

Грядово-мочажинно-озерковые комплексы олиготрофных болот средней тайги

*Н. П. Косых*¹, Е. К. Вишнякова¹*

¹ ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: npkosykh@mai.ru

Аннотация. Грядово-мочажинно-озерковые комплексы характерны для олиготрофных болот средней тайги Западной Сибири. Мониторинг растительного покрова показывает, что при постоянном видовом составе растительности экосистем, продуктивность (запасы фитомассы, мортмассы и продукции) в среднем изменяется на 10–20% в связи с погодными условиями. В жаркие года продукция составляла 650–1100 г/м² в год при запасах живой фитомассы 1200–2230 г/м² в зависимости от типа экосистемы. В прохладные и влажные года, чистая первичная продукция снизилась до 660–830 г/м² в год при запасах живой фитомассы в разных болотных экосистемах 1300–1600 г/м². На повышенных элементах рельефа в сосново-кустарничково-сфагновых растительных сообществах в экосистемах гряд в жаркие годы в озерковом комплексе продукция достигала высокой величины – 990 г/м² в год. Наиболее продуктивными остаются более обводненные экосистемы мочажин озеркового комплекса (830 г/м² в год). На пониженных элементах рельефа в экосистемах мочажин в формировании общей продукции наибольший вклад вносят подземные органы трав, которые составляют более 50–60 % от всей продукции. Запасы фитомассы и чистая первичная продукция в мочажинах этих комплексов выше, чем в мочажинах грядово-мочажинных комплексах.

Ключевые слова: гряды, мочажины, озера, биологическая продуктивность, чистая первичная продукция, фитомасса

Ridge-pool complexes of bogs in the middle taiga

*N. P. Kosykh*¹, E. K. Vishnyakova*

¹ Institute of Soil Science and Agrochemistry (ISSA) SB RAS
Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: npkosykh@mai.ru

Abstract. Ridge-pool complex is typical for oligotrophic bogs of the middle taiga of Western Siberia. Vegetation monitoring shows that with a constant species composition of ecosystem vegetation, productivity (reserves of phytomass, mortmass and production) changes on average by 10–20 % due to weather conditions. In hot years, the production was 650–1100 g/m² per year, while the reserves of live phytomass were 1200–2230 g/m², depending on the type of ecosystem. In cool and humid conditions, net primary production decreased to 660–830 g/m² per year, while the stocks of live phytomass in different bog ecosystems were 1300–1600 g/m². On elevated relief elements in pine-shrub-sphagnum plant communities of ridges in hot years in the lake complex, the production reached a high value – 990 g/m² per year. The more watered ecosystems of the basin of the lake complex remained the most productive (830 g/m² per year). On lower relief elements in the ecosystems of hollows, the greatest contribution to the formation of total production is made by the underground organs of grasses, which make up more than 50–60 % of all production. The stocks of phytomass and net primary production in the hollows of these complexes are higher than in the hollows of the ridge-hollow complexes.

Keyword: ridge, pool, biological productivity, net primary production, phytomass

Введение

Заболоченность средней тайги высока, составляет более 34 % территории [1] и выделена в особую зону верховых олиготрофных грядово-мочажинных болот [2]. В условиях средней тайги озерковые комплексы обычны на верховых массивах болот и занимают до 15% их территории [3]. Грядово-мочажинно-озерковый микроландшафт на болотах образован из небольших гряд и кочек, обширных обводненных мочажин вокруг первичных и вторичных озер и озерков. Образование вторичных озер среди крупных мочажин в Западной Сибири началось в субатлантический период 2 тысячи лет назад и предопределилось равнинным рельефом поверхности и благоприятными климатическими условиями [4]. Растительный покров и рельеф озерковых комплексов определяется водным режимом болот и климатическими условиями. Вода, содержащаяся в верховом торфянике, представляет собой не мертвый, неподвижный запас, а циркулирует в нем [5]. Вода, притекающая из других частей торфяника или с его минеральных берегов, является мощным внешним фактором. В современных условиях для формирования растительного покрова и ее продукции очень важна динамика воды в торфянике. При анализе растительности в условиях сильной обводненности, ее продуктивность является важным фактором взаимной связи между биогеоценозами внутри одного микроландшафта, которую создает вода, поскольку она движется из одной части болота в другую по деятельному горизонту, и внутри залежи по внутриторфяным элементам гидрографической сети. Главной задачей данного исследования является определение продуктивности растительности разных фитоценозов озеркового комплекса.

Методы и материалы

Для выбора ключевого участка были использованы материалы космической съемки среднего разрешения, взятые из базы INTERNET. Ключевой участок размещается на территории заповедника «Юганский» в среднем течении р. Негусьяха и представляет олиготрофный болотный массив, который является репрезентативным участком средней тайги, находится на первой надпойменной террасе левого берега реки Негусьяхи, в междуречье малых рек Картыкатигый и Чинигый. На снимке были выделены серия микроландшафтов вдоль 4 км профиля. Грядово-мочажинно-озерковый комплекс (ГМОК) расположен в центральной выположенной части массива, где проводился мониторинг продуктивности естественных экосистем болот. На олиготрофном болотном массиве постоянные пробные площади заложены на грядах и кочках, т.е. повышенных элементах рельефа, и в мочажинах в грядово-мочажинно-озерковом комплексе. В мочажинах развивается шейхцериево-сфагновые с ринхоспорой сообщество и на невысоких грядах - кустарничково-сфагновые сообщества и обязательными озерами внутри комплексов (59°57'27.4" с.ш.; 74°20'07.2" в.д.).

Биологическая продуктивность растительного покрова определялась в основных растительных сообществах олиготрофного болотного массива. Для вы-

явления запасов фитомассы и мормассы и чистой первичной продукции в ГМОК на разных элементах микрорельефа были отобраны пробы трав, кустарников и кустарничков в слое до 30 см. Отбор проб проводится в период максимального развития растений в конце вегетационного сезона. Разделение биомассы на фракции фитомассы и мортмассы проводится в свежих пробах, где были выделены фотосинтезирующая фитомасса: зеленые части трав, живые листья кустарников и кустарничков по видам, по возрасту и нефотосинтезирующая часть: многолетние части кустарников и кустарничков (побеги текущего года и стволики). Определение запаса подземной фитомассы основан на выделении фракции корневищ, узлов кушения трав и корней трав и кустарничков, а также многолетних погребенных стволиков кустарничков [6]. Продуктивность является главной характеристикой функционирования природных экосистем, характеризуется величиной запасов фитомассы и чистой первичной продукции для каждой климатической зоны и растительной формации [7]. Продуктивность экосистем отражает их биологический потенциал и характеризуется тремя параметрами – запасом фитомассы (г/м^2), мортмассы (г/м^2) и чистой первичной продукцией (NPP), то есть количеством органического вещества, создаваемого зелеными растениями за единицу времени (год) на единице площади (м^2).

Результаты

Грядово-крупномочажинно-озерковый комплекс характерен для болот территории заповедника (рис. 1). Вокруг озер наибольшего развития достигают очень плотные моховые сплавины – мочажины (Ом-ГМОК), которые сложены из ринхоспоры и шейхцерии. Преобладающим сообществом является шейхцериево-осоково-ринхоспорово-сфагновое. Количество видов достигает 17. Кустарнички *Andromeda polifolia* плотно скрепляют моховой покров. Встречаются *Eriophorum russeolum* Fries, *Carex limosa*. Моховой покров сложен видами сфагновых мхов: *S. papillosum*, *S. balticum*, *S. jensenii* и *S. lindbergii*. Часто встречается *S. magellanicum*. Небольшие кочки-гряды (Гр-ГМОК) являются обязательным элементом комплекса, которые возвышаются на 20–25 см. Размеры гряд и кочек около 4–6 м в ширину и до 10–15 м в длину, теряют четкость, разбросаны вокруг озер, и представляют невысокие кочки с кустарничково-сфагновым сообществом с угнетенным ярусом сосны. В моховом покрове доминантом является *S. fuscum*. Встречаются виды, характерные для гряд – *Rubus chamaemorus* и *Eriophorum vaginatum*. В кустарничковом ярусе содоминантами выступают *Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata* и *Ledum palustre*.

Наблюдения показали, что распределение живой фитомассы экосистем олиготрофного болота по группам растений зависит от типа экосистемы. На грядах и кочках преобладают кустарнички, в мочажинах – травы, осоки и пушицы. Во влажный и прохладный год на грядах ГМОК запас живой фитомассы кустарничков ниже в 3 раза (132 г/м^2), по сравнению с годом с малым количеством осадков (317 г/м^2). Вклад трав на кочках незначительный, и не превышает 1%. Запасы фитомассы многолетних вечнозеленых кустарничков на грядах и в основном формируются багульником и голубикой. В зависимости от вида проис-

ходит распределением по фракциям следующим образом: общий запас фитомассы вида багульника составляет 53 г/м² массы, из которой 30 % – прирост текущего года, 17 % – прирост прошлого года, 53 % – масса многолетних побегов. Вес голубики не превышает 52 г/м² (73 % – прирост т.г., 2 % – прирост пр.г., 25 % – многолетние побеги). Вклад остальных видов кустарничков составляют лишь 15% от общего запаса фитомассы, из которых андромеды – 8 г/м², клюква – 12 г/м². В экосистеме мочажин участие кустарничками снижается до минимума. Запасы клюквы составляют всего 5–20 г/м². Общий запас фитомассы мочажин в ГМОК достигает 56 г/м², в основном вносят виды шейхцерии и ринхоспоры.

Обсуждение

Фракционный состав подземной фитомассы зависит от видового состава экосистемы на разных формах микрорельефа. Запас подземной фитомассы растений в мочажинах озеркового комплекса изменяется от 600 до 1230 г/м² в разные годы исследования в слое до 30 см от поверхности мхов. Растительность формирует очень плотные дернины в сообществе, которые дают более высокие запасы подземной фитомассы, чем подземные запасы в олиготрофных мочажинах ГМК, расположенные на склонах болота и в 2 раза ниже запасов живой фитомассы в мезотрофной топи, где подземные органы трав, осок и кустарничков составляют 2440 г/м² [8]. Основной вклад в запасы фитомассы вносят подземные органы (до 50 %), вклад надземных органов трав и кустарничков минимален и не превышает 5 %.

Первичная продукция (г/м² в год сухого вещества) является одним из основных показателей структуры и функционирования экосистем, отражающая зонально-провинциальные особенности климата [6]. В экосистемах болот продукция травяно-кустарничково-сфагнового яруса в среднем изменяется от 600 до 1100 г/м² в год. Надземные части растений, среди которых доминируют кустарнички, дают до 10–20 % от общей суммы годового прироста. Годичный прирост мхов на гряде составляет 25–30%. Вклад подземных органов в общую продукцию вносит до 50 %. Наиболее продуктивными являются экосистемы мочажин в озерковых комплексах с максимальной продукцией 1100 г/м². Продукция мочажин ГМК ниже и составляет 740 г/м² в год [9]. Наибольший вклад в прирост фитомассы вносят подземные органы шейхцерии, осок и пушиц. Вклад мхов составляет 20–30 % от общей продукции. И на последнем месте стоит надземная продукция трав и кустарничков около 5 % из-за быстрого зарастания их мхами. Это наиболее типичная структура годичного прироста мочажин. В среднем в мочажинах отношение подземной продукции превышает надземную в 10–20 раз.

Заключение

Проведенные многолетние исследования на олиготрофном болотном массиве выявили их особенности, невысокое видовое разнообразие, зависимость продуктивности от видового состава и погодных условий года исследования. Видовой состав олиготрофного болотного массива характеризуется небольшим количеством видов (10–15 видов), в основном олиготрофной группы. Мониторинг

растительного покрова показывает, что при постоянном видовом составе растительности экосистем, продуктивность (запасы фитомассы, мортмассы и продукции) в среднем изменяется на 10–20 % в связи с погодными условиями. В жаркие года продукция составляла 650–1100 г/м² в год при запасах живой фитомассы 1200–2230 г/м² в зависимости от типа экосистемы. В прохладный и влажный чистая первичная продукция снизилась до 660–830 г/м² в год при запасах живой фитомассы в разных болотных экосистемах 1300–1600 г/м². На повышенных элементах рельефа в сосново-кустарничково-сфагновых растительных сообществах гряд в жаркие годы в озерковом комплексе продукция достигала высокой величины – 990 г/м² в год. Наиболее продуктивными остались более обводненные экосистемы мочажины озеркового комплекса (830 г/м² в год). Структура запасов фитомассы и продукции является величиной постоянной. На пониженных элементах рельефа в экосистемах мочажин в формировании общей продукции наибольший вклад вносят подземные органы трав, которые составляют более 50–60 % от всей продукции. Таким образом, в сухие годы, с малым количеством влаги, продуктивность озерковых комплексов повышается за счет сосудистых растений, во влажные годы средние показатели продуктивности снижаются и большую часть в продукцию вносят сфагновые мхи.



Рис. 1. Грядово-мочажинно-озерковый комплекс (ГМОК)

Благодарности

Авторы благодарны директору заповедника «Юганский» Е.Г.Стрельникову за организацию экспедиций.

Финансовая поддержка

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ и заповедника «Юганский».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Peregon A., Maksyutov S., Kosykh N.P., Mironycheva-Tokareva N.P. Map-based inventory of wetland biomass and net primary production in Western Siberia // Journal of Geophysical Research Biogeosciences. – 2008. – Vol. 113. G01007. DOI: 10.1029/2007JG000441
2. Кац Н.Я. Типы болот СССР и Западной Сибири и их географическое распространение. М.: Географгиз, 1948. 319 с.
3. Махатков И.Д., Косых Н.П., Коронатова Н.Г., Вишнякова Е.К. Структура и продуктивность болот заповедника «Юганский» // Матер. VIII Всероссийской (национальной) научно-практической конф. «Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий» (Сочи, 7–9 октября 2021 г.). – Сочи: ГКУ КК «Природный орнитологический парк в Имеретинской низменности», Донской издательский центр, 2021. – Том 8. – С. 236-239. РИНЦ.
4. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. Тула: Гриф и К°, 2001. 584 с.
5. Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим. – Л.: Гидрометеоиздат, 1976. – 345с.
6. Базилевич Н. И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.:Наука, 1993. – 295 с.
7. Kosykh N.P., Koronatova N.G., Naumova N.B., Titlyanova A.A. Above- and below-ground phytomass and net primary production in boreal mire ecosystems //Wetlands ecology and management, №16 . – 2008. - P. 139-153.
8. Kosykh N.P., Mironycheva-Tokareva N.P., Peregon A.M., Parshina E.K. Biological productivity of bogs in the middle taiga subzone of Western Siberia // Russian Journal of Ecology. – 2008. – Vol. 39, No. 7. – P. 8–16. DOI: 10.1134/S1067413608070023
9. Косых Н.П., Коронатова Н.Г., Степанова В.А. Растительность и продуктивность болотных экосистем заповедника «Юганский» // Динамика окружающей среды и глобальное изменение климата. – 2018. – Т. 9, № 1. – С. 53-61. DOI <http://dx.doi.org/10.17816/edgcc8950>

© Н. П. Косых, Е. К. Вишнякова, 2022