

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

УДК 574.45

ДИНАМИКА ФИТОМАССЫ И ПРОДУКЦИИ МЕЗОТРОФНОГО БОЛОТА В ХОДЕ ПОВТОРНОГО ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ПОСЛЕ МЕЛИОРАЦИИ В ПРИАМУРЬЕ

Копотева Т. А., Купцова В. А.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской Академии наук, г. Хабаровск

kopoteva@ivep.as.khb.ru, victoria@ivep.as.khb.ru

Проведено сравнение результатов изучения динамики фитомассы и продукции безлесного кустарничково-травяно-сфагнового болотного сообщества, сформировавшегося на чеке мелиоративной системы через 20 лет после осушения и сообщества ненарушенного мезотрофного кустарничково-сфагнового листовничника (без учета древесного яруса) на Среднеамурской низменности. Сравнение показало, что произошла перестройка структуры фитомассы и увеличение продукции сфагновых мхов и травянистых растений с одновременным снижением продукции психрофильных кустарничков в ходе вторичного заболачивания в результате изменения гидрологического режима. Запасы живой фитомассы составили 1106 г/м² на ненарушенном болоте и 1640 г/м² на вторично заболоченном. Запасы мортмассы в надземной части и деятельном горизонте на нем увеличены до 3561 г/м² с 2272 г/м² на ненарушенном. Чистая первичная продукция вторично заболоченного участка колеблется в пределах 627-863 г/м² год и превышает NPP ненарушенного фитоценоза, которая колеблется с 538 до 662 г/м² год.

Ключевые слова: динамика фитомассы, чистая первичная продукция (NPP), болотный фитоценоз, сукцессия, вторичное заболачивание

Цитирование: Копотева Т.А., Купцова В.А. 2016. Динамика фитомассы и продукции мезотрофного болота в ходе повторного заболачивания после мелиорации в Приамурье // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 7. № 2. С. 3-12.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, величины накопления или потерь органического вещества конкретной болотной экосистемы являются главным признаком ее функционального состояния. Оно может отражать изменение внешних условий (климата, местного гидрологического режима, антропогенных воздействий) или естественного эндогенеза болот [Вомперский, 2007]. Количественные характеристики этих процессов в болотных экосистемах очень важны, поскольку они, благодаря особенностям функционирования, играют роль буфера в углеродном цикле биосферы.

Территорию Приамурья, имеющую значительные пространства торфяных болот на равнинах, можно назвать «белым пятном» в области исследований продуктивности. Имеются большие разночтения даже в оценке площади, занимаемой болотами в наиболее изученном в этом плане Хабаровском крае: от 5,8 млн га до 2,3 млн га (подсчитано нами по «Водно-болотные угодья России» [2005] и даже 12,1 млн га (по данным ГУЛФ) [Углерод в экосистемах лесов и болот России, 1994]. Соответственно различаются оценки запасов органического вещества, фитомассы и углерода болотных фитоценозов Хабаровского края, построенные на допущениях. Некоторые из оценок весьма далеки от реальных [Уткин и др., 2006]. Все эти данные базируются на сведениях, полученных не позднее 80-х годов прошлого века. Более поздних данных по запасам фитомассы и особенно продукции дальневосточных торфяных болот, формирующихся в условиях ультра континентального климата с проявлением муссонных процессов [Петров и др., 2000], в отличие от европейских и западносибирских, по-прежнему очень мало.

В последнее время усилилось понимание значения и необходимости охраны и восстановления коренных природных экосистем, имеющих не только высокий экономический потенциал, но и выполняющих определенную роль в биосфере. Сфагновые торфяные болота – это не только накопители углерода биосферы, но и ценнейшие биологические ресурсы. Особенно большую ресурсную ценность имеют сфагновые мхи, применение которых все более расширяется. По этим

причинам восстановлению торфяных болот уделяется большое внимание, особенно в Европе и Канаде. Эффективное же и грамотное восстановление нарушенных болотных экосистем невозможно без изучения особенностей их функционирования. Актуальность этого доказывают многочисленные последние работы канадских исследователей, посвященные восстановлению болотных растительных сообществ [Vitt, 2000; Benscoter, Vitt, 2008; Murphy et al., 2009].

Целью данной работы было: дать оценку изменений в функционировании фитоценоза на основе сравнения параметров продуктивности ненарушенного участка болотного массива (контроль) и чека – участка заброшенной мелиоративной системы, подвергнувшегося вторичному заболачиванию.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа проводилась на пробных площадях, заложенных на осушенном и неосушенном участках типичного для Среднеамурской низменности мезотрофного кустарничково-сфагнового болота с низкорослой лиственницей (марь) Бичевского болотного массива (47°48'N 135°39'E).

Растительный покров неосушенной части болотного массива представлен мозаичным комплексом ассоциаций с трехъярусным распределением компонентов растительного покрова: древесным из угнетенной лиственницы даурской *Larix davurica – cajanderi* Mayr [69], сомкнутость 0,1; бонитет Va; сильно разреженным кустарничковым из березы овальнолистной *Betula ovalifolia* Rupr. со средней высотой яруса 0,9–1,2 м; кустарничково-травяным с доминированием *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench (44–56% в общей живой фитомассе яруса) и *Ledum palustre* L. (29–39% соответственно) и мохового, доминантом которого является *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. Проективное покрытие (ПП) кустарничково-травяного яруса 30–40% на подушках, 70–80% в понижениях. В сложении кустарничково-травяного яруса участвуют кустарнички: клюква мелкоплодная *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr. (2–3% от фитомассы яруса) с покрытием около 5%, местами в пятнах до 20–30%; пятнами голубика *Vaccinium uliginosum* L. и на фусковых подушках редко подбел *Andromeda polifolia* L.; из травянистых: осока круглая *Carex globularis* L., пушица влагалищная *Eriophorum vaginatum* L., вейник незамечаемый *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn. Mey. & Scherb. Доля участия живых травянистых в общей фитомассе яруса составляет 12–14%.

Покрытие мохового яруса на ненарушенном участке составляет 80–90%. Микрорельеф кочковато-бугристый. Амплитуда микрорельефа 40–50 см. На подушках господствует *S. fuscum*, пятнами и в дернинах с ним встречается *S. magellanicum* Brid. Склоны подушек в смешанных с *S. magellanicum* дернинах занимает *S. balticum* (Russ.) Russ. Ex C. Jens., днища понижений заняты только *S. balticum*.

На осушенном участке болотного массива в конце 80-х годов в ходе проведенных мелиоративных работ на чеках размерами 50 x 500 м были полностью удалены древесный и кустарничковый ярусы, и практически весь моховой и кустарничково-травяной ярусы (подготовка к буртованию торфа). По краям вдоль мелиоративных каналов чеки были оконтурены валами из этого материала, и их поверхность приняла корытообразную форму. Дальнейшие мелиоративные работы не проводились, происходило естественное восстановление болотной растительности в условиях фактически атмосферного питания. На поверхности чек, с постоянно высоким, очень слабо колеблющимся уровнем болотных вод (УБВ) (от +5 до – 10 см в течение вегетационного сезона), сформировался комплекс безлесных гидрофильных травяно-сфагновых, кустарничково-травяно-сфагновых и кустарничково-бриевых (политриховых) ассоциаций. Это не типично для широко распространенных на Среднеамурской низменности мезотрофных кустарничково-сфагновых лиственничников, летний уровень воды на которых отличается большим количеством подъемов и спадов. УБВ на них в период вегетации обычно колеблется с 0 до – 60 см (от поверхности отрицательных элементов микрорельефа), а наибольшая амплитуда колебаний по данным многолетних исследований гидрометеорологов составляет 87 см [Ресурсы поверхностных вод, 1970].

В кустарничково-травяном ярусе на чеке доминируют травянистые (43% в общей фитомассе): *Iris laevigata*, *Carex limosa*, *Calamagrostis neglecta*, из кустарничков *Chamaedaphne calyculata* (28%) и *Oxycoccus quadripetalus*, *O. microcarpus* (19%). *Ledum palustre*, который является содоминантом хамедафны на не мелиорированных мезотрофных и олиготрофных болотах, из растительного покрова на чеке полностью выпал.

Моховый ярус восстановился полностью, и его общее ПП увеличилось по сравнению с ненарушенным участком, но в ходе сукцессии его видовой состав изменился. Образовался микрорельеф коврового типа с обширными выположенными понижениями, занятыми олиготрофным гипергидрофильным *S. majus* с примесью мочажинных видов: *S. flexuosum*, *S. jensenni*, *S. fallax*.

Изменения, произошедшие в моховом покрове мелиорированного участка после восстановления растительности после нарушения, представлены на рисунке 1. Торфяная залежь мощностью 2–2.5 м низинно-переходного типа имеет типичное для мезотрофных болот Среднеамериканской низменности строение [Копотева, 2011].

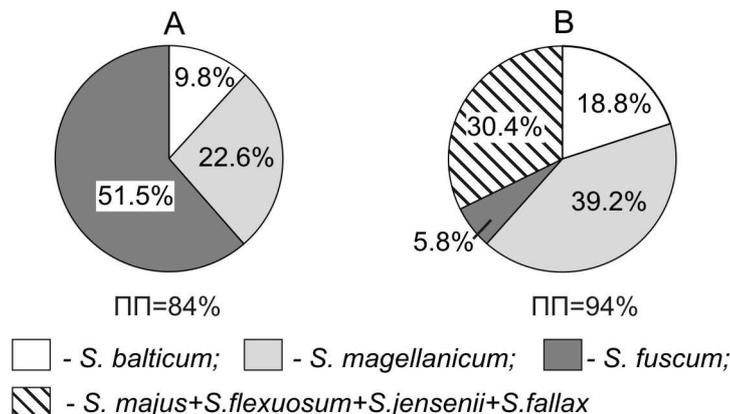


Рис. 1. Видовой состав и проективное покрытие мохового яруса на ненарушенном (А) и подвергшемся мелиорации (В) участках болотного массива.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для определения биологической продуктивности были заложены пробные площади по 100 м² на чеке и на ненарушенном участке в краевой части болотного массива. Полевые исследования проводились в период с 2008 по 2014 гг.

Надземная фитомасса (живая и мертвая) кустарничково-травяного яруса отбиралась методом укусов с поверхности мха однократно в конце вегетационных сезона 2009–2012 гг. на 10 учетных площадках, закладываемых случайно-систематическим способом размерами 100x50 см. В камеральных условиях отбирался годичный прирост кустарничков по видам, определяя, таким образом, их годичную надземную продукцию (АНР), выделялись также фракции живой фитомассы и мортмассы травянистых, сфагновых мхов. АНР травянистых у нас приравнена к запасам живой фитомассы, отобранной в конце августа. Она является несколько заниженной величиной, но в структуре фитомассы ненарушенного сообщества ее роль незначительна. Подземная фитомасса отбиралась в конце сезона 2012 г. методом монолитов 10x10 см тоже в 10-кратной повторности на глубину 25 см (ниже отбор был невозможен из-за высокого УБВ). Подземную продукцию сосудистых (ВНР) определяли расчетным методом процентного соотношения с АНР: 77% от их NPP у кустарничков и 66% у травянистых [Копотева, Купцова, 2016]. ВНР является производной от фотосинтетической деятельности надземной фитомассы, поэтому, учитывая трудоемкость и сложность выборки тонких корней и сопоставив соотношения величин АНР и ВНР в литературе, полученные прямыми натурными методами [Aerts et al, 1992; Titlyanova et al, 1999; Kosykh et al, 2008; Титлянова, 2010] мы решили получить величины подземной продукции расчетным методом.

При расчетах чистой первичной продукции (NPP) фитомасса мхов горизонта 0–10 см вся была отнесена к живой на основе оценки запасов фитомассы и продукции с применением гистохимического метода [Копотева, Купцова, 2011]. Для определения продукции сфагновых мхов измеряли линейный прирост: на подушках кольшками, в понижениях методами покрасок и перевязок [Слупо, 1970], плотность дернины мхов определяли методом монолитов. Определение живой части мха для оценки запаса фитомассы проводили двумя методами: визуальным – по окрашенной хлорофиллом фотосинтезирующей верхней части мха с головкой (I) и гистохимическим методом (II) по Т. В. Малышевой [1975]. Фитомассу рассчитывали путем умножения веса 1 см стебля вместе с головкой на плотность дернины. Продукция определялась произведением веса 1 см стебля на величину линейного прироста. Динамика продуктивности мохового яруса наблюдалась с 2008 по 2013 гг.

Мортмасса сфагновых мхов была разделена на фракции «очес слабо разложившийся» (по видам), «очес хорошо разложившийся» и торф. Корни травянистых и кустарничков выбирались вручную, визуально. Количество тонких живых и мертвых корней во фракциях «очес хорошо

разложившийся» и «торф» дополнительно оценивали методом определения процентного соотношения в навеске, используемом в ботаническом анализе торфа, различая их по цвету. Масса узлов кущения, корневищ и корней трав и кустарничков, расположенных ниже поверхности мха считается нами, как и у сибирских исследователей, подземной. Стволики кустарничков ниже поверхности мха отнесены во фракцию корни кустарничков – это единственное различие в наших методиках [Миронычева-Токарева и др., 2013].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

По количеству атмосферных осадков за вегетационный сезон (апрель–октябрь) первый год наблюдений – 2008 был засушливый (65% от среднемноголетних показателей). Из-за этого большая часть болотного массива летом выгорела от случайного пожара (человеческий фактор). Последующие три года (2009–2011 гг.) – относительно влажные, особенно последний, когда осадков было на 17% больше среднемноголетних значений. Следующие три года (2012–2014 гг.) более теплые, но суше: суммы осадков меньше среднемноголетних на 14–10–15% соответственно (рис. 2).

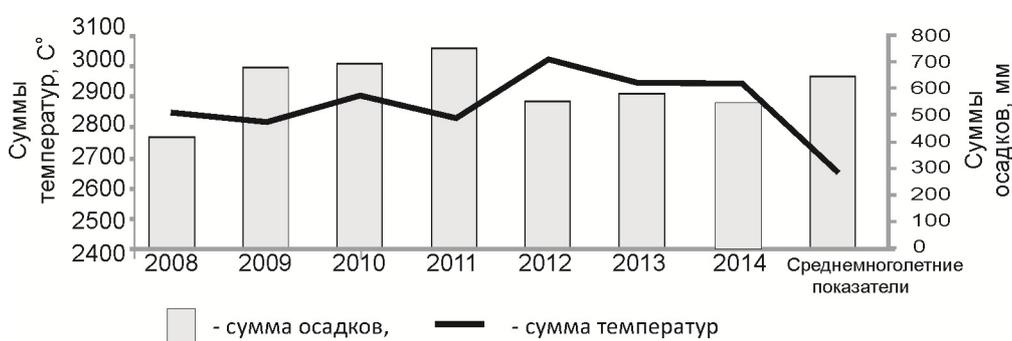


Рис. 2. Характеристика теплового режима и режима осадков в период наблюдений. Среднемноголетние показатели взяты из справочника по климату [Научно-прикладной справочник..., 1992].

Структура фитомассы, представленная на рисунке 3, показывает значительные различия в соотношениях фракций. В запасах надземной живой фитомассы на ненарушенном участке кустарничков в 2 раза больше, чем на чеке ($193,5 \pm 22,0$ – $91,4 \pm 17,2$ г/м² соответственно), зато на последнем больше травянистых ($23,7 \pm 11$ – $70,8 \pm 10,0$ г/м² соответственно) и выше величина запаса в моховом ярусе. В подземной части значительно увеличена доля живых корней кустарничков на чеке: на 36% по сравнению с ненарушенным, притом, что надземная их масса в 2 раза меньше. Причиной этой диспропорции является, по-видимому, то, что на чеке из-за более интенсивного нарастания мхов шло более активное погребение стволиков кустарничков (мы отнесли их во фракцию «живые корни»), кроме того, из-за менее высокого и более стабильного УБВ на ненарушенном участке болота корни кустарничков проникают на большую глубину, чем на чеке, мы же отбор корней сделали только на 25 см из-за высокого УБВ в момент отбора (рис. 4). Величины запасов мертвых корней кустарничков близки: $244,8 \pm 84,0$ – $196,5 \pm 53,0$ г/м² соответственно. Корней травянистых и живых и мертвых больше на чеке ($181,0$ – $421,0$ г/м² соответственно) и это понятно из-за различия величин надземной живой фитомассы, тем более что соотношение надземных и подземных живых органов почти не отличается: корней в 3,7–3,6 (соответственно) раз больше, хотя виды, слагающие травяной покров разные. Фитомасса живых сфагновых мхов на чеке также больше (рис. 3).

Величины запасов мортмассы сфагновых мхов (очеса) близки: 1868 – 2029 г/м² соответственно, но фракционный состав совершенно разный. Очес слабой степени разложения ненарушенного участка на 75% образован *S. fuscum*, *S. magellanicum* всего 10%. На чеке, наоборот, на 97,4% он состоит из *S. magellanicum* и только на 2,6% из *S. fuscum*. Это говорит о том, что в процессе восстановления шла сукцессия: после гидротехнических работ на месте уничтоженного растительного покрова восстановился моховый покров, образованный сфагнумом магелланским. За 20 лет практически полностью сформировался более рыхлый, чем на ненарушенном болоте деятельный слой мощностью 30–40 см очесом из *S. magellanicum*. На ненарушенном участке в мортмассе мхов 14% – очес хорошо разложившийся и менее 1% торфа, на чеке обе фракции отсутствуют.

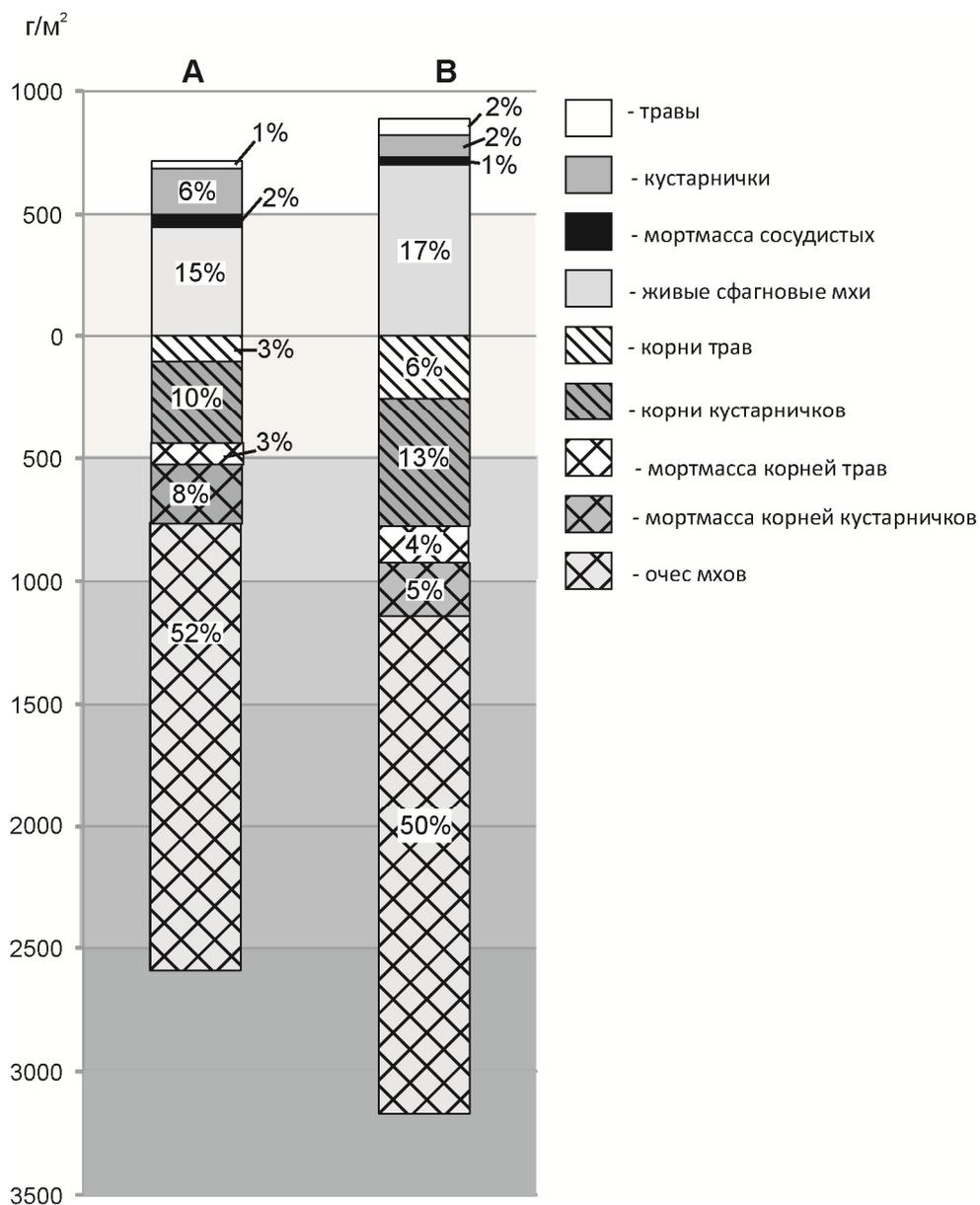


Рис. 3. Структура фитомассы на ненарушенном (А) и подвергшемся мелиорации (В) участках болотного массива, абс. сух. масса г/м².

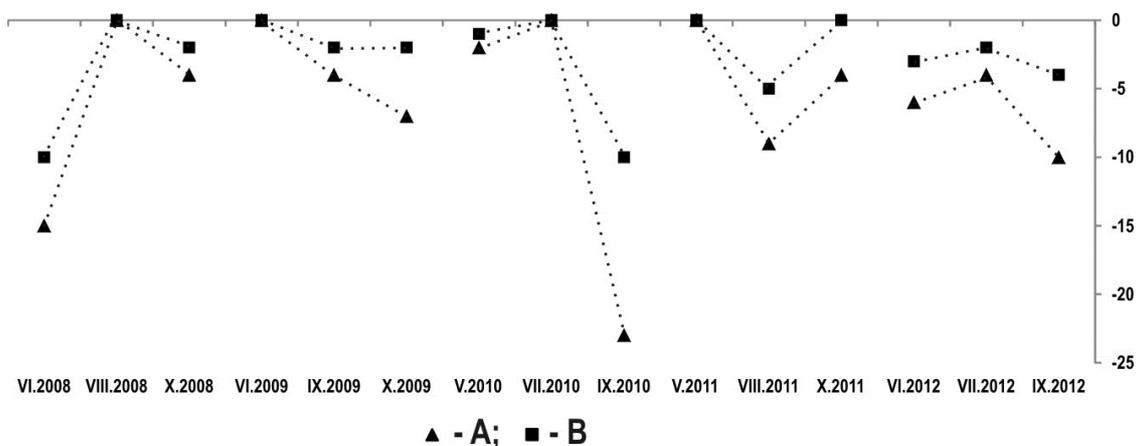


Рис. 4. Средние уровни болотных вод (n=5) от головок сфагновых мхов в межподушковых понижениях на ненарушенном (А) и подвергшемся мелиорации (В) участках болотного массива.

Оценка запасов общей фитомассы показала, что мелиорированный участок имеет немного большую величину: 3588 г/м² против 3098 г/м² на ненарушенном, в основном за счет корней сосудистых, и в меньшей степени за счет очеса сфагнума магелланского, притом, что надземная фитомасса фитоценозов при оценке величин фитомассы мхов визуальным методом различается незначительно (607-629 г/м² соответственно), при оценке гистохимическим методом на ненарушенном значительно меньше (718-889 г/м² соответственно). По-видимому, процессы деструкции на ненарушенном участке протекают с большей интенсивностью, чем на чеке и на последнем активнее идет накопление растительного вещества, возможно и торфа. К этому же выводу приводит анализ различия массы неразложившихся листьев кустарничков в подземной сфере. В горизонте 0–10 см на вторично заболоченном (чеке) и на контроле они почти равны: 75,2±16 и 65,4±11 г/м² соответственно, при разнице надземной фитомассы кустарничков в 2 раза. В горизонте 10–20 см на чеке масса неразложившихся листьев кустарничков больше, чем на ненарушенном болоте, в 2,6 раз (114,8±30 и 44,3±12 соответственно), а в слое 20–25 см – в 5 раз (42,1±10 – 8,6±2,5 соответственно). Возможно какая-то часть листьев на чеке в горизонте 20–25 см еще от кустарничков, произраставших до мелиорации, и может быть свидетельством заторможенности процессов деструкции.

Динамика надземной фитомассы (рис. 5) отражает флуктуационные колебания из-за неравномерного выпадения осадков. В переувлажненный 2011 г. самые большие величины общих запасов на обоих участках, они обеспечиваются, главным образом, мхами. В последующий более сухой и жаркий 2012 г. на чеке высокий запас мхов почти сохраняется, а на ненарушенном участке резко снижается. Динамика надземной мортмассы показывает небольшое снижение величин на обоих участках в 2011 г. и тоже незначительное увеличение в 2012. В целом динамика мортмассы на чеке более сглаженная, чем на контроле.

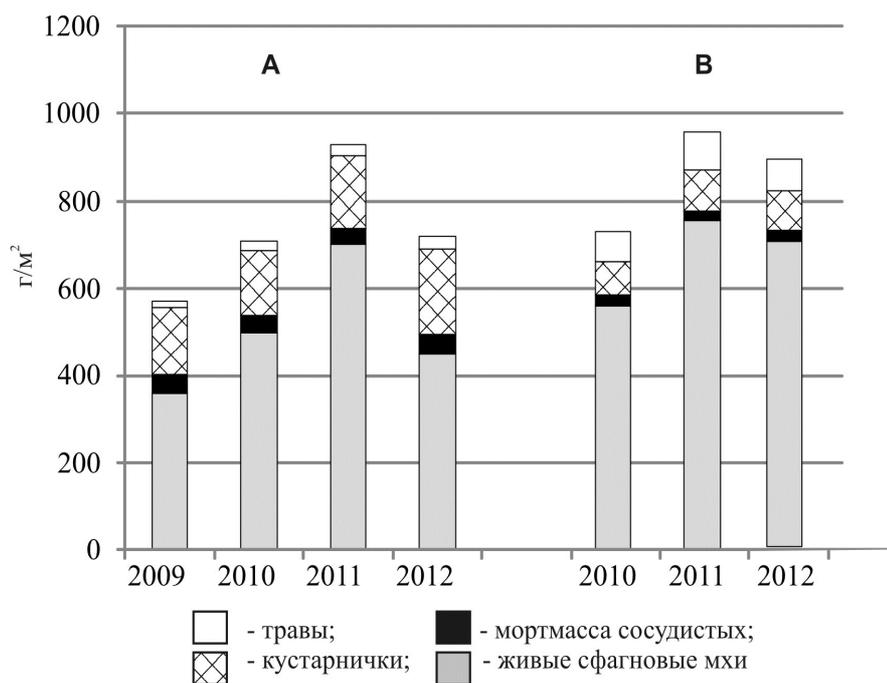


Рис. 5. Динамика надземной фитомассы на ненарушенном (А) и подвергшемся мелиорации (В) участках болотного массива, абс. сух. масса г/м².

Динамику запасов определяет, прежде всего, продукция. Динамика продукции представлена на рисунке 6. Ход динамики NPP кустарничков на обоих участках одинаков – он зависит от погодных условий вегетационного сезона. Максимальная продукция кустарничков – в самом сухом и жарком 2012 году (на ненарушенном – 82,5±6,9, а на чеке 47,1±8,0 г/м²·год). Травянистые имеют максимальную продукцию в переувлажненный сезон 2011 г. на обоих участках (28,0±8,8 и 87,2±10,0 г/м²·год соответственно), как и сфагновые мхи. В общей продукции сосудистых на ненарушенном участке вклад кустарничков в 4 раза больше вклада трав в годы сухие и близкие к среднемуголетним по увлажнению. На чеке NPP трав немного больше, чем у кустарничков и ее доля

еще и увеличивается в переувлажненный год. Соотношение вклада сосудистых и сфагновых мхов ненарушенного участка и чека тоже различно: на первом преобладает продукция сосудистых, на втором доли почти равны, хотя вклад сосудистых немножко больше в основном за счет корней травянистых, быстро минерализующихся в процессе деструкции (табл.). Основными продуцентами фитоценоза на ненарушенном участке являются кустарнички, во влажные годы к ним присоединяются мхи. На чеке сосудистые растения все еще лидируют, в основном травянистые за счет BNP, но доля мхов значительно увеличивается, особенно во влажные годы.

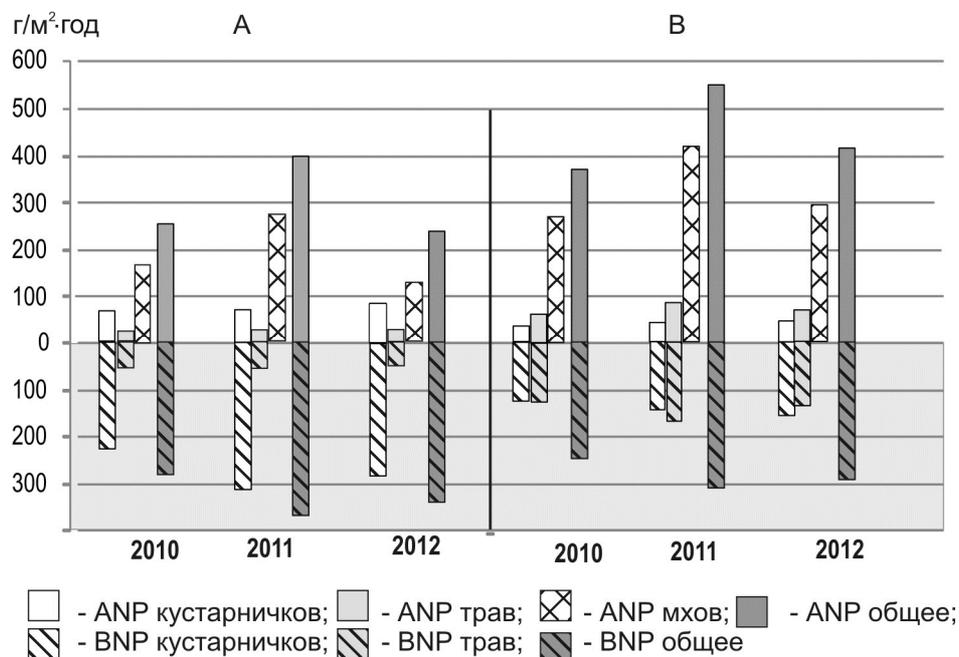


Рис. 6. Динамика продукции фитоценозов ненарушенного участка (А) и на чеке (В), абс. сух. масса г/м² год.

Таблица. Динамика вклада сосудистых растений и сфагновых мхов в NPP на ненарушенном (А) и и подвергшемся мелиорации (В) участках болотного массива, г/м² в год /%

Годы	А		В	
	сосудистые	мхи	сосудистые	мхи
2010	367/68	170/32	356/57	270/43
2011	385/58	277/42	445/51	419/49
2012	450/77	131/23	413/58	295/42

Общая NPP вторично заболоченного участка колеблется в пределах 627–863 г/м² год и значительно превышает NPP ненарушенного фитоценоза, которая колеблется с 538 до 662 г/м² год. Надо полагать, скорость депонирования углерода больше, конечно же, на чеке.

Динамика продукции сфагновых мхов (рис. 7) дополняет общую картину. Продукция мхов на ненарушенном участке не только ниже, чем на чеке, но и в зависимости от влагообеспеченности сезона сильнее колеблется. В то время как на мелиорированном участке, где фитоценоз функционирует в условиях более стабильного гидрологического режима (рис. 4), данные продукции сфагновых мхов мало различаются за пять лет, за исключением переувлажненного 2011 года.

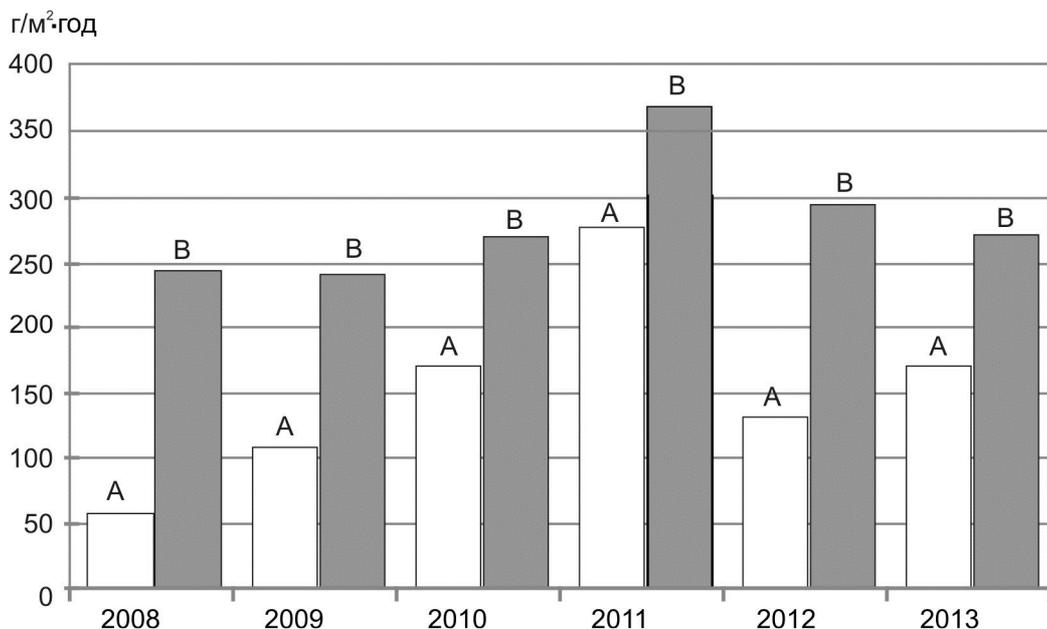


Рис. 7. Динамика продукции сфагновых мхов на ненарушенном участке (А) и на чеке (В), абс. сух. масса г/м² год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенное исследование параметров биологической продуктивности показало, что структура фитомассы и величина продукции мезотрофных кустарничково-сфагновых болот в значительной степени зависит от их гидрологического режима. Уменьшение амплитуды колебаний УБВ и увеличение его средней за сезон высоты, приводит к снижению надземной фитомассы растений кустарничково-травяного яруса и значительному увеличению подземной. На переувлажнение и стабилизацию гидрологического режима один из доминантов яруса – *Ledum palustre* реагирует отрицательно, второй – *Chamaedaphne calyculata* снижает надземную фитомассу с одновременным увеличением массы корней, дающих больший вклад в продукцию. Со сменой видов на вторично заболоченном участке значительно увеличивается продуктивность травянистых и сфагновых мхов. Несмотря на смену видов, соотношение величин надземной и подземной фитомасс у травянистых не меняется. На вторично заболоченном участке идет значительно более активное накопление органического вещества в подземной сфере во всех фракциях. В общем и целом это ускоряет процесс торфоаккумулятивного эндогенеза, который на мезотрофных болотах Среднеамурской низменности на большом временном тренде тормозится периодически повторяющимися пожарами, заставляя их функционировать в фазе субклимакса.

Результат исследования вносит определенный вклад в понимание функционирования этих фитоценозов и у него есть также практический аспект, поскольку ресурсы сфагновых мхов и возможности их культивирования все больше привлекают внимание.

ЛИТЕРАТУРА

- Водно-болотные угодья юга Дальнего Востока России. 2005. Бочарников В.Н. (ред). М.: Wetlands International. Т. 5. 220 с.
- Вомперский С.Э. 2007. О методологии оценок современной нетто-экосистемной продукции (NEP) болота. Мат-лы 2 Межд. полевого симп. «Торфяники Зап. Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее». Ханты-Мансийск. С.11-13.
- Копотева Т.А. 2011. Роль пожаров в формировании торфяной залежи и динамика надземных фитомассы и продукции в постпирогенный период на мезотрофных кустарничково-сфагновых болотах Среднеамурской низменности // Резервуары и потоки углерода: Мат-лы межд. конф. Сыктывкар. С. 81-86.
- Копотева Т.А., Купцова В.А. 2011. Пирогенный фактор на маревых болотах Приамурья // Вестник СВНЦ ДВО РАН. № 2. С. 37-42.
- Копотева Т.А., Купцова В.А. 2016. Влияние пожаров на функционирование фитоценозов торфяных болот // Экология. № 1. С 1-8.
- Научно-прикладной справочник по климату СССР. 1992. Сер. 3. Многолетние данные. Вып. 25. Хабаровский край, Амурская область. С.-П.: Гидрометеиздат. 558 с.

Миронычева-Токарева Н.П., Косых Н.П., Вишнякова Е.К. 2013. Продукционно-деструкционные процессы в болотных экосистемах Васюганья // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 4. №1 (7). EDCStar0007.

Петров Е. С., Новороцкий П. В., Леншин В. Т. 2000. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области . Владивосток-Хабаровск: Дальнаука. 174 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. 1970. Дальний Восток. Вып. 2. Нижний Амур. Гл. XV. Болота и их режим. Л.: Гидрометеиздат. 591 с.

Титлянова А. А. 2010. Роль подземных органов в круговороте С в болотных экосистемах // Болота и биосфера: Мат-лы VII всерос. конф. с междунар. участием. Томск. С. 109-112.

Углерод в экосистемах лесов и болот России. Алексеев В.А., Бердси Р.А. (ред.). Красноярск. 1994. С. 171.

Уткин А.И., Замолдчиков Д.Г., Честных О.В. 2006. Леса дальневосточного федерального округа с позиций углеродного баланса // Лесные экосистемы Северо-Восточной Азии и их динамика. Мат. между. конф. Дальнаука. Владивосток. С. 91-96.

Aerts R., Heil G.W. 1993. Biomass and nutrient dynamics of dominant plant species from hearthlands // *Hearthlands: Pattern and Processes in a Changing Environment*. Kluwer Academic Publishers. P. 51-84.

Benscoter B.W, Vitt. D.H. 2008. Spatial patterns and temporal trajectories of the bog ground layer along a post-fire chronosequence // *Ecosystems*. V. 11. P. 1054-1064.

Clymo R. S. 1970. The growth of Sphagnum: methods of measurement // *J. Ecol.* No 58. P. 13-49.

Kosykh N.P., Koronotova N.G., Naumova N.B., Titlyanova A.A. 2008. Above- and below-ground phytomass and net primary production in boreal mire ecosystems of Western Siberia // *Wetlands Ecol. Manage.* V. 16. P. 139-153.

Murphy M.T., Mc. Kinley A., Moore T.R. 2009. Variation in above- and below-ground vascular plant biomass and water table on a temperate ombrotrophic peatland // *Botany*. V. 87. P. 845-853

Rocheffort L., Vitt D.H., Bayley S.E. 1990. Growth, production and decomposition dynamics of Sphagnum under natural and experimentally acidified conditions // *Ecology*. V. 71. P. 1986-2000.

Titlyanova A.A., Romanova I.P., Kosykh N.P., Mironycheva-Tokareva N.P. 1999. Pattern and process in above-ground and below-ground components of grassland ecosystems // *J. of Veg. Sci.* V. 10. № 3. P. 307-320.

Turetsky M.R., Amiro B.D., Bosch E., Bhatti J.S. 2004. Historical burn area in western Canadian peatlands and its relationship to fire weather indices // *Global Biogeochemical Cycles*. V. 18.

Vitt D.H. 2000. Peatlands ecosystems dominated by bryophytes // Shaw A., Goffinet B. (Eds.) *Bryophyte biology*. Cambridge: CambridgeUniversity Press. P.

DYNAMICS OF PHYTOMASS AND PRODUCTION ON RECLAIMED MESOTROPHIC MIRE DURING REPEATED WATER-LOGGING PROCESS IN THE LOWER AMUR REGION

Kopoteva T.A., Kuptsova V.A.

Institute of Water and Ecology Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk

kopoteva@ivep.as.khb.ru, victoria@ivep.as.khb.ru

The results of the study of the dynamics of a biomass and production of treeless grass-shrub-sphagnum bog communities formed on the reclaimed site 20 years after the drainage and undisturbed mesotrophic shrub-Sphagnum bog community (excluding tree layer) on the Middle Amur River lowlands are compared. This bog is in a subclimax state and functions in conditions of sharply fluctuating hydrological regime. Significant fluctuations in the bog water level caused by the uneven atmospheric precipitation are very typical for mires on the Middle Amur depression, both in growing seasons and from year to year. They have shown that a biomass structure changed and a productivity of sphagnum moss and herbaceous plants increased, while production of psychrophilic shrubs reduced during secondary swamping as a result of changes in the hydrological regime. Live biomass was $1106 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ on undisturbed bog and $1640 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ on the secondary swamped site. In above-ground part and acrotelm mortmass increased up to $3561 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ on the secondary bog compared to $2272 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ on undisturbed bog. NPP on the secondary swamped site varies between $627\text{--}863 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ per year. It is significantly higher than NPP of undisturbed phytocenosis which ranges from 538 to $662 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ per year.

The dominant indigenous mires *Chamaedaphne calyculata* is respond to waterlogging and stabilizing the hydrological regime by increase in the mass of roots that provide the greatest contribution to production in comparison with its above-ground live phytomass. The ratio of above-ground and underground phytomass of herbaceous plants thus remains constant, despite the change of species in phytocenosis. The species composition of moss layer changes and significantly increases its productivity. In general, peat accumulation endogenesis accelerates. On mesotrophic bogs of the Middle Amur River lowland it is hampered by recurrent fires on a big time trend, causing them to function in subclimax phase.

Keywords: dynamics of a biomass, net primary production (NPP), peat bog phytocenosis, succession, repeated water-logging process

Дата поступления: 20.09.2015
Переработанный вариант: 03.03.2016