

Миронычева-Токарева Н.П.¹, Косых Н.П.¹, Вишнякова Е.К.¹, Коронатова Н.Г.¹,
 Степанова В.А.¹, Сайб Е.А.¹, Покровский О.С.²

¹Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск

²Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
 (Биологический институт) Национального Томского государственного университета
 E-mail: nina@issa.nsc.ru

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И РАСТИТЕЛЬНОЕ ВЕЩЕСТВО ЛЕСОСТЕПНЫХ РЯМОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Обследована лесостепная зона в пределах Новосибирской области Западной Сибири. На ключевых участках в тесной связи друг с другом функционируют следующие типичные для этой зоны болота: олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые рьямы, тростниковые займища и мезотрофные топи вокруг вторичных озер рьямов. Расчёт продукционных параметров древостоя проводили по молодым модельным деревьям. Фотосинтезирующая масса сосен составила 120 г/м², надземные одревесневшие органы – 344 г/м², из которых на ствол пришлось 66%, запас ствола под моховым покровом составил 64 г/м². Запас ветоши – 19 г/м². Общий запас надземной массы деревьев оценивался в 464 г/м², что соответствует вкладу сосен в общую надземную фитомассу рьяма в 36%. Древесная первичная продукция рассчитывалась как сумма запасов хвои текущего года и побегов текущего года и составила 47 г/м² в год, т. е. 14% от общей надземной продукции рьяма. Во всех типах болотных экосистем определены запасы фитомассы, мортмассы и чистой первичной продукции кустарничкового, травяного и мохового ярусов. Запасы надземной фитомассы экосистем лесостепи изменялись от 300 до 2200 г/м², подземной фитомассы от 1200 до 4200 г/м². Чистая первичная продукция изменялись от 500 до 3000 г/м² в год, при этом минимальная продукция формировалась в олиготрофных рьямах, максимальная – в мезотрофных и евтрофных болотах. Количественные характеристики растительности болотной экосистемы позволяют оценить ее функционирование.

Ключевые слова: болотная экосистема, запас, первичная продукция, растительное вещество, мониторинг.

Тажная зона Западной Сибири представляет собой самый богатый верховыми болотами регион нашей планеты. Облесенные болота образуют здесь гигантскую единую систему на протяжении сотен километров. Эта огромная болотная страна своим южным краем заходит в пределы Новосибирской области.

Термины «верховое болото или рьям» характеризует условия водно-минерального питания и специфическую выпуклую форму поверхности торфяника, которая формируется на определенной стадии развития болота [1], [2], [3]. Наибольшего распространения верховые сфагновые болота достигают в таежной зоне. Развитие торфяных болот и переход их в верховую фазу связаны со сменами растительного покрова в результате постепенных климатических изменений. Так, например, исследования торфяных отложений сфагнового верхового болота, расположенного на территории Барабинской аккумулятивной равнины, показали, что переход болота в олиготрофную фазу в условиях северной лесостепи произошел в конце суббореального – начале субатлантического периодов и сопровождался похолоданием и повышением влажности климата [2], [3], [4], [5], [6].

В настоящее время верховые болота лесостепной зоны в условиях переменного увлажнения, по-видимому, имеют ограниченные ресурсы для прогрессивного роста [3], [7]. Находясь на границе своего ареала, они не образуют значительных по площади болотных массивов, а представлены в ландшафте в виде отдельных небольших островков, и поэтому весьма уязвимы. Исследования верховых сфагновых болот лесостепной зоны и оценка их экологического состояния приобретают особую значимость в связи с наметившимся в последнее время климатическим трендом [8]. Мониторинг параметров их продуктивности является важным показателем изменения окружающей среды. Болотные экосистемы чутко реагируют изменением состава растительности, структуры и уменьшением продуктивности, т. е. в условиях переходной зоны показывают более быстрый отклик на климатические тренды из-за своего расположения в нетипичных для их развития условиях и дают возможность предсказать изменение поведения болотной экосистемы в меняющихся климатических условиях.

Объекты

Работы проводились в Барабинской лесостепи. Обследованные верховые сфагновые болота согласно районированию располагаются в зоне плоских евтрофных и мезотрофных и вогнутых евтрофных болот Западносибирской провинции тростниковых и крупноосоковых болот [3]. В лесостепной зоне Новосибирской области насчитывается более двадцати рямов. Они сходны друг с другом по происхождению, строению торфяной толщи, распределению зон внутри и вокруг рямов и видовому составу растительности [9].

Рямы представлены сосново-березово-кустарничково-сфагновыми растительными сообществами. Центры рямов занимают вторичные озера, вокруг которых располагаются мезотрофные вахтово-осоково-сфагновые мочажины. Рямы, как правило, окружены кольцом тростниковых займищ. В древесном ярусе рямов доминирует *Pinus sylvestris* L. высотой 3–5 м, в подросте присутствует сосна и береза, высотой 0,5–3 м. Расположение деревьев куртинное. Кустарничковый ярус, высотой 50–70 см представлен такими видами, как *Ledum palustre* L. – 40%, *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench – 20%, *Andromeda polifolia* L. – 5%, *Vaccinium vitis-idaea* L. – 10%, *Oxycoccus palustris* Pers. – 3%, *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr. – 2%. Из трав встречается *Rubus chamaemorus* L., *Eriophorum vaginatum* L. Моховой покров в ненарушенных рямх достигает 100% проективного покрытия и представлен мхами: *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. – 60%, *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw. – 30%, *S. angustifolium* (Russ. ex Russ.) C. Jens. – 9%, встречается *Polytrichum strictum* (Brid.) Mitt. – 1%. В травостое мезотрофных мочажин доминируют *Menyanthes trifoliata* L., *Comarum palustre* L., осоки – *Carex rostrata* Stokes, *Carex lasiocarpa* Ehrh., *Carex limosa* L., занимающие около 40% проективного покрытия. Мощность торфяной залежи рямов лесостепи колеблется в пределах 2–4 м.

Методы исследования

Проведено определение численности, высоты, диаметра и возраста древесного яруса. Отобраны модельные деревья с шагом диаметра ствола в 2–5 мм. Модельные деревья разбирали на фракции в соответствии с функциональной

ролью вегетативных органов и их возрастом. Запас разных фракций фитомассы (хвоя и побеги текущего, прошлого и позапрошлого года, многолетние побеги, ствол) рассчитывали регрессионным методом в зависимости от диаметра ствола на уровне мохового покрова [10].

Количественные характеристики растительного вещества определялись методами, отработанными в лаборатории биогеоценологии Института почвоведения и агрохимии СО РАН [11], [12], [13].

На выделенных площадках послыно отбирали пробы растительного вещества до глубины 30 см. Кустарнички и травы срезали с площадок 40*40 см, мхи вместе с корневыми системами трав и кустарничков вырезали пробоотборником объемом 1 дм³ от поверхности головок мха. В лабораторных условиях отобранные образцы разделяли на следующие фракции: фотосинтезирующие части трав, кустарничков, мхов (апикальные верхушки и стебли), однолетние, многолетние побеги кустарничков, живые и мертвые подземные органы трав и кустарничков, погребенные стволы. Чистая первичная продукция (NPP) складывается из надземной продукции трав, кустарничков и мхов (ANP) и продукции подземных органов (BNP). Надземная продукция трав представляет собой фракции фотосинтезирующей фитомассы. Надземная продукция кустарничков представляет собой прирост веток текущего года с растущими на них листьями. Подземную продукцию трав и кустарничков определяли по приросту текущего года корней, корневищ и узлов кущения.

Результаты и обсуждение

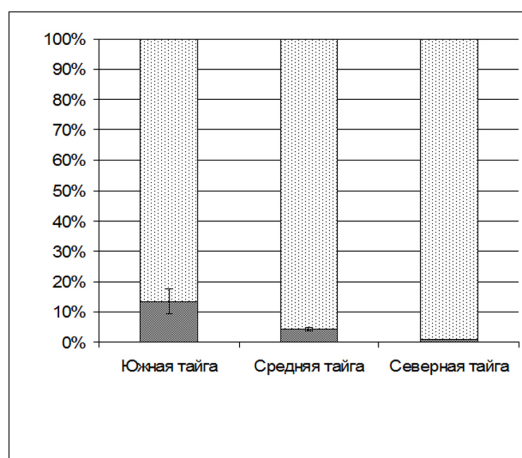
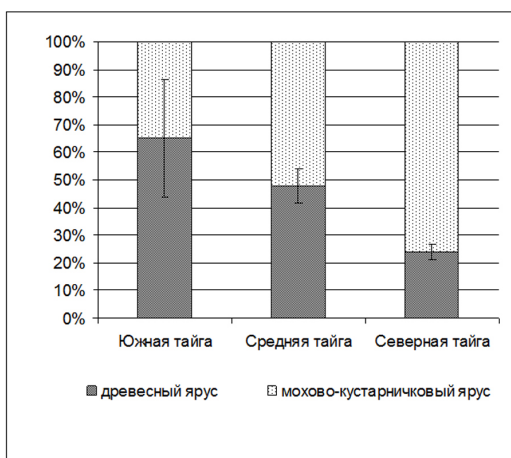
Древесный покров рям, взятого рандомизировано, представлен болотной формой сосны *Pinus sylvestris* L. f. *uliginosa* Abol. возрастом около 20 лет. По краю растёт берёза высотой около 3 м. Высота взрослых особей чуть более 6 м, диаметр около 11 см, возраст около 100 лет. Средняя высота древостоя соснового молодняка 1,7 м, диаметр на уровне мохового покрова – 3 см. Численность древостоя составила 3,4–4,4 тыс. шт. на га. Поскольку основная площадь рямов занята сосновым молодняком, расчёт продукционных параметров древостоя рассчитывали по молодым модельным деревьям. Фотосинтезирующая фитомасса соста-

вила 120 г/м², надземные одревесневшие органы – 344 г/м², из которых на ствол пришлось 66%, запас ствола под моховым покровом был 64 г/м². Запас ветоши – 19 г/м².

Общий запас надземной фитомассы оценивался в 464 г/м², что соответствует вкладу сосен в общую надземную фитомассу рьяма в 36%. Надземная первичная продукция древесного яруса рассчитывалась как сумма запасов хвои текущего года и побегов текущего года и составила 47 г/м², т. е. 14% от общей надземной продукции рьяма (рис. 1). Вклад в первичную

продукцию древесного яруса сосняков был наибольший в южной тайге (67 г/м² в год), в лесостепи 47 г/м², 18 г/м² в год в средней и 6 г/м² в год в северной тайге.

Запасы надземного растительного вещества без древесного яруса колеблются в пределах от 524 до 2214 г/м². Большая часть их находится во фракциях подстилки и ветоши, которые формируются в течение сезона. В конце сезона, зеленые листья переходят во фракцию ветоши. Максимальный запас ветоши формируется осенью. Запасы ветоши равны или превышают запасы



А.

Б.

Рисунок 1 – Вклад соснового древостоя в продуктивность олиготрофных сфагновых болот таёжной зоны Западной Сибири: А – запасы живой фитомассы, Б – надземная продукция



Рисунок 2 – Распределение запасов надземной и подземной фитомассы

зеленой фитомассы. Запасы подстилки намного меньше запасов ветоши, в виду их быстрого разложения. Запас зеленой фитомассы в несколько раз превышает запасы ветоши и надземной подстилки. Моховая подстилка рямов формируется сфагновыми мхами, которые создают условия для роста других растений и образуют особый слой до 20–30 см, где происходят все процессы продукции и деструкции, это так называемый «деятельный» слой, характерный только для торфяных болот. Моховая подстилка может достигать более 3000 г/м² и состоит из полуразложившихся стеблей, веточек и листьев сфагновых мхов, которые образуют торф, переходя в нижележащие слои, где заторможены все процессы.

Запасы живой фитомассы в болотных экосистемах лесостепи близки, но структура различна и зависит от группы видов, формирующих фитоценоз. Запас живой фитомассы мезотрофной топи составляет 4133 г/м², займища – 4032 г/м² и в ряме – 3681 г/м². В ряме общий запас фитомассы сформирован в основном кустарничками и сфагновыми мхами, в займище запас формируется только травами. А в топи запас фитомассы формируется всеми группами растений – кустарничками, травами и мхами, причем в подземной сфере преобладают корни трав. Подземную живую фитомассу кустарничков в экосистемах формируют фракции погребенных стволиков (1194 г/м² в ряме и 580 г/м² в топи) и фракции корней 636 г/м² в ряме (63% этой фракции составляют всасывающие корни), в топи запас живых корней кустарничков составляет 317 г/м² (99% из которых всасывающие корни), в займище кустарнички не встречаются. В ряме подземная фитомасса трав составляет менее 1% от общего запаса. В мезотрофной топи запас подземной фитомассы трав составляет 2533 г/м² из которых 20% это корни трав (450 г/м²). В займище корни трав составляют 83% и лишь 17% приходится на корневища и узлы кущения (рис. 2).

В связи с тем, что основная задача нашей работы заключалась в оценке общего экологического состояния верховых болот, находящихся

на южной границе ареала (лесостепь) в сравнении с наиболее благоприятными условиями развития болот по верховому типу (средняя тайга), рассмотрим ряд количественных показателей, характеризующих биологический цикл углерода [14], [15], [16]. Исследования верховых болот лесостепной зоны показали, что несмотря на сравнительно близкие значения величин чистой первичной продукции сосново-кустарничково-сфагновых фитоценозов в лесостепи и средней тайге, имеются некоторые существенные отличия в структуре фитомассы. Общий запас мортмассы в сосново-кустарничково-сфагновом фитоценозе в лесостепи примерно в 2 раза ниже по сравнению с таежной зоной, а количество подстилки – более чем в 4 раза. Эти данные, на наш взгляд, свидетельствуют о высокой скорости минерализации верхнего слоя торфа и растительных остатков на поверхности почвы и в верхней части профиля.

Заключение

Анализ полученных величин запаса растительного вещества лесостепных рямов показывает, что при высокой величине запасов растительного вещества, меньшая доля мортмассы, скорее всего, определяется высокой скоростью разложения отмершего растительного вещества по сравнению с запасами в болотных комплексах, расположенных в таежной зоне. Основной вклад в запасы фитомассы дают подземные органы сосудистых растений и мхи. Вклад кустарничков в запасы фитомассы во всего годы наблюдения незначителен. Так как в болотных экосистемах происходит замедление разложения растительных остатков и их захоронение в толще торфа, то мы наблюдаем многократное количественное преобладание мортмассы над живым растительным веществом во все годы исследования даже в верхнем деятельном 30 см слое, в котором и идут основные обменные процессы. Вклад древостоев в общую первичную продукцию болот минимален и колеблется в пределах 10–13%.

03.03.2017

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ
(проекты №16-55-16007 НЦНИЛа, №16-05-00797 НЦНИЛа)**

Список литературы:

1. Пьявченко, Н.И. Проблемы биогеоценологии / Н.И. Пьявченко. – М., Наука, 1973. – С. 174–189.
2. Хазина, И.В. Ландшафтно-климатические изменения на юго-востоке Западной Сибири в голоценовое время / И.В. Хазина,

- Л.Б. Хазин // Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее. – Ханты-Мансийск, 2007. – С. 43–46.
3. Романова, Е.А., Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим / Е.А. Романова. – Л., Гидрометеоздат, 1976. – С. 25–33.
 4. Carbon uptake in two northern bogs of West Siberia / S.V. Vasiliev et al. // Boreal terrestrial ecosystems as carbon pools in the late Pleistocene and Holocene. – М., 2000. – P. 16–25.
 5. Carbon balance in West Siberian mires / S.V. Vasiliev et al. // West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present: Proceedings of the International Field Symposium 18–22 august 2001. – Noyabrsk, 2001. – P. 143–146.
 6. Косых, Н.П. Продуктивность болот южной тайги Западной Сибири / Н.П. Косых, Н.П. Миронычева-Токарева, В. Блейтен // Вестник ТГУ, приложение №7. – 2003. – С. 142–152.
 7. Валущий, В.И. Растительность лесостепных рямов в Восточной Барабе / В.И. Валущий // Геоботаника. – Н.: Наука, 2011. – С. 109–119.
 8. Верховые болота лесостепной зоны, их состояние и мониторинг / А.В. Наумов и др. // Сибирский экологический журнал – 2009. – №2. – С. 251–259.
 9. Лапшина, Е.Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири / Е.Д. Лапшина. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. – 296 с.
 10. Молчанов, А.А. Методика изучения прироста древесных растений / А.А. Молчанов, В.В. Смирнов. – М., 1967. – 95 с.
 11. Clymo, R.S. The growth of Sphagnum: methods of measurement / R.S. Clymo // Journal of Ecology. – 1970. – Vol. 58. – №1. – P. 13–50.
 12. Above- and below-ground phytomass and net primary production in boreal mire ecosystems / N.P. Kosykh et al. // Wetlands ecology and management. – 2008. – №16. – P. 139–153.
 13. Biological productivity of bogs in the middle taiga subzone of Western Siberia / N.P. Kosykh et al. // Russian Journal of Ecology. – V. 39. – №7. – 2008. – P. 466–474.
 14. Косых, Н.П. Биологическая продуктивность болот лесотундры Западной Сибири / Н.П. Косых, Н.П. Миронычева-Токарева, Е.К. Паршина // Вестник ТГПУ. – 2008. – Вып. 4 (78). – Сер.: Биологические науки. – С. 53–57.
 15. Косых, Н.П. Элементный состав растительного вещества на болотах средней тайги Западной Сибири / Н.П. Косых, Н.П. Миронычева-Токарева, Е.К. Паршина // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. – Новосибирск. – 2008. – Вып.1. – С. 160–167.
 16. Косых, Н.П. Фитомасса, продукция и разложение растительных остатков в олиготрофных болотах средней тайги Западной Сибири / Н.П. Косых, Н.П. Миронычева-Токарева, Е.К. Паршина // Вестник ТГПУ. – 2009. – Вып. 3 (81). – Сер.: Биологические науки. – С. 63–70.

Сведения об авторах:

Миронычева-Токарева Нина Петровна, заведующий лабораторией биогеоценологии
Института почвоведения и агрохимии СО РАН, кандидат биологических наук, доцент
630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 8/2, e-mail: nina@issa.nsc.ru

Косых Наталья Павловна, старший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии
Института почвоведения и агрохимии СО РАН, кандидат биологических наук
630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 8/2, e-mail: npkosykh@mail.ru

Вишнякова Евгения Константиновна, младший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии
Института почвоведения и агрохимии СО РАН, кандидат биологических наук
630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 8/2, e-mail: zhenya1579@rambler.ru

Коронатова Наталья Геннадиевна, научный сотрудник лаборатории биогеоценологии
Института почвоведения и агрохимии СО РАН, кандидат биологических наук
630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 8/2, e-mail: koronatova@issa.nsc.ru

Степанова Вера Андреевна, младший научный сотрудник лаборатории биогеоценологии
Института почвоведения и агрохимии СО РАН, кандидат биологических наук
630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 8/2, e-mail: verastep1985@rambler.ru

Сайб Екатерина Александровна, магистрантка Сибирского государственного университета
геосистем и технологий (СГУГиТ), техник-лаборант лаборатории биогеоценологии
Института почвоведения и агрохимии СО РАН
630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 8/2, e-mail: sajb.katerina@yandex.ru

Покровский Олег Сергеевич, заведующий лабораторией биогеохимических
и дистанционных методов мониторинга окружающей среды Института биологии, экологии, почвоведения,
сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)
Национального Томского государственного университета, кандидат геолого-минералогических наук
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, e-mail: oleg@get.obs-mip.fr