

СООТНОШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ДРЕВЕСНОГО И МОХОВО-ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСОВ НА СРЕДНЕТАЁЖНЫХ ВЫПУКЛЫХ ОЛИГОТРОФНЫХ БОЛОТАХ

RATIO BETWEEN PRODUCTIVITY OF TREE AND MOSS - GRASS - DWARF SHRUB STOREYS IN OMBROTROPIC RAISED BOGS IN THE MIDDLE TAIGA

Н.Г. Коронатова*, Н.П. Косых
N.G. Koronatova*, N.P. Kosykh

Институт почвоведения и агрохимии, Новосибирск, Россия
Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, Novosibirsk, Russia
*E-mail: coronat@mail.ru

В подзоне средней тайги Западной Сибири выпуклые олиготрофные (сфагновые) болота занимают до 56 % площади [Глебов, Ускова, 1984]. В микрорельефе верховых олиготрофных болот выделяют пониженные наиболее обводнённые участки (мочажины, топи) и повышенные более дренированные элементы (гряды, рямы). В Западной Сибири в фитоценозах пониженных микроландшафтов этих болот доминируют разные виды трав и сфагновые мхи, а на повышенных микроландшафтах – сфагны, кустанички и деревья. Прежде при оценке продуктивности болотных экосистем древесный ярус не всегда учитывался. Поэтому цель работы – представить данные по параметрам продуктивности отдельно для мохово-травяно-кустарничкового и древесного ярусов повышенных микроландшафтов олиготрофных болот в пределах средней тайги Западной Сибири.

Основная порода, которая формирует болотные древостои в Западной Сибири, – это болотная форма сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. f. *litwinowii* Sukacz., высотой 2–4 м [Сукачев, 1973]. Часто к сосне обыкновенной примешивается сосна сибирская (кедровая) *Pinus sibirica* Du Tour.

Исследование проводили на грядах и рямах четырёх болотных массивов возле городов Ханты-Мансийска и Сургута (табл.). На болотах численность древостоев значительно изменялась, а средняя высота деревьев колебалась от 1 до 1,8 м. Подрост возрастом до 7–8 лет не учитывался.

Болотный массив Мухрино включает различные болотные экосистемы, здесь работа выполнялась на базе полевой станции Югорского университета. На грядах и рямах этого болота сосна сибирская (кедровая) была представлена молодыми деревьями, их средняя высота была 44 см и средний диаметр 11 мм; единично встречались особи высотой до 7 м. Болото Чистое расположено возле пос. Шапша, где находится стационар Югорского университета. На этом болоте возраст сосны сибирской был 4–18 лет, средняя высота 63 см, средний диаметр у поверхности мохового покрова 17 мм. Болота Фёдоровское и Тор располагались в Сургутском полесье, болото Тор характеризовалось антропогенной нарушенностью. Фёдоровское болото представляло собой переходный вариант между рямом и грядово-мочажинным комплексом,

Таблица. Характеристика древостоев на ключевых участках

Название болота	Эко-система	Координаты	Численность сосны обыкновенной, тыс.шт/га	Численность сосны сибирской, тыс.шт/га	Численность сухостоя, тыс.шт/га	Средняя высота сосен, см	Средний диаметр сосен, мм
Мухрино	рям	60°53' с.ш., 68°41' в.д.	28,7	2,0	1,5	100	14
	гряды	60°53' с.ш., 68°40' в.д.	13,0	2,0	1,7	110	25
Чистое	рям	61°03' с.ш., 69°27' в.д.	1,9	2,4	0,4	180	33
Тор	гряды	61°25' с.ш., 73°04' в.д.	7,6	0	0,3	130	30
Фёдоровское	рям	61°26' с.ш., 73°20' в.д.	8,5	0,8	0,6	110	27

где площадь мочажин не превышала 5%. Здесь сосна сибирская имела максимальный возраст 40 лет, и среднюю высоту и диаметр – 50 см и 17 мм, соответственно.

Основной вклад в продуктивность древесного яруса болот вносит сосна обыкновенная. Для оценки продуктивности деревьев на ключевых участках закладывались 1-2 пробные площади 10x10 м на рядах и 5-7 пробных площадей 10x1,5 м на грядах, поскольку размер гряд и их вытянутая форма ограничивали возможность закладки пробных площадей большей величины. На пробных площадях измеряли высоту деревьев с точностью до сантиметра, диаметр ствола на уровне мохового покрова с точностью до миллиметра и возраст. На каждом ключевом участке отбирали по 5-8 модельных деревьев. Общее число отобранных сосен составило 39 от самых маленьких с диаметром ствола 3 мм и высотой 15 см до наиболее крупных с диаметром 70 мм и высотой 300 см. Надземная фитомасса модельных деревьев с диаметром ствола более 48 мм определялась методом модельных веток [Молчанов, Смирнов, 1967]. Камеральная обработка заключалась в разделении модельных экземпляров на фракции хвои, побегов и ствола. Хвоя и побеги в свою очередь делились на прирост текущего года, прирост предыдущего года и т.д. Также из мохового оцёса извлекались погружённая в него часть ствола с корнями. Фракции высушивались и взвешивались. Надземная первичная продукция определялась как сумма запасов фотосинтезирующей фитомассы (хвои) и побегов текущего года. Радиальный прирост не определялся.

Оценка продуктивности мохово-травяно-кустарничкового яруса проводилась по общепринятой методике с выделением площадок размером 50x50 см и отбором монолитов размером 1 дм³ [Титлянова, 1988; Kosykh et al., 2008]. При этом запас корней деревьев определялся методом монолитов так же, как и запас подземных органов трав и кустарничков. В монолитах чаще всего находились проводящие корни, диаметром не более 3 мм, и мелкие сосущие корни деревьев, которые быстро обновляются. Крупные долгоживущие проводящие корни, которые концентрируются вокруг стволов, не учитывались.

Для возрастной структуры болотных сосняков характерно преобладание молодняка в возрасте от 10 до 20 лет (около 40%). Доля поколений 20-40, 40-60 и 60-80 лет составила в среднем по 20%, деревья в возрасте более 80 лет встречались единично. Соотношение диаметра ствола и возраста деревьев приведено на рис. 1. Из рисунка следует, что диаметр ствола у деревьев одной возрастной группы может различаться в несколько раз. Так, две 30-летние сосны имели диаметр ствола 8 и 22 мм. И напротив, сходный

диаметр может быть у деревьев разного возраста: диаметр ствола 7-8 мм был отмечен у сосен в возрасте 10, 21 и 30 лет. Это связано с тем, что рост сосен на болотах зависит от конкретных экологических условий, которые определяются нанорельефом поверхности: на кочках и в межкочьях разные уровни стояния болотных вод, скорость роста сфагнов, условия освещённости и прочее. В связи с этим в нашем исследовании для оценки фитомассы не производилось деления на возрастные группы.

Фитомасса разных фракций модельных деревьев аппроксимировалась степенными уравнениями в зависимости от диаметра ствола на уровне мохового покрова (рис. 2). Величина достоверности аппроксимации R^2 была 0,94 и выше для фракций хвои и побегов текущего года, хвои прошлого года, трёхлетних хвои и побегов, побегов четырёх и более лет, а также ствола над моховым покровом, 0,89 – для прошлогодних побегов и 0,64 – для хвои четырёх и более лет.

Соотношение вкладов древесного яруса и мохово-травяно-кустарничкового яруса в общую продуктивность болот приведено на рис. 3. На деревья приходится значительная часть нефотосинтезирующей надземной фитомассы (от 32 до 84%), где углерод депонируется и выводится из круговорота на срок, равный времени жизни деревьев. Деревья обеспечивают также большой вклад в надземную мёртмассу за счёт сухостоя: от 30 до 78%. Фракции, которые у деревьев быстро обновляются – хвоя и мелкие корни, – вносят небольшой и почти одинаковый вклад: в общий запас фотосинтезирующей (зелёной) фитомассы от 5 до 18%, в запас корней и корневищ сосудистых растений от 3,5 до 18%. Наименьшим является вклад деревьев в первичную продукцию: от 2 до 9,5% в надземную и от 9 до 23% в подземную.

В заключение отметим, что древостой выпуклых олиготрофных болот характеризуется карликовостью и неравномерностью роста. Несмотря на значительную разницу в численности древостоев на разных болотах (см. табл.), вклад

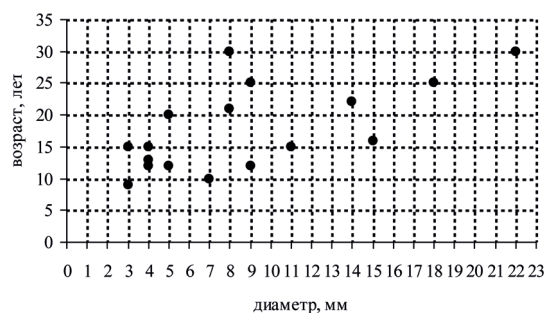


Рис. 1. Соотношение возраста сосен и диаметра ствола у поверхности мохового покрова

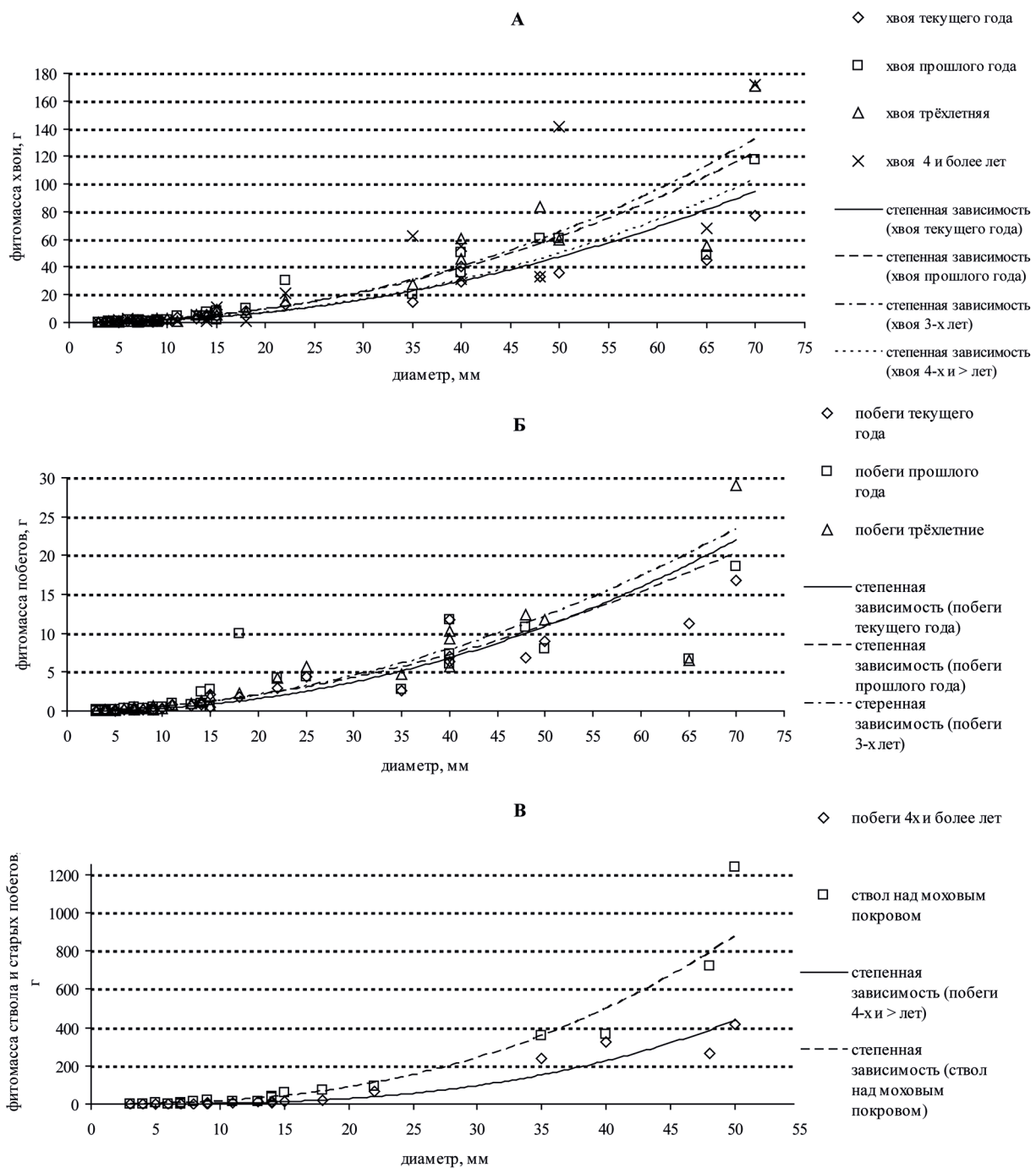


Рис. 2. Степенная зависимость фитомассы разных фракций от диаметра ствола на уровне мохового покрова: А – фракция 1, 2, 3 и 4-х летней хвои, Б – фракция 1, 2, 3-х летних нефотосинтезирующих побегов, В – фракция одревесневших побегов без хвои возрастом от 4-х и более лет и надземной части ствола

древостоев в общую продуктивность этих болот различался не так сильно, как численность. Например, на болотах Мухрино (ряд с численностью деревьев 28,7 тыс.шт/га) и Фёдоровское (8,5 тыс.шт/га) вклад в зелёную фитомассу составил 14 и 16%, в нефотосинтезирующую фитомассу – 74 и 81%, подземную фитомассу – 16 и 18%, надземную продукцию – 9,5 и 8,5%,

подземную продукцию – 19 и 15,5%, соответственно. Значительное расхождение в оценках было отмечено только для фракции надземной мортмассы (78 и 52%). Исключением было болото Чистое с наименьшей численностью деревьев, где наблюдалось снижение вклада древостоев в общую продуктивность для всех фракций фитомассы и продукции.

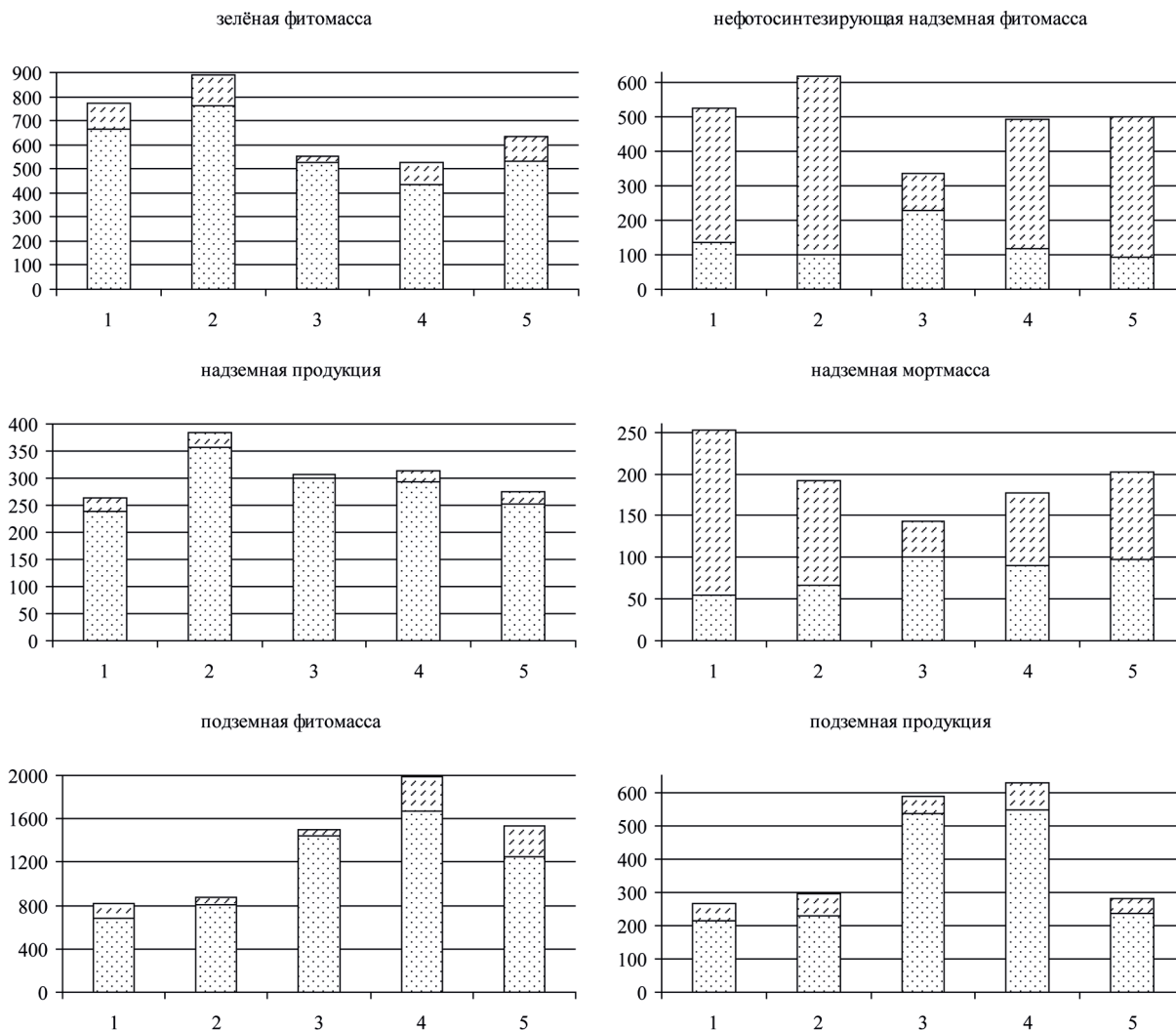


Рис. 3. Вклад древесного яруса в общие запасы фракций фитомассы ($г/м^2$), мортмассу ($г/м^2$) и чистую первичную продукцию ($г/м^2$ в год) в болотных экосистемах средней тайги. Заштрихованная часть гистограмм отображает вклад древесного яруса, светлая часть – вклад мхов, трав и кустарничков: 1 – Мухрино, рям, 2 – Мухрино, гряды, 3 – Чистое, 4 – Тор, 5 – Фёдоровское.

Деревья повышенных микроландшафтов способствует замедлению скорости круговорота углерода, поскольку происходит его депонирование в долгоживущих одревесневших частях, а также в сухостое, вклад которых в общий запас

фитомассы и мортмассы значителен – до 84 и 78 %, соответственно. Видимо, отсутствие деревьев в экосистемах пониженных микроландшафтов способствует увеличению скорости круговорота углерода.

1. Глебов Ф.З., Ускова Л.М. Пространственные взаимоотношения леса и болота в таежной зоне Западно-Сибирской равнины //Ботан. журн. - 1984. – Т.69. № 12. – С. 1634-1640.
2. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. – М., 1967. – 95 с.
3. Титлянова А.А. Методология и методы изучения продукционно-деструкционных процессов в травяных экосистемах. В кн.: Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности / Под ред. В.Б. Ильина. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1988. – С. 3-10.
4. Kosykh N.P., Koronotova N.G., Naumova N.B., Titlyanova A.A. Above- and below-ground phytomass and net primary production in boreal mire ecosystems of Western Siberia // Wetlands Ecology and Management. - 2008. - V.16. - P.139-153.