняли это интенсивным хозяйственным освоением (и, соответственно, мелиорацией) близлежащих полей [21, S. 65]. Однако мелиоративных сооружений, сравнимых с канавами в северной части Целау, здесь нет, то есть искусственная осушительная сеть в этой части болота как таковая (кроме нескольких канав уже за пределами болота) отсутст-



вует, и, по-видимому, дополнительную причину столь резкой выпуклости в южной части Целау следует искать в общей гидрографической сети болота, не изученной, к сожалению, даже морфологически.

Рельеф дна болота на исследованном профиле относительно ровный, с небольшим понижением в южной части. Котловина практически отсутствует, поэтому торфяная линза, подстилаемая тяжелыми глинами озерно-ледниковой равнины, залегает на почти плоской поверхности. Средняя мощность торфа — 4,5–5 м, в наиболее глубокой точке в южной части — 6 м (рис. 2 а). Это в целом совпадает с данными Г. Гамса и З. Ф. Руофф: по их сведениям, наибольшая достигнутая бурением (выполненным за несколько лет до их исследования Х. Гроссом) глубина в юго-западной части Целау составляла 6,5 м [21, S. 59]. Понижение в южной части Целау может рассматриваться, таким образом, как его генетический центр, из которого болото развивалось в основном в северо-восточном направлении.

Структура торфяной залежи и ботанический состав торфов болота Целау. Торфяная залежь представлена большей частью сплошными слоями торфа. При этом слои низинных торфов очень маломощные — от 15 до 80 см, но выражены по всей длине залежи. Выше они довольно резко сменяются сфагновыми торфами различной степени разложения мощностью 4–5 м, имеющими вначале переходный характер, но быстро становящимися верховыми. В целом торфяная залежь может быть охарактеризована как верховая, мощностью 5–6 м, с преобладанием различных видов сфагнового торфа.

В основу описания торфов положены принципы их классификации, разработанные [18] для Европейской части СССР и для Западной Сибири [11]. Нами для Целау определены и описаны 11 видов торфа, объединенных в группы и типы (табл. 1).

Таблица 1

Классификация торфов болота Целау

Тип торфа	Группа видов торфа	Вид торфа	Торфообразующий биогеоценоз
Низинный	Древесно-травяная	Древесно-тростниковый	Евтрофный древесно-тростниковый (влажный черноольшаник или березняк с тростником)
	Травяная	Тростниковый	Евтрофный тростниковый (тростниковые займища)
		Осоково-тростниковый	Евтрофный осоковый с преобладанием тростника (осоковые и тростниковые займища)
Переходный	Древесно-моховая	Сосново-сфагновый	Мезоолиготрофный сосново-сфагновый (сосняк нижней части краевого склона)
	Травяно-моховая	Пушицево-сфагновый	Мезотрофный пушицево-сфагновый комплекс с рассеянной березой
	Моховая	Сфагновый переходный	Мезотрофный сфагново-тростниковый (сфагновые ковры с рассеянным тростником)



Тип торфа	Группа видов торфа	Вид торфа	Торфообразующий биогеоценоз
Верховой	Моховая	<i>Rubellum-fuscum</i> -торф	Олиготрофный сфагновый мочажинный или грядово-мочажинный комплекс со <i>Sphagnum rubellum</i> и <i>S. fuscum</i> в моховом ярусе
		<i>Magellanicum</i> -торф	Олиготрофный сфагновый кочковато-мочажинный комплекс со <i>Sphagnum magellanicum</i> в моховом ярусе
		<i>Angustifolium</i> -торф	Олиготрофный или мезоолиготрофный сфагновый кочковато-мочажинный комплекс с доминированием <i>Sphagnum angustifolium</i> в моховом ярусе
		Комплексный сфагновый торф	Олиготрофный сфагновый мочажинный или топяной комплекс с доминированием <i>Sphagnum magellanicum</i> , <i>S. rubellum</i> , <i>S. fuscum</i> , <i>S. angustifolium</i> и <i>S. balticum</i> в моховом ярусе
	Травяно-моховая	Пушицево-сфагновый	Олиготрофный или мезоолиготрофный пушицево-сфагновый комплекс плато болота

1. Низинный тип. Низинные торфа формируются в условиях богатого минерального питания. На болоте Целау данный тип представлен тремя видами, доминирующее растение — тростник обыкновенный (*Phragmites australis*).

Тростниковый торф формируется в биогеоценозах тростникового типа (займищах). На Целау этот вид торфа отмечен в виде тонкой прослойки (10—50 см) в самых нижних частях залежи, соответствующих понижению дна болота в южной его половине. Степень разложения значительна (50—90 %). Образцы составлены на 80—95 % остатками различных частей тростника, однако в чистом виде данный торф почти не встречался, в пробках с Целау почти всегда содержались остатки древесины и коры деревьев (березы, ольхи, реже сосны), а также кусочки корешков и корневищ осок.

Осоково-тростниковый торф формируется в болотных травяных биогеоценозах с преобладанием тростниковых и осоковых сообществ. В залежи Целау осоково-тростниковые торфа залегают в северной и северо-восточной его частях в придонном слое мощностью 40—50 см. Кроме того, прослойка осоково-тростникового торфа выявлена в виде небольшой линзы на глубине 2,5—2,8 м среди сфагновых торфов.

Основу торфа образуют остатки корневищ тростника (в среднем 60—70 %), доля корешков осок (в основном *Carex rostrata* и *C. lasiocarpa*) составляет 20—25 %. В незначительном количестве, но во всех образцах содержались остатки древесины и коры деревьев: березы (*Betula*



pendula), ольхи (*Alnus glutinosa*) и сосны (*Pinus sylvestris*). В большинстве проб присутствовали также остатки травянистых растений низинных болот, а в некоторых и листья сфагновых мхов.

Древесно-тростниковый торф формируется в древесно-тростниковых биогеоценозах. Встречен нами только в одной колонке из юго-восточной части болота в виде тонкой прослойки (около 20 см), подстилаемой более мощным слоем тростникового торфа. Среди растительных включений основу составляют остатки тростника (до 70%), но заметно участие древесных видов (20–25%) – сосны и березы. Присутствуют корневищные осоки (*Carex rostrata*).

Последние два вида торфа можно рассматривать как начало становления переходного болота на окраинных частях развивавшегося болотного массива.

Выделенные из придонных частей торфяной залежи низинные торфа с высокой степенью разложения и участием остатков деревьев в разном количественном соотношении немецкие авторы [21; 23; 24] объединяют под термином «Bruchwaldtorf», подчеркивая тем самым лесной характер первичных торфообразующих фитоценозов Целау. С этим не вполне можно согласиться. В пробах из придонных слоев древесные остатки встречаются почти во всех образцах низинных торфов, но везде в небольших количествах (обычно до 10%), в виде примеси к тростниковому или осоковому торфу. Это может свидетельствовать о быстром выпадении древостоя из состава первых болотных сообществ, что не позволило накопиться значительным количествам древесного (ольхового или березового) торфа, столь характерного для ряда других торфяников региона.

Изначально территория болотной впадины Целау была покрыта лесными сообществами (широколиственными и черноольшаниками – в зависимости от гидрологических условий), но после начала застаивания воды и запуска болотообразовательного процесса данные сообщества приобрели смешанный древесно-травяной характер, образовав ольшаники и влажные березняки с тростником (такой переход и сейчас наблюдается на окраинных участках); последние довольно быстро сменялись тростниковыми или осоково-тростниковыми займищами, которые и стали первыми собственно болотными, торфообразующими фитоценозами формирующегося болота, дав начало первым слоям низинного торфа.

Правда, мощность низинных торфов, образованных этими сообществами, небольшая – до полуметра. Далее они довольно резко сменяются сфагновыми торфами, при этом даже в смешанных, переходных по составу торфах остатки сфагновых мхов обычно составляют 80–90%, что свидетельствует о быстрой экспансии моховых сфагновых сообществ на окружающие территории.

2. Переходный тип. Встречается отдельными прожилками разной мощности непосредственно над слоями низинных торфов. По ботаническому составу выделены следующие виды торфа.



Пушицево-сфагновый торф. В виде узкой прослойки (20–30 см) залегает над придонным слоем тростникового торфа в наиболее глубокой, южной части залежи. Основными компонентами растительного волокна являются пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*) и сфагновые мхи, главным образом, *Sphagnum magellanicum*. Среди остатков также присутствует кора и древесина березы. Степень разложения 30–40 %.

Сосново-сфагновый торф. Отмечен в северной, окраинной части залежи в виде вреза в сфагновые торфа на глубине 1,6–2,1 м, почти у самого дна массива. По-видимому, отложен только на северной окраине, в зоне распространения сосновых сообществ облесенного краевого склона. Составлен на 60–70 % остатками сфагнов (*Sphagnum magellanicum* и *S. angustifolium*) и сосны (20–25 %), также заметна примесь пушицы (5–20 %). Степень разложения 35–40 %.

Сфагновый переходный торф. В отличие от переходных торфов, слагает значительные по протяженности слои мощностью от 15 до 50 см. Составлен в основном остатками *Sphagnum magellanicum* с примесью тростника (10–15 %), что отражает характер торфообразующих фитоценозов, вероятно, наступавших на окраины развивавшегося болотного массива сфагновыми дернинами. Выше остатки тростника постепенно исчезают, и торфа становятся уже чисто верховыми сфагновыми.

3. Верховой тип торфа представлен моховой и травяно-моховой группами. Эти виды торфа в основном и слагают торфяную залежь Целау. Каждый из видов представлен мощным слоем (1 м и более) почти сплошного простирания через все болото.

Г. Гамс и З. Ф. Руоффт не различали в сфагновой части торфяной залежи Целау отдельных видов торфа, но разделяли ее на две половины: нижнюю со средней степенью разложения и верхнюю слабо разложенную [21, С. 61]. Наши данные также показывают различие в степени разложения верхних и нижних слоев сфагнового торфа, но почти во всех извлеченных ядрах убывание степени разложения происходит постепенно, поэтому выделить зону контакта между двумя половинами не представлялось возможным.

Кроме того, нами отмечено несколько случаев, когда степень разложения сфагновых торфов по направлению кверху внезапно возрастала, давая небольшие по мощности прослойки сильно разложенного верхового, переходного или даже низинного торфа.

Моховая группа на Целау представлена: *magellanicum*-, *rubellum-fuscum*- и *angustifolium*-торфами.

Magellanicum-торф. Растительное волокно этого вида до 60–100 % состоит из остатков *Sphagnum magellanicum* с примесью других сфагнов, в основном *S. angustifolium*, *S. fuscum* и *S. Rubellum*; реже встречаются остатки мочажинных видов сфагновых мхов: *S. balticum*, *S. cuspidatum*. Из травянистых остатков обычны пушица и кустарнички (*Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*), а из древесных – сосна.

Данный вид участвует в сложении торфяных залежей почти во всех ботанико-географических зонах Европы и Западной Сибири [11]. Он



образуется в различных болотных сообществах, в моховом ярусе с доминированием *Sphagnum magellanicum*. В условиях Балтийского региона вид приурочен, как правило, к повышениям микрорельефа, предпочитая средний уровень и основания кочек; на высоких кочках и грядах он сменяется *S. fuscum* и *S. rubellum*. Сообщества с господством *Sphagnum magellanicum*, судя по характеру переходных слоев торфа, стали на Целау первыми фитоценозами верхового болота, сменив за короткое время осоково-тростниковые ассоциации и распространившись на окружающие территории. Этим можно объяснить сплошной мощный (1 м) слой *magellanicum*-торфа в нижней части залежи.

Очевидно, усилившееся торфонакопление выровняло поверхность молодого болота, и оно представляло на этой стадии обширное плоское пространство, занятое активно растущими невысокими кочками, основу которых составлял *Sphagnum magellanicum*, с небольшими мочажинами и сфагновыми топиями (напоминая генеративный комплекс болота — в понимании авторов работы [21]).

***Rubellum-fuscum*-торф.** На бореальных болотах Европы *Sphagnum fuscum* является одним из главных эдификаторов и, соответственно, торфообразователей. В условиях же океанического климата Прибалтики этот вид уступает место более влаголюбивому *S. rubellum*, на что обращали внимание некоторые болотоведы [3; 7; 21]. Однако *S. rubellum* редко образует мощные слои торфа, и напротив, *fuscum*-торф — один из самых распространенных видов на болотах Евразии. Г. Гамс и З. Ф. Руофф, характеризуя торфяную залежь Целау [21, S. 62], особо подчеркивали, что ни разу не встретили сколь-нибудь значительных количеств *fuscum*-торфа, а наоборот, обнаружили в ряде проб довольно большое количество остатков *S. rubellum*. В ходе наших определений многие образцы содержали значительную долю остатков, которые были отнесены к *S. fuscum*.

Два этих вида близкородственны, очень похожи внешне и анатомически. По И. Д. Богдановской-Гиенэф [2], эволюционно более молодой *S. fuscum*, по-видимому, произошел от *S. rubellum*, либо оба происходят от одного предка. Отличить их довольно просто по цвету склеродермиса; в торфяных отложениях, где окраска исчезает, приходится полагаться на анатомическую структуру веточных листьев, которая часто почти неотличима у этих видов. Одна из особенностей *S. fuscum* — крупные поры в боковых частях клеток с внутренней стороны веточного листа — не всегда отчетлива.

Трудности в различении этих видов в торфах отмечали и сами немецкие авторы [24, S. 200]. В одной из работ [23, S. 337] приведены результаты определений растительных остатков в нескольких образцах торфа из центральной части Целау, где в значительных количествах отмечен *S. rubellum*. В более поздней статье [24, S. 201] при характеристике тех же самых образцов вместо *S. rubellum* указаны уже «*S. rubellum* + *S. fuscum*», что, очевидно, ближе к действительности и косвенно подтверждается данными о современном распространении этих видов.



По нашим данным, оба вида встречаются на повышениях микро-рельефа, часто смешиваясь, при этом заметно преобладает *S. rubellum*, а *S. fuscum* начинает доминировать в сообществах крупных кочек и высоких грядах на грядово-мочажинном комплексе [14].

Rubellum-fuscum-торф отличается высоким содержанием в пробе остатков *S. rubellum* и *S. fuscum* — до 100%. Обычно присутствуют также остатки других сфагновых торфов, корешки кустарничков, эпидермис пушицы, корешки шейхцерии (*Scheuchzeria palustris*), иногда также кора сосны.

Ф. Штайнеке, изучавший распространение в торфах Целау различных микроорганизмов (корненожек, коловраток, одноклеточных водорослей) и сопоставлявший их с растительными остатками [23, S. 337; 24, S. 198], показал, что образцы данного вида торфа могут соответствовать условиям как кочек, так и мочажин. Очевидно, *rubellum-fuscum*-торф формировался в биогеоценозах мочажинных и грядово-мочажинных комплексов, а его образование отражает начало развития здесь болотных комплексов и становление мезорельефа. Слои *rubellum-fuscum*-торфа являются наиболее мощными (2–3 м толщиной).

***Angustifolium*-торф.** В отличие от предыдущих двух видов торфа, данный вид не образует выраженных слоев и встречен лишь в отдельных пробах. В растительном волокне преобладают остатки *Sphagnum angustifolium*¹ (до 60–90%) с постоянной примесью остатков *S. magellanicum*, *S. rubellum* и *S. fuscum*. Из травянистых остатков обычны пушица, шейхцерия, из древесных — древесина сосны. По-видимому, торф формировался в основном в биогеоценозах сосново-кустарничково-сфагнового и пушицево-сфагнового типа на окраинах болот.

Комплексный сфагновый торф. По составу растений-торфообразователей он представляет собой смесь остатков растений мочажинных и кочечных местообитаний. Из мочажинных видов обычны остатки *Sphagnum balticum*, *S. cuspidatum*, шейхцерии, из кочечных — *S. angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. fuscum*, *S. rubellum*, пушицы. Некоторые авторы [11] отмечают, что подобный набор растительных остатков — результат попадания бура на контакт гряда-мочажина и последующего отбора образцов торфа из такой пограничной зоны. Однако наличие такого вида отражает более широкое распространение мочажин и отрицательных элементов микро-рельефа в условиях обводнения и более интенсивного движения воды по гидрографической сети. На Целау этот вид встречается в основном в верхних слоях залежи (до глубины 2 м), причем наиболее мощный пласт сформировался в южной части (рис. 2, б), которая отличается более крутым склоном и, вероятно, большим увлажнением.

Незначительная прослойка комплексного сфагнового торфа была отмечена нами и в центральной части Целау, в верхних слоях залежи,

¹ Как и в предыдущем случае, *Sphagnum angustifolium* не всегда хорошо отличим в торфах от близкого по строению и по экологии *S. fallax* (тоже очень широко распространенного на Целау вида, часто произрастающего вместе со *S. angustifolium*) и, вероятно, должен рассматриваться в широком смысле (как *Sphagnum angustifolium* s. l.), т. е. как комплекс этих двух близких видов.



среди отложений *rubellum-fusum*-торфа. Здесь в состав комплексного торфа помимо сфагновых мхов, входили нитчатые водоросли, что, по мнению И. Д. Богдановской-Гиенэф [3, с. 50], свидетельствует о процессах деградации мочажин в результате недостатка минерального питания и перехода одних элементов микрорельефа в другие. Деградационные явления в центральных частях болота, в свою очередь, отражают смену условий торфообразования, что выразалось в разрушении и последующем восстановлении характерных для этой части грядово-мочажинных и генеративных комплексов.

Пушицево-сфагновый верховой торф. По структуре и составу сходен с переходным пушицево-сфагновым, от которого отличается значительно меньшей степенью разложения (в среднем 10 %) и отсутствием остатков мезотрофных растений. Основные компоненты растительного волокна — пушица и сфагновые мхи, *Sphagnum rubellum* и *S. fuscum*, а также незначительное количество остатков шейхцерии. Залегает в виде прослойки 20–30 см толщиной в самом центре залежи среди отложений *rubellum-fusum*-торфа (табл. 2).

Таблица 2

Распределение горелых остатков по глубинам залегания торфа на различных участках болота

Глубина залегания, см	Количество горелых остатков в пробе, %
15–30	1,5
70–80	1,8
215–235	2,3
260–285	3,7
325–345	8
430–450	12

Высокое содержание пушицы было отмечено еще в нескольких местах. По-видимому, не последнюю роль в развитии пушицевых фитоценозов играли пожары. Пожарами и последующей минерализацией торфа, возможно, объясняется и возникновение в самом центре сфагновой части залежи слоя осоково-тростникового торфа.

С пожарами и выгоранием торфа на болоте Целау связано развитие прослоек переходных и низинных торфов на некоторых глубинах — 5–25 см, 60–70 см, 250–275 см. Здесь уместно упомянуть распространение так называемого «пограничного горизонта» К. Вебера (сильно разложенного сфагнового торфа, образовавшегося в сухом климате суббореального периода за счет приостановки болотообразовательного процесса, минерализации торфа и пожаров). Как известно, на болотах Восточной Пруссии «пограничный горизонт» не был обнаружен, за исключением болота Свиного в корне Куршской косы [20], что дало основание предполагать наличие в суббореале в регионе Юго-Восточной Балтики более мягкого климата. Однако на некоторых болотах региона процессы, сходные с теми, что приводили к образованию «погранично-



го горизонта» в других регионах Европы (в первую очередь, пожары), вероятно, в меньших масштабах все же происходили (в этом убеждают многочисленные обгорелые остатки растений в торфах Целау). Возможно, прожилки сильно разложенного переходного торфа на глубинах свыше 2 м представляют собой отдельные элементы «пограничного горизонта». Более точный ответ смогут дать дополнительные исследования, в частности абсолютные датировки и спорово-пыльцевой анализ.

Увеличение степени разложения в самых верхних слоях залежи болота Целау, вероятно, связано уже с антропогенными пожарами, а на обводненных участках также с деградацией мочажин.

Заключение

61

На основании анализа ботанического состава торфов залежи болота Целау развитие данного природного комплекса в целом можно представить следующим образом.

1. Почти плоский характер рельефа минерального дна болота, положение болотного массива в ландшафте, слабо выраженная болотная котловина, отсутствие сапропелей и видовой состав остатков растений в торфах свидетельствуют об исключительно суходольном развитии всех частей болота. Мнения о его озерном происхождении² должны быть переведены в разряд мифов³.

2. Развитие болота начиналось с небольших понижений в юго-западной части дна болотной впадины, центров будущей экосистемы Целау.

3. Широколиственные леса, изначально произраставшие на территории болотной впадины, после начала застаивания воды и болотообразовательного процесса уступили место черноольшаникам и березнякам с тростником, развитие которых сопровождалось быстрым выпадением древостоя из состава сообществ.

4. Первыми собственно болотными, торфообразующими фитоценозами на Целау стали обширные тростниковые и осоково-тростниковые займища, которые дали начало первым маломощным слоям низинного торфа.

5. Повсеместное распространение глинистых водоупорных материнских пород озерно-ледниковой равнины, вероятно, способствовало массовому застаиванию атмосферной влаги, бедной минеральными элементами, и скорому поселению и распространению сфагновых мхов даже при незначительной мощности низинных торфов. Происходит резкий переход болота в верховую стадию, интенсивное накопление сфагновых торфов и экспансия моховых сообществ с доминированием *Sphagnum magellanicum* на окружающие болото территории. Развитие природного комплекса Целау происходит с юго-запада в северо-восточном направлении.

² Как, например, в статьях В. В. Неронова и Е. Г. Королёвой [8; 15].

³ Имеющиеся на Целау крупные водоемы являются типичными вторичными озерками, сформировавшимися только на стадии верхового болота.



6. Сформировавшееся молодое верховое болото первоначально представляло собой обширное ровное платообразное повышение, занятое активно растущими невысокими кочками из *Sphagnum magellanicum* и небольшими мочажинами. На окраинных участках идет активное развитие сосново-кустарничково-сфагновых биогеоценозов.

7. По мере роста торфяной залежи на Целау начинается становление мезорельефа, выделение центрального плато и склонов, происходит формирование мочажинных и грядово-мочажинных (а также озерковых) комплексов. В растительных сообществах начинают доминировать *Sphagnum rubellum* и *S. fuscum*, откладывающие мощные (2–3 м) слои верхового торфа.

8. Возможное изменение климатической обстановки в суббореальное время в сторону иссушения обуславливает более частое распространение пожаров на болоте, что приводит к выгоранию и минерализации торфа и – как следствие – к развитию мезотрофных сообществ с пушицей, а в некоторых случаях и временных осоково-тростниковых сообществ.

9. С завершением сухого периода голоцена прежнее развитие болота восстанавливается. В центральной части продолжают развиваться грядово-мочажинные комплексы и комплексы плато со *Sphagnum rubellum* и *S. fuscum*, более пологие и молодые северный и восточный склоны покрываются сосново-сфагновыми сообществами со *Sphagnum magellanicum*. Южный участок Целау с более крутыми склонами и большим притоком воды занят обводненными мочажинными комплексами, образующими мощную залежь комплексного сфагнового торфа.

10. Последние 200 лет существования болота связаны с влиянием хозяйственной деятельности человека. В результате прокладки мелиоративных канав в северной части болота происходит усадка на 2–3 м и уменьшение выпуклости купола массива. Сильные пожары последних нескольких десятилетий существенно изменили характер растительности в некоторых частях Целау.

Природных объектов, имеющих столь давнюю историю изучения и столь же высокую, как и Целау, степень изученности, в Европе немного. Почти все они уже давно имеют статус охраняемых территорий в ранге заповедников или природных парков. Сюда относятся, в частности, болота, описанные классиками мирового болотоведения: Полистово-Ловатская болотная система в Псковской и Новгородской областях, известная благодаря трудам И. Д. Богдановской-Гиенэф [1, 3], болото Аугштумаль в Литве, описанное в трудах К. Вебера [25], болото Комоссе в Швеции, ставшее известным после работы Освальда [22]. Верховое болото Целау безусловно, заслуживает присвоения статуса охраняемой территории.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 12-05-31049-мол_а.



Список литературы

1. Богдановская-Гиенэф И.Д. Растительный покров верховых болот Русской Прибалтики // Труды Петергофского естественно-научного ин-та. 1928. №5. С. 265–377.
2. Богдановская-Гиенэф И.Д. О происхождении флоры бореальных болот Евразии // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М. ; Л., 1946. Вып. 2. С. 425–468.
3. Богдановская-Гиенэф И.Д. Закономерности формирования сфагновых болот верхового типа (на примере Полистово-Ловатского массива). Л., 1969.
4. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. Л., 1979.
5. Боч М.С., Мазинг В.В. Список болот Европейской части СССР, требующих охраны // Бот. журн. 1973. Т. 8. С. 1184–1196.
6. Боч М.С., Напреенко М.Г. Болото Целау // Водно-болотные угодья России. Ценные болота / под ред. М.С. Боч. М., 1999. Т. 2, №49. С. 39–40.
7. Кац Н.Я. Болота земного шара. М., 1971.
8. Королёва Е.Г., Неронов В.В. Тельма Целау – осколок великой болотной империи // Природа. 2008. №7. С. 43–51.
9. Короткина М.Я. Ботанический анализ торфа // Методы исследования торфяных болот / под ред. М.И. Нейштадт. М., 1939. Ч. 2. С. 5–59.
10. Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. М., 1992.
11. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение / под ред. В.Б. Куваева. Тула, 2001.
12. Минкина Ц.И. Зондирование торфяной залежи, распределение и взятие проб торфа на болоте // Методы исследования торфяных болот / под ред. М.И. Нейштадт. М., 1939. Ч. 1. С. 31–63.
13. Напреенко М.Г. Болота Калининградской области: их роль в сохранении биоразнообразия и окружающей среды в регионе // Вестник Калининградского государственного университета. 2000. С. 99–105.
14. Напреенко М.Г. Флора и растительность верховых болот Калининградской области : дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2002.
15. Неронов В.В., Королева Е.Г. Биогеографическая уникальность и антропогенная трансформация экосистем верхового болота Целау (Калининградская область) // Изв. РАН. Сер. Геогр. 2013. №3. С. 55–62.
16. Пьявченко Н.И. Степень разложения торфа и методы ее определения. Красноярск, 1963.
17. Схема охраны природы Калининградской области / Ф.Е. Алексеев, Г.В. Гришанов, В.А. Кузнецов [и др.] ; под ред. Ю.А. Цыбина. Калининград, 2004.
18. Тюремнов С.Н. Районирование торфяных месторождений // Торфяные месторождения Западной Сибири. М., 1957. С. 129–142.
19. Юрковская Т.К. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб., 1992.
20. Gams H. Zur Geschichte der Moore der Kurischen Nehrung und des Samlandes // Schriften der Phys.-ökon. Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 1932. Bd. 67, H. 3/4. S. 74–88.
21. Gams H., Ruoff S. Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches // Schriften der Phys.-ökon. Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 1929. Bd. 66, H. 1. S. 1–193.
22. Osvald H. Die Vegetation des Hochmoores Komosse // Sv. Växtsoc. Sall. Handl. L. Uppsala, 1923.



23. *Steinecke F.* Leitformen und Leitfossilien des Zehlaubruches // Botanisches Archiv: Zeitschrift für der gesamte Botanik und ihre Grenzgebiete. 1927. Bd. 20, H. 5–6. S. 327–344.

24. *Steinecke F.* Die Nekrozönosen des Zehlaubruches // Schriften der Phys.-ökon. Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 1929. Bd. 66, H. 1. S. 194–214.

25. *Weber C.A.* Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstimal im Memeldelta, mit vergleichenden Ausblicken auf andere Hochmoore der Erde. Berlin, 1902.

Об авторах

Татьяна Владимировна Напреенко-Дорохова — мл. науч. сотр., Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Калининград.
E-mail: dorokhova_tv@yahoo.com

Максим Геннадьевич Напреенко — канд. биол. наук., доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.
E-mail: maxnapr@gmail.com

About the authors

Tatiana Napreenko-Dorokhova, Junior Researcher Fellow, Atlantic Branch of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Kaliningrad.
E-mail: dorokhova_tv@yahoo.com

Dr Maxim Napreenko, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.
E-mail: maxnapr@gmail.com
