

ДИНАМИКА ПОСТПИРОГЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ТОРФЯНОГО БОЛОТА В ПРИАМУРЬЕ – РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА

Т.А. Копотева, В.А. Купцова

***Институт водных экологических проблем
ДВО РАН – обособленное подразделение
Хабаровского федерального
исследовательского центра ДВО РАН, Россия
680000 г. Хабаровск, ул. Дикопольцева, 56
e-mail: kopoteva@ivep.as.khb.ru, victoria@ivep.as.khb.ru***

Приводятся результаты 12-ти летних экспериментальных наблюдений за динамикой фитомассы и продукции (NPP) пирогенной сукцессии и ненарушенного пожаром участка мезотрофного кустарничково-сфагнового болота. Анализ динамики NPP показывает, что только на седьмой год функционирования фитоценоз компенсирует эмиссию С от пожара за счет повышенной продукции сосудистых растений. К концу 12-го года структура NPP еще не восстановилась и сукцессия на гари продолжает оставаться источником С. Приведенные в статье данные показывают, что после пожара фитоценоз теряет устойчивость к любому пирогенному поражению на время, необходимое до полного восстановления сфагнового покрова.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Исследования проводились в 2005–2020 гг. на мезотрофном кустарничково-сфагновом болоте с угнетенной лиственницей – мари, типичном для Среднеамурской низменности (47°48'N 135°39'E, зона широколиственных лесов).
- Катастрофический пожар засушливого 2008 г. полностью уничтожил древесный ярус (*Larix cajanderi*, сомкнутость 0.1, бонитет V–Va), надземную живую фитомассу и часть мортмассы кустарничково-травяного яруса (*Chamaedaphne calyculata*: (35–48% в общей фитомассе яруса), *Ledum palustre* (25–45% соответственно), *Oxycoccus microcarpus*, *Vaccinium uliginosum*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex globularis*), а также живую фитомассу и значительную часть мортмассы (очеса) мохового яруса, имевшего проективное покрытие до пожара 90% (*Sphagnum fuscum*, *S. divinum*, *S. balticum*).
- Торфяная залежь мощностью 1,9–2 м низинно-переходного типа имеет типичное для мезотрофных болот Среднеамурской низменности строение, сложена в основании травяно-древесно-кустарничковыми, выше - травяно-кустарничковыми торфами. Возраст торфяника составляет 9972 ± 166 кал. л. н. .

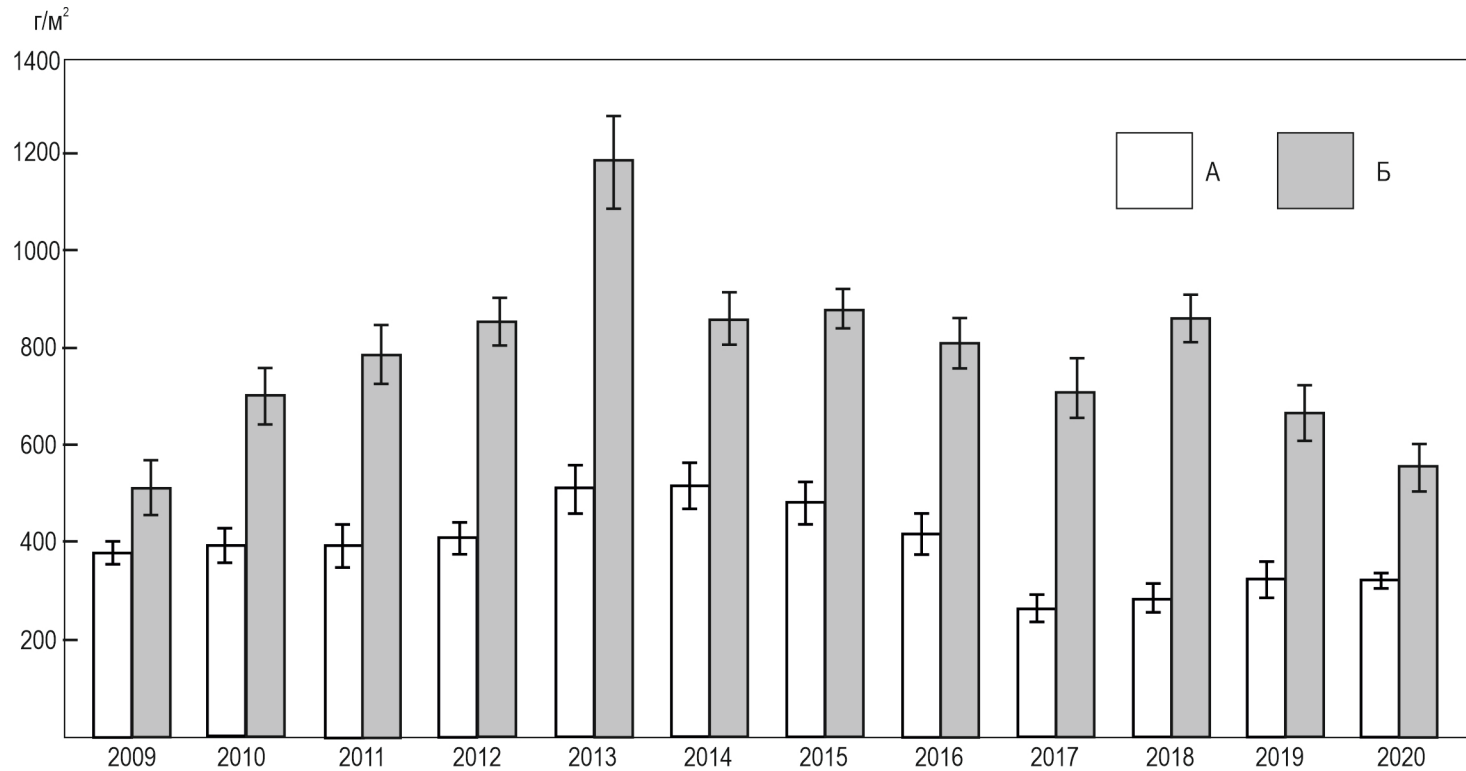
МЕТОДЫ

Отбор надземной и подземной фитомассы на не пострадавшем от пожара участке и на гари проводился в конце августа каждого сезона с 2012 по 2020 гг.. Отбирались монолиты размерами 1 дм² в 10-кратной повторности на глубину 30 см.

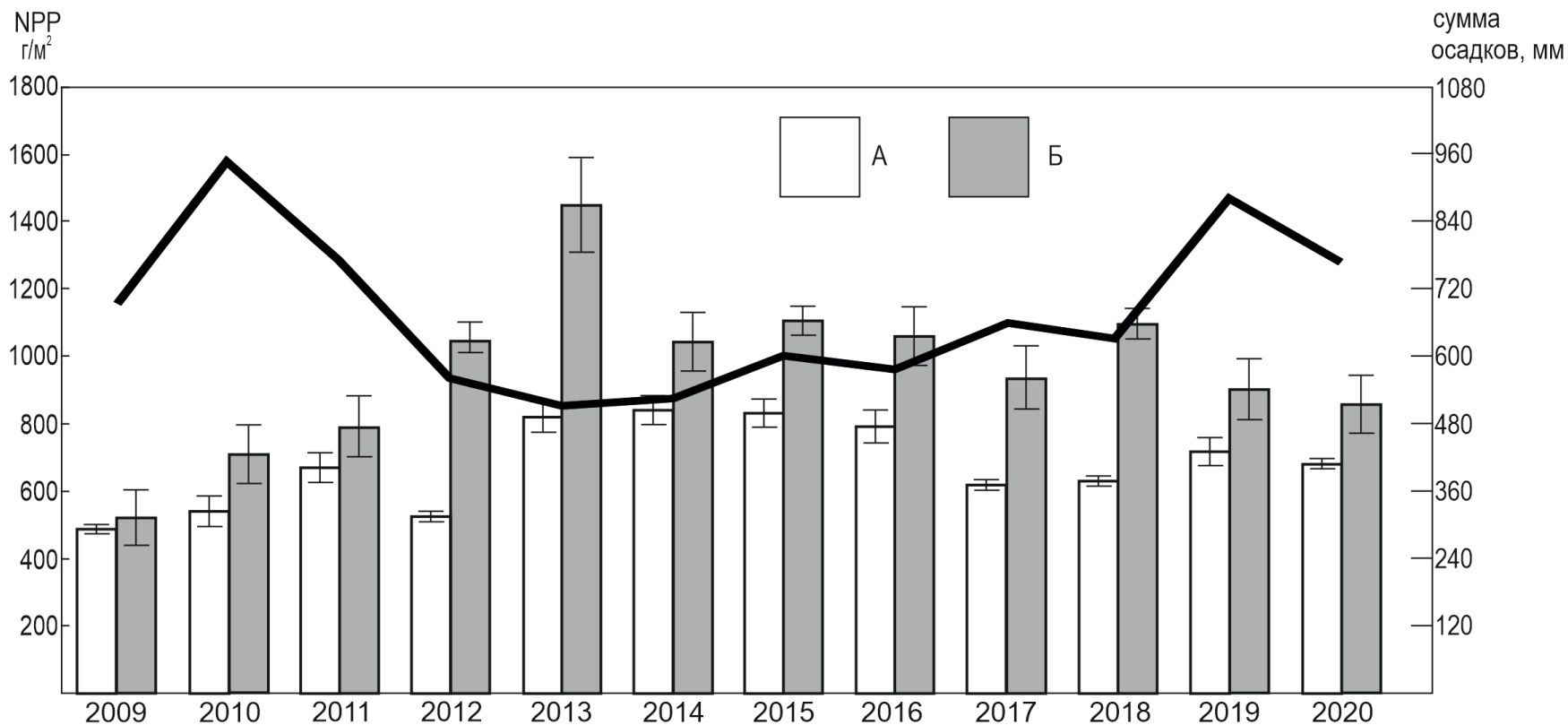
Продукцию сфагновых мхов изучали в 2005–2013 гг. общепринятыми методами, в основном методом перевязок а также методом колышков с учетом проективного покрытия вида. При расчете продукции *S. fuscum* на негоревшем участке болота в 2012–2020 гг. она была принята 1/3 от живой фитомассы, а живая фитомасса – за 1/3 от фитомассы горизонта 0–10 см. Фитомасса *S. divinum* горизонта 0–10 см была отнесена к живой, как показали результаты гистохимического метода, а продукция была принята за 1/3 от живой фитомассы.

Определялась также фитомасса *Polytrichum strictum* и в течение 5 последних лет отделялись окрашенная хлорофиллом, фотосинтезирующая верхняя часть побегов и боковые столоны

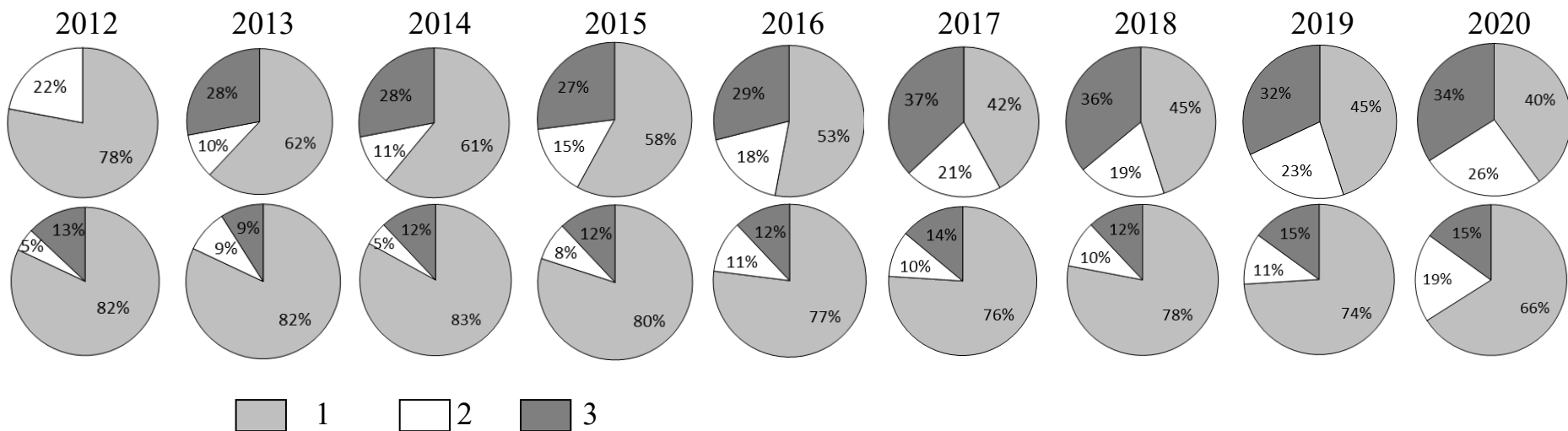
Динамика продукции сосудистых растений на ненарушенном (А) и горевшем участке (Б)



Динамика продукции фитοценоза на негоревшем участке (А) и горевшем (Б)



Динамика процентного соотношения продукции сосудистых (1), сфагновых мхов (2) и *Polytrichum strictum* (3) на негоревшем участке (А) и гари (Б), %



Динамика фитомассы и продукции сфагновых мхов в горизонте 0-10 см

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Негоревший в 2008 г. участок (А) / Bog plot that did not burn in 2008 (A)												
Фитомасса <i>S. fuscum</i> / Phytomass of <i>S. fuscum</i>	Не опр.	Не опр.	Не опр.	596±43	483±45	575±61	686±87	478±97	363±90	486±76	490±117	615±150
Фитомасса <i>S. divinum</i> / Phytomass of <i>S. divinum</i>	Не опр.	Не опр.	Не опр.	149±30	84±14	92±31	133±46	268±132	258±70	189±58	331±73	316±71
Итого / Total	396±52	538±36	748±57	745±53	587±48	667±68	819±99	759±164	621±114	676±95	821±138	931±166
Продукция <i>S. fuscum</i> / <i>S. fuscum</i> production	84±14	149±58	194±12	66±7.3	51±5	64±7	76±10	53±11	40±10	54±8	$\frac{54±13}{123}$	$\frac{68±17}{96}$
Продукция <i>S. divinum</i> / <i>S. divinum</i> production	54±14	94±37	289±31	50±10	28±5	31±10	44±15	89±44	86±23	63±19	$\frac{110±24}{110}$	$\frac{105±24}{83}$
Итого / Total	108*	243*	273±25*	116±13	79±7	95±12	121±18	143±45	126±25	117±21	165±285	174±29
Участок болота, выгоревший от пожара 2008 г. (Б) / Bog plot that burned in 2008 (B)												
Фитомасса <i>S. fuscum</i> / Phytomass of <i>S. fuscum</i>	0	Не опр.	Не опр.	11±8	34±13	80±40	132±80	200±85	458±74	280±85	162±109	275±101
Фитомасса <i>S. divinum</i> / Phytomass of <i>S. divinum</i>	0	Не опр.	Не опр.	45±22	100±45	124±67	231±73	271±71	116±24	218±58	252±57	405±83
Итого / Total	0	Не опр.	Не опр.	56±23	134±46	203±78	363±109	470±111	574±78	497±103	414±123	679±131
Продукция <i>S. fuscum</i> / <i>S. fuscum</i> production	0	0	Не опр.	11±8	34±13	9±4	15±9	22±9	51±8	31±9	$\frac{18±12}{27}$	$\frac{31±11}{76}$
Продукция <i>S. divinum</i> / <i>S. divinum</i> production	0	0	Не опр.	45±22	100±45	41±22	77±24	90±24	39±8	73±20	$\frac{84±19}{92}$	$\frac{135±28}{129}$
Итого / Total	0	0	Не опр.	56±23	134±46	50±23	92±26	112±26	90±11	104±22	102±23	165±30
Атмосферные осадки (апрель-октябрь) / Atmospheric precipitation (April-October)	693	945	778	562	516	530	602	580	663	636	887	773

Примечание. Под чертой живая фитомасса зеленой (окрашенной хлорофиллом) части сфагновых мхов

*Итоговая продукция сфагновых мхов в 2009–2011 гг. считалась с учетом проективного покрытия (Копотева, Купцова, 2016)

Динамика фитомассы *Polytrichum strictum* в акротельме негоревшего (А) участка болота и выгоревшего (Б), г/м²

Годы / Years	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Фитомасса в горизонте 0–30 см, А / Phytomass in the horizon 0–30 cm, A	3±2	387±251	647±308	1029±250	1505±346	1122±315	1853±436	1119±272	2143±366
Фитомасса в горизонте 0–30 см, Б / Phytomass in the horizon 0–30 cm, B	<u>356±186</u> 9±8	<u>126±73</u> 119±49	450±197	36±17	616±196	970±244	636±189	557±195	1537±544
Фитомасса в горизонте 0–10 см, А / Phytomass in the horizon 0–10 cm, A	2±2	264±186	316±161	345±127	631±119	416±131	631±157	380±102	818±165
Фитомасса в горизонте 0–10 см, Б / Phytomass in the horizon 0–10 cm, B	<u>253±130</u> 9±8	<u>100±49</u> 119±49	285±102	10±4	410±120	364±88	384±125	278±115	382±130
Фитомасса фотосинтезирующих частей, А / Phytomass of photosynthetic parts, A	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	131±28	97±35	161±42	65±14	127±28
Фотосинтезирующая фитомасса, Б / Phytomass of photosynthetic parts B	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	101±44	115±33	43±13	57±22	90±27

Примечание. А – негоревший участок болота; Б – горевший участок болота. *под чертой фитомасса бриевых мхов *Ceratodon purpureus* и *Cynodontium strumiferum*

Note. A - unburned area of the bog; B - burned area of the bog. * phytomass of *Ceratodon purpureus* and *Cynodontium strumiferum* is below the line

ВЫВОДЫ

1. При однократном воздействии пирогенный фактор оказывает сильное стимулирующее влияние на продуктивность кустарничково-травяного яруса. Однако пожары высокой интенсивности снижают устойчивость экосистемы к огневому поражению. Происходит увеличение частоты повторяемости палов, что снижает продуктивность фитоценоза в целом.
2. Снижение устойчивости фитоценоза торфяного болота к пирогенному фактору происходит из-за уничтожения сфагнового покрова, поддерживающего определенный уровень влажности. Повторные палы затормаживают восстановление сфагнового покрова.
3. Усиление частоты и интенсивности пирогенного фактора на олиготрофно-мезотрофных болотах приводит к смене трофности – мезофитизации и эвтрофикации эдафических условий, что хорошо индицируется в структуре растительного покрова и фитомассы: увеличиваются доли травянистых и мезофитных кустарничков. Значительное увеличение NPP пирогенной сукцессии (кустарничково-травяной ярус) можно рассматривать, как временную реализацию потенциально более высокой продуктивности сосудистых в улучшившихся эдафических условиях по сравнению с сообществом с ненарушенным сфагновым покровом.
4. В структуре продукции торфяных болот Приамурья во влажные годы (атмосферные осадки больше нормы) преобладают мхи, в сухие – растения кустарничково-травяного яруса.
5. На основании анализа функционирования болотного фитоценоза на стадии пирогенной сукцессии можно предположить существование адаптационного механизма на фитоценоотическом уровне, выработавшегося в процессе длительной эволюции, позволяющего экосистеме восстановить и сохранить биосферную функцию – сток С.