

**БЮДЖЕТ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**© *Н.П. Косых, Н.П. Миронычева-Токарева, Е.К. Паршина**Институт почвоведения и агрохимии СО РАН,*

kosykh@issa.nsc.ru

На основе экспериментальных данных сделан расчет бюджета питательных элементов в болотных экосистемах средней тайги Западной Сибири. Приводятся новые данные о запасах углерода и питательных элементов в живой и мертвой фитомассе, продукции и изменении запасов элементов при разложении и в процессе ресинтеза. Запасы элементов определяются величиной фитомассы и увеличиваются в ряду экосистем: олиготрофные мочажины → гряды → мезотрофные топи → рьямы. Запасы элементов в болотных экосистемах увеличиваются в 2 - 4 раза при переходе из фитомассы в мортмассу. Потребление химических элементов увеличивается с увеличением чистой первичной продукции. Отмечена зависимость потери элементов при разложении от величины продукции, с увеличением продукции потери увеличиваются, при этом концентрации элементов уменьшаются. В процессе ресинтеза 5 - 22% N, 6 - 15% P и 25 - 36% K от потребления возвращается в экосистему. Все отмеченные особенности зависят от типа экосистемы, видового состава сообщества и химического состава растений.

Ключевые слова: Запасы, мортмасса, фитомасса, растительное вещество, чистая первичная продукция, деструкция, ресинтез, бюджет питательных элементов.

В последнее время накопилось много новых данных о запасах химических элементов в экосистемах тундр [Манаков, 1972], лесов [Ремезов, 1962], степей [Титлянова, 1979]. Для заболоченных территорий имеются отдельные работы для европейской части России [Козловская и др., 1978]. Особенностью биологического круговорота химических элементов в болотных экосистемах является продолжительное задерживание поглощенных химических элементов в растительном веществе. По этой причине общая биомасса на единице площади в деятельном слое (до 30 см от поверхности мхов) в болотных фитоценозах в 5 раз больше фитомассы. Замедленность движения масс элементов в системе биологического круговорота в болотных экосистемах усиливается тем, что основная часть биомассы до 80% находится в торфе и отмирающие части сфагновых мхов задерживаются в толще, образуя обильную сфагновую подстилку. Высокая заболоченность равнинной территории Западной Сибири достигает 24% [Peregon et al., 2008], а в отдельных районах площадь болот превышает 70% [Романова, 1974], поэтому актуально исследование биологического круговорота химических элементов на этой части поверхности земли. Исследования функциональных характеристик болотных экосистем и их количественная оценка представляет научный интерес и позволяет внести вклад в изучение запасов химических элементов и их изменение в различных биологических процессах. Оценка химических элементов в продукционных, деструкционных процессах, в процессе депонирования и ресинтеза органических соединений, которые составляют основу биотического круговорота, позволяет прогнозировать устойчивость болотных экосистем к климатическим изменениям в современных условиях. **Целью данной работы является определение количественной оценки химических элементов в продукционно-деструкционных процессах, с учетом процесса ресинтеза в болотах средней тайги Западной Сибири в зависимости от типа экосистемы.**

Исследования проводились на ключевом участке, расположенном в подзоне средней тайги в междуречье Оби и Иртыша в окрестностях г. Ханты-Мансийска (60°59' с.ш.; 70°10' в.д.). На ключевом участке было выбрано олиготрофное грядово-мочажинное выпуклое болото «Кукушкино» и заложены следующие пробные площади: рям, гряда и олиготрофная мочажина в ГМК, мезотрофная мочажина. В растительном покрове верховых сфагновых болот средней тайги представлены сосново-кустарничково-сфагновые сообщества (рьямы) дренированных участков ландшафта. Сплошной моховой покров в рьямах состоит в основном из *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. с участием вечнозеленых кустарничков. Аналогичные растительные сообщества сформировались на грядах комплексных грядово-мочажинных болот. Отдельные кочки и понижения между ними часто покрыты *Sphagnum tagellanicum* Brid. и *Sphagnum angustifolium* (Russ. ex Russ.) C.Jens. Олиготрофные мочажины заняты осоково-сфагновыми и пушицево-сфагновыми сообществами с *Carex limosa* L. и *Eriophorum russeolum* Fries. В сплошном сфагновом покрове мочажин преобладают *Sphagnum balticum* (Russ.) Russ. ex C.Jens. По краям крупных болотных массивов обычно располагаются мезотрофные мочажины с *Carex rostrata* Stokes, *Sphagnum jensenii* H. Lindb, *Sphagnum fallax* (Klinggr.) Klinggr.

На выделенных площадях послойно отбирались пробы растительного вещества до глубины 30 см. Для определения биологической продуктивности в болотных экосистемах применялись методы выделения разных фракций растительного вещества [Kosykh et al., 2008]. Для определения скорости разложения применялся метод закладки растительности в мешочках в торф [Козловская и др., 1978]. Эксперименты в олиготрофных болотных комплексах в средней тайге велись в течение 3 лет.

Запасы растительного вещества (фитомасса + мортмасса) в слое 30 см в экосистемах болот средней тайги в годы наблюдения варьируют от 8500 до 11000 г/м² (табл. 1). Доля фитомассы составляет 16-18%. Результат анализа элементного состава живой фитомассы в четырех болотных экосистемах показал значительную разницу между ними. В более олиготрофных условиях мочажин запасы всех элементов ниже, чем в других экосистемах в 1,5-2 раза

во всех фракциях. Запасы элементов в большей степени определяются величиной массы, зависят от типа экосистемы и увеличиваются в ряду: олиготрофные мочажины → гряды → мезотрофные топи → рьямы. Количество химических элементов в мертвом органическом веществе больше, чем в живой биомассе, при этом концентрация элементов уменьшается.

Таблица 1. Запасы растительного вещества (РВ) и химических элементов в слое 0-30 см, г/м² (без учета древесного яруса)

Фракции	РВ	Элементы					
		С	Ν	Р	К	Са	Мg
<i>Рям</i>							
Фитомасса	2255.6	1100.04	15.072	1.0710	8.1098	7.1120	2.6838
Мортмасса	8766.4	4286.43	27.415	3.5073	12.3081	25.6552	5.3710
Всего растительного вещества	11022	5386.47	42.487	4.5783	20.4179	32.7672	8.0548
<i>Гряда</i>							
Фитомасса	1861.3	905.734	14.005	1.041	8.533	6.188	2.924
Мортмасса	8664.6	4269.74	27.018	3.469	12.180	25.347	5.296
Всего растительного вещества	10525.9	5175.474	41.023	4.51	20.713	31.535	8.22
<i>Олиготрофная мочажина</i>							
Фитомасса	1608.7	789.843	7.112	0.671	5.861	4.098	1.958
Мортмасса	8238.6	4095.174	21.532	3.298	13.195	14.093	3.324
Всего растительного вещества	9847.3	4885.017	28.644	3.969	19.056	18.191	5.282
<i>Мезотрофная топь</i>							
Фитомасса	1888.5	907.35	12.80	1.000	5.58	11.03	1.71
Мортмасса	6584.7	3256.59	17.566	2.633	10.608	12.358	2.839
Всего растительного вещества	8473.2	4163.94	30.366	3.633	16.188	23.388	4.549

Разные экологические условия приводят к развитию растительных сообществ, которые формируют определенные запасы живой фитомассы. **Запасы фитомассы** в болотных экосистемах средней тайги изменяются от 1200 до 2600 г/м² [Kosykh et al., 2008] и определяются типом болота, растительным сообществом. В годы исследования на экспериментальных площадках запасы фитомассы колеблются в более узких пределах от 1600 до 2260 г/м² и зависят в основном от типа экосистемы и растительного сообщества. В зависимости от типа экосистемы, сформированной определенным растительным сообществом, запасы живой фитомассы могут различаться в 1.5 раза (табл. 2). В хороших экологических условиях формирования экосистемы рьяма, количество фитомассы травяно-кустарничкового яруса больше на 25-30% по сравнению с олиготрофной мочажинной, где происходит застой воды. С улучшением экологических условий ускоряется процесс развития травостоя, текущего прироста и отпада фитомассы, раньше начинается распад и все эти процессы протекают гораздо интенсивнее. Доля живого мохового покрова в общей фитомассе в лучших экологических условиях по сравнению с худшими меньше, что связано с различным видовым составом приземного сфагнового слоя и травяного покрова. С ухудшением условий в фитомассе олиготрофных мочажин увеличивается относительное содержание мхов и уменьшается доля кустарничков. Структура фитомассы в болотных экосистемах характеризуется резким превышением подземной массы над надземной из-за постоянного нарастания сфагновых мхов, которые приходится выделять в особый приземный слой. В рьямах и грядах соотношение надземной фитомассы к приземной и подземной можно выразить как 2.2:1:1.03, 2.6:1:1.6 (соответственно), в мезотрофных мочажинах и олиготрофных мочажинах - 1:1.4:1.4 и 1:9.8:4.1. В период функционирования экосистем в *сосново-кустарничково-сфагновых сообществах* рьямов и гряд накопление в живой фитомассе достигает около 32.7-34.0 г/м² элементов питания, в том числе азота 14-15 г/м², кальция 6.1-7.1 г/м², калия 8.1-8.5 г/м², магния 2.6-2.9 и фосфора 1.05 г/м² (рис. 1-а). В *осоково-сфагновых сообществах* мезотрофной топи эти показатели составляют соответственно 12.8, 11.03, 5.58, 1.71 и 1.0 г/м². В *пушицево-осоково-сфагновых сообществах* олиготрофных мочажин (ОМ) емкость круговорота элементов питания вдвое меньше. Общая емкость биологического круговорота веществ в экосистеме рьяма в 1,6 раза больше по сравнению с олиготрофной мочажинной, в том числе азота в 2.1 раза. Для живой фитомассы гряд и рьямов, так же как и мезотрофных мочажин характерно высокое содержание азота. Максимальное количество его в рьямовом фитоценозе (15.07 г/м²), немного ниже содержание его в экосистемах гряд (14.0), в мезотрофной мочажине (ММ) уменьшается до 12.8 г/м² и минимальное количество в бедных олиготрофных мочажинах – всего 7.1 г/м². Во всех фракциях фитомассы азота больше, чем любого другого элемента. Приведенные данные характеризуют общие черты распределения и миграции масс в растительности болот зоны средней тайги. В каждом конкретном типе экосистем имеются свои особенности.

Анализ величины и структуры общего запаса, прироста фитомассы, а также потребления, закрепления и возврата элементов почвенного питания в 4 болотных экосистемах позволяет отметить ряд особенностей их формирования (рис. 1 а-г).

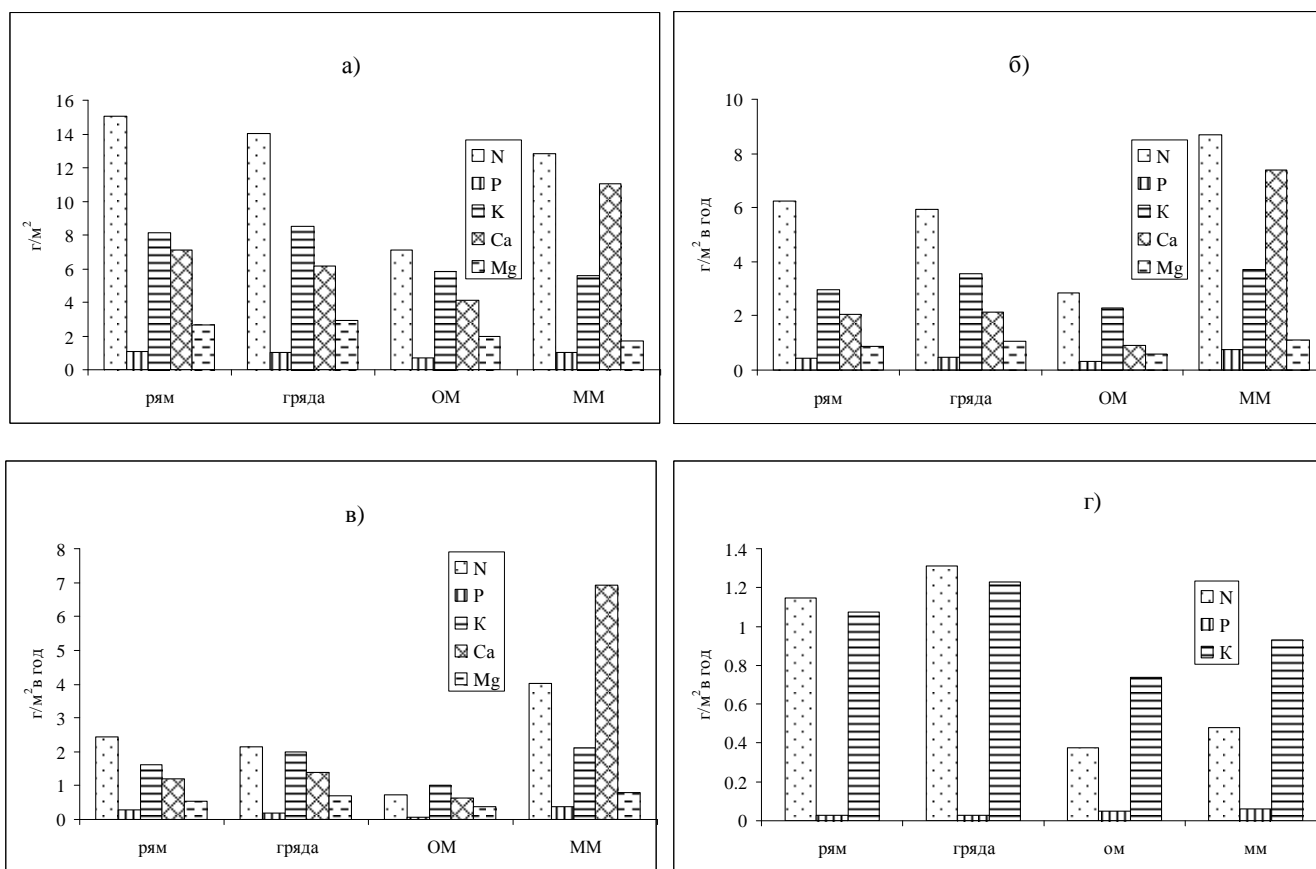


Рис. 1. Распределение запасов химических элементов в живой фитомассе (а), потребление химических элементов с чистой первичной продукцией (б), потери химических элементов при разложении (в), возвращение химических элементов в процессе ресинтеза (г) в различных болотных экосистемах (ом- олиготрофная мочажина, мм – мезотрофная мочажина).

Таблица 2. Запасы живой фитомассы и химических элементов в слое 0-30 см, г/м² (без учета древесного яруса).

Виды	Фракции	РВ	Элементы					
			С	N	Р	К	Ca	Mg
рям								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	7.6	3.64	0.0734	0.0023	0.0303	0.0764	0.0212
	ветви	58.4	28.04	0.2979	0.0234	0.2629	0.3797	0.1461
	корни	23.3	11.57	0.1606	0.0093	0.0419	0.0442	0.0233
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	листья	26.3	12.78	0.2758	0.0315	0.0736	0.1261	0.0263
	ветви	232.1	111.38	1.1835	0.0928	0.3945	0.7890	0.1160
	корни	80.9	40.20	0.3641	0.0485	0.1133	0.1295	0.0324
<i>Ledum palustre</i>	листья	62.7	30.31	0.4390	0.0188	0.2634	0.4013	0.1191
	ветви	511.0	245.28	3.7303	0.1533	1.8907	2.3506	0.9709
	корни	193.2	95.88	1.2362	0.0579	0.3477	0.4636	0.0773
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	4.4	2.13	0.0367	0.0013	0.0340	0.0234	0.0124
	ветви	91.2	43.75	0.7019	0.0547	0.5651	0.3555	0.2279
	корни	35.0	17.42	0.2660	0.0245	0.1190	0.0665	0.0315
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	листья	0.6	0.30	0.0058	0.0003	0.0042	0.0043	0.0010
	ветви	0.6	0.30	0.0033	0.0002	0.0023	0.0022	0.0004
	корни	0.5	0.25	0.0025	0.0004	0.0020	0.0009	0.0002
<i>Pinus sylvestris</i>	корни	333.00	165.43	1.4985	0.1998	0.4662	0.5328	0.1332
<i>Rubus chamaemorus</i>	листья	11.0	5.28	0.1625	0.0066	0.1954	0.1383	0.1010
	корни	133.3	65.72	1.4800	0.1200	0.9600	0.5067	0.3733
<i>Sphagnum fuscum</i>		450.7	220.38	3.1547	0.2253	2.3435	0.7211	0.2704
Фитомасса	всего	2255.6	1100.04	15.0724	1.0710	8.1098	7.1120	2.6838

Таблица 2 (продолжение).

		Гряды						
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	7.4	3.563	0.072	0.002	0.030	0.075	0.021
	ветви	8.4	4.032	0.043	0.003	0.038	0.055	0.021
	корни	24.4	12.124	0.168	0.010	0.044	0.046	0.024
<i>Betula nana</i>	листья	6.9	3.331	0.153	0.020	0.036	0.029	0.019
	ветви	10.0	4.800	0.086	0.005	0.015	0.026	0.009
	корни	23.0	11.387	0.117	0.012	0.037	0.037	0.009
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	листья	39.2	19.067	0.412	0.047	0.110	0.188	0.039
	ветви	184.1	88.368	0.939	0.074	0.313	0.626	0.092
	корни	143.2	71.142	0.644	0.086	0.200	0.229	0.057
<i>Ledum palustre</i>	листья	14.3	6.911	0.100	0.004	0.060	0.092	0.027
	ветви	282.3	135.504	2.061	0.085	1.045	1.299	0.536
	корни	47.4	23.529	0.303	0.014	0.085	0.114	0.019
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	15.5	7.487	0.129	0.005	0.119	0.082	0.043
	ветви	329.6	158.208	2.538	0.198	2.044	1.285	0.824
	корни	92.7	46.128	0.705	0.065	0.315	0.176	0.083
<i>Vaccinium uliginosum</i>	листья	4.4	2.121	0.040	0.002	0.029	0.030	0.007
	ветви	6.9	3.312	0.037	0.002	0.026	0.024	0.005
	корни	14.6	7.226	0.072	0.010	0.058	0.025	0.006
<i>Eriophorum vaginatum</i>	листья	1.1	0.531	0.017	0.001	0.008	0.002	0.001
	корни	0.5	0.243	0.004	0.001	0.001	0.002	0.001
<i>Rubus chamaemorus</i>	листья	25.4	12.217	0.376	0.015	0.452	0.320	0.234
	корни	226.7	111.740	2.516	0.204	1.632	0.861	0.635
<i>Sphagnum fuscum</i>	зеленая фитомасса	353.3	172.764	2.473	0.177	1.837	0.565	0.212
Фитомасса	всего	1861.3	905.734	14.005	1.041	8.533	6.188	2.924
Олиготрофная мочажина								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	11.8	5.682	0.114	0.004	0.047	0.119	0.033
	ветви	383.4	184.032	1.955	0.153	1.725	2.492	0.959
	корни	108.5	53.914	0.749	0.043	0.195	0.206	0.109
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	1.0	0.483	0.008	0.001	0.008	0.005	0.003
	ветви	0.6	0.288	0.005	0.001	0.004	0.002	0.002
	корни	12.2	6.071	0.093	0.009	0.041	0.023	0.011
<i>Carex limosa</i>	листья	1.1	0.534	0.013	0.001	0.010	0.005	0.002
	корни	52.3	25.779	0.418	0.016	0.126	0.199	0.026
<i>Scheuchzeria palustris</i>	листья	20.2	9.837	0.297	0.022	0.147	0.040	0.087
	корни	430.3	211.277	1.463	0.129	1.678	0.301	0.258
<i>Sphagnum balticum</i>	зеленая фитомасса	587.3	291.947	1.997	0.294	1.879	0.705	0.470
Фитомасса	всего	1608.7	789.843	7.112	0.671	5.861	4.098	1.958
Мезотрофная мочажина								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	4.6	2.21	0.04	0.001	0.02	0.05	0.01
	ветви	33.4	16.03	0.17	0.013	0.15	0.22	0.08
	корни	24.7	12.27	0.17	0.010	0.04	0.05	0.02
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	5.4	2.61	0.04	0.002	0.04	0.03	0.02
	ветви	26.1	12.53	0.20	0.016	0.16	0.10	0.07
	корни	52.0	25.88	0.40	0.036	0.18	0.10	0.05
<i>Carex limosa</i>	листья	27.7	13.44	0.32	0.025	0.25	0.12	0.04
	корни	564.3	270.30	4.74	0.169	1.35	2.14	0.28
<i>Carex rostrata</i>	листья	19.2	9.21	0.20	0.017	0.21	0.02	0.02
	корни	391.6	182.09	3.37	0.117	0.39	6.85	0.47
<i>Menyanthes trifoliata</i>	листья	2.6	1.18	0.03	0.018	0.07	0.02	0.01
	корни	70.0	32.55	0.76	0.266	0.45	0.60	0.11
<i>Scheuchzeria palustris</i>	листья	7.1	3.42	0.10	0.008	0.05	0.01	0.03
	корни	144.1	68.23	0.49	0.043	0.56	0.10	0.09
<i>Sphagnum majus</i>		443.5	219.62	1.51	0.222	1.42	0.53	0.35
<i>Sphagnum papillosum</i>		72.2	35.78	0.25	0.036	0.23	0.09	0.06
Фитомасса	всего	1888.5	907.35	12.80	1.000	5.58	11.03	1.71

Чистая первичная продукция (NPP) болотных экосистем средней тайги изменяется от 330 до 560 гС/м² в год и уменьшается в ряду экосистем: мезотрофная мочажина, рям, гряда, олиготрофная мочажина. Максимальная продукция создается травами и мхами в мезотрофной мочажине. Подземная продукция мезотрофной мочажины составляет 60-70% от общей продукции, вклад в которую в основном дают подземные органы трав и осок. На грядах NPP снижается до 280-400 гС/м² в год, в рямах создается до 330-450 гС/м² в год. Минимальное значение NPP дают растительные сообщества олиготрофных мочажин (290-340 гС/м² в год), где большая часть продукции создается мхами. Но в отдельные годы шейхцерия разрастается осенью, создавая второй осенний пик роста и продукция сравнивается с мезотрофными мочажинами. В среднем (по 4 экосистемам за три года) с продукцией в болотные почвы поступает до 440 ± 89 гС/м² в год при запасах фитомассы 1000 ± 225 гС/м². В сообществах олиготрофных мочажин с приростом вовлекается в биологический круговорот 3.96 запасов элементов питания, в сообществах рямов и гряд 12.6-13.2, и максимума достигает в мезотрофных топях – 21.6 г/м² в год (табл. 3). В том числе азота в грядах и рямах 5.91-6.24 г/м², кальция 2.06-2.14 г/м², калия 2.96-3.55 г/м², магния 0.86-1.06 и фосфора 0.45-0.49 г/м² (рис. 1-а). В мезотрофной мочажине эти показатели составляют соответственно 8.71, 7.38, 3.71, 1.09 и

0.74 г/м². В олиготрофной мочажине потребление с приростом элементов питания намного меньше и составляют соответственно 2.87 N, 0.9 Ca, 2.28 K, 0.6 Mg, 0.31 P г/м² в год.

Таблица 3. Чистая первичная продукция и потребление макроэлементов, г/м² в год.

Виды	Фракции	NPP	Потребление макроэлементов					
			C	N	P	K	Ca	Mg
<i>Рям</i>								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	4.4	2.12	0.043	0.001	0.018	0.044	0.012
	ветви	1.7	0.82	0.009	0.001	0.008	0.011	0.004
	корни	18.9	9.39	0.130	0.008	0.034	0.036	0.019
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	листья	17.9	8.71	0.188	0.021	0.050	0.086	0.018
	ветви	5.8	2.78	0.030	0.002	0.010	0.020	0.003
	корни	76.8	38.15	0.346	0.046	0.108	0.123	0.031
<i>Ledum palustre</i>	листья	31.4	15.18	0.220	0.009	0.132	0.201	0.060
	ветви	6.5	3.12	0.047	0.002	0.024	0.030	0.012
	корни	134.9	66.96	0.863	0.040	0.243	0.324	0.054
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	0.5	0.24	0.004	0.000	0.004	0.003	0.001
	ветви	0.2	0.10	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001
	корни	35.0	17.42	0.266	0.025	0.119	0.067	0.032
<i>Vaccinium vitis-idaeus</i>	листья	0.6	0.29	0.005	0.000	0.003	0.003	0.001
	ветви	0.1	0.05	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	корни	0.4	0.20	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000
<i>Pinus sylvestris</i>	корни	268.3	133.29	1.556	0.107	0.322	0.349	0.188
<i>Rubus chamaemorus</i>	листья	11.0	5.29	0.163	0.007	0.196	0.139	0.101
	корни	66.7	32.88	0.740	0.060	0.480	0.253	0.187
<i>Sphagnum fuscum</i>		231.7	113.30	1.622	0.116	1.205	0.371	0.139
Итого		912.8	450.28	6.236	0.446	2.957	2.060	0.863
<i>Гряда</i>								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	4.9	2.359	0.048	0.001	0.020	0.049	0.014
	ветви	1.7	0.816	0.009	0.001	0.008	0.011	0.004
	корни	24.5	12.174	0.169	0.010	0.044	0.047	0.025
<i>Betula nana</i>	листья	6.9	3.331	0.153	0.020	0.036	0.029	0.019
	ветви	2.3	1.104	0.020	0.001	0.003	0.006	0.002
	корни	0.2	0.099	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	листья	25.4	12.355	0.267	0.030	0.071	0.122	0.025
	ветви	7.9	3.792	0.040	0.003	0.013	0.027	0.004
	корни	127.1	63.143	0.572	0.076	0.178	0.203	0.051
<i>Ledum palustre</i>	листья	7.1	3.431	0.050	0.002	0.030	0.045	0.013
	ветви	2.0	0.960	0.015	0.001	0.007	0.009	0.004
	корни	35.5	17.622	0.227	0.011	0.064	0.085	0.014
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	15.5	7.487	0.129	0.005	0.119	0.082	0.043
	ветви	2.5	1.200	0.019	0.002	0.016	0.010	0.006
	корни	92.7	46.128	0.705	0.065	0.315	0.176	0.083
<i>Vaccinium uliginosum</i>	листья	4.4	2.121	0.040	0.002	0.029	0.030	0.007
	ветви	1.3	0.624	0.007	0.000	0.005	0.005	0.001
	корни	21.9	10.838	0.107	0.015	0.088	0.037	0.009
<i>Eriophorum vaginatum</i>	листья	1.1	0.531	0.017	0.001	0.008	0.002	0.001
	корни	0.5	0.243	0.004	0.000	0.000	0.002	0.000
<i>Rubus chamaemorus</i>	листья	25.4	12.217	0.376	0.015	0.452	0.320	0.234
	корни	136.7	67.379	1.517	0.123	0.984	0.519	0.383
<i>Sphagnum fuscum</i>		203.0	99.267	1.421	0.102	1.056	0.325	0.122
Итого		750.5	369.221	5.912	0.487	3.547	2.143	1.064

Таблица 3 (продолжение).

Олиготрофная мочажина								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	8.2	3.95	0.080	0.002	0.033	0.083	0.023
	ветви	2.7	1.30	0.014	0.001	0.012	0.018	0.007
	корни	26.3	13.07	0.181	0.011	0.047	0.050	0.026
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	1.0	0.48	0.008	0.000	0.008	0.005	0.003
	ветви	0.6	0.29	0.005	0.000	0.004	0.002	0.002
	корни	45.0	22.39	0.342	0.032	0.153	0.086	0.041
<i>Carex limosa</i>	листья	1.1	0.53	0.013	0.001	0.010	0.005	0.002
	корни	10.7	5.27	0.086	0.003	0.026	0.041	0.005
<i>Scheuchzeria palustris</i>	листья	20.2	9.84	0.297	0.022	0.147	0.040	0.087
	корни	153.3	75.27	0.521	0.046	0.598	0.107	0.092
<i>Sphagnum balticum</i>		387.7	192.73	1.318	0.194	1.241	0.465	0.310
Итого		656.8	325.12	2.864	0.312	2.278	0.902	0.597
Мезотрофная мочажина								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	4.6	2.215	0.045	0.001	0.018	0.046	0.013
	ветви	1.7	0.816	0.009	0.001	0.008	0.011	0.004
	корни	24.7	12.273	0.170	0.010	0.044	0.047	0.025
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	5.4	2.608	0.045	0.002	0.042	0.029	0.015
	ветви	2.5	1.200	0.019	0.002	0.016	0.010	0.006
	корни	52.0	25.875	0.395	0.036	0.177	0.099	0.047
<i>Carex limosa</i>	листья	27.7	13.437	0.321	0.025	0.249	0.116	0.039
	корни	375.2	179.721	3.152	0.113	0.900	1.426	0.188
<i>Carex rostrata</i>	листья	19.2	9.210	0.200	0.017	0.211	0.025	0.017
	корни	260.3	121.040	2.239	0.078	0.260	4.555	0.312
<i>Menyanthes trifoliata</i>	листья	2.6	1.178	0.033	0.018	0.071	0.016	0.008
	корни	70.0	32.550	0.763	0.266	0.448	0.602	0.112
<i>Scheuchzeria palustris</i>	листья	7.1	3.424	0.104	0.008	0.052	0.014	0.031
	корни	95.8	45.361	0.326	0.029	0.374	0.067	0.057
<i>Sphagnum majus</i>		225.7	111.767	0.767	0.113	0.722	0.271	0.181
<i>Sphagnum papillosum</i>		36.7	18.185	0.125	0.018	0.117	0.044	0.033
Итого		1211.2	562.675	8.713	0.736	3.710	7.378	1.088

Разложение растительного вещества в болотных экосистемах определяется видом растения, фракцией и химическим составом самого растения. Скорость разложения в болотных экосистемах составляет от 50 до 150 гС/м² в год. При разложении потери элементов составляют от 2.1-2.4 азота, 1.19 – 1.38 Са, 1.99-1.62 К, 0.53-0.71 Mg, 0.18 - 0.27 Р г/м² в год в экосистемах повышенных элементов рельефа (гряды и рямы), 4.1 азота, 6.9 Са, 2.13 К, 0.79 Mg, 0.38 Р г/м² в год в экосистемах мезотрофных топей (рис. 1- в). Минимальные потери наблюдаются в олиготрофных мочажинах 0.7 азота, 0.6 кальция, 1.0 калия, 0.4 магния, 0.06 г/м² в год фосфора. В целом разложение растительного вещества в болотных экосистемах определяется видом и фракцией растения, его биологией, т.е. химическим составом этого растения. Разложение растений происходит неравномерно в течение трех лет наблюдений. Наибольшие потери массы всех фракций, кроме листьев кустарничков и ветоши трав, наблюдаются в течение первого года эксперимента, во второй и третий годы потери массы значительно уменьшаются. Корни кустарничков разлагаются в 2 раза быстрее, чем их многолетние части, такие как стволы и ветки. Скорость разложения видоспецифична и также сильно различается для разных фракций одного вида растений. Это объясняется биохимическими характеристиками растительных тканей. Листья трав и кустарничков разлагаются за 2-3 года и почти не оставляют следов в торфе. Сфагновые мхи весьма устойчивы к разложению.

Разложение всех фракций у вида *Ledum palustre* идет медленнее, чем у других видов вечнозеленых кустарничков. Листья *Ledum palustre* разлагаются очень медленно – за год потери составляют 10%. Корни кустарничков за первый год и на повышениях и на понижениях имеют сходные потери – 25%. В течение второго и третьего годов проведения эксперимента масса корней снижалась ещё на 5-10% ежегодно. Медленнее, чем другие части кустарничков, разлагаются стволы. Снижение их массы за год в ряме и на гряде составляет 15%, и чуть меньше в топи – 12%. В течение второго года масса стволыков понижается на повышениях – на 9%, в понижениях только на 3%.

Таблица 4. Потери растительного вещества и макроэлементов при разложении в течение года, г/м² в год

Виды	Фракции	Потери РВ	Потери макроэлементов					
			С	N	P	K	Ca	Mg
<i>Рям</i>								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	0.673	0.32	0.008	0.001	0.009	0.002	0.002
	ветви	0.227	0.11	0.001	0.000	0.004	0.001	0.000
	корни	5.273	2.62	0.067	0.006	0.029	0.025	0.011
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	листья	2.739	1.33	0.037	0.009	0.014	0.003	0.002
	ветви	0.777	0.37	0.003	0.000	0.005	0.001	0.000
	корни	21.427	10.65	0.178	0.038	0.091	0.087	0.018
<i>Ledum palustre</i>	листья	4.619	2.23	0.043	0.003	0.091	0.008	0.007
	ветви	0.787	0.38	0.005	0.000	0.013	0.002	0.001
	корни	37.637	18.68	0.444	0.033	0.205	0.228	0.031
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	0.079	0.04	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
	ветви	0.031	0.02	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
	корни	9.765	4.86	0.137	0.020	0.100	0.047	0.018
<i>Vaccinium vitis-idaeus</i>	листья	0.088	0.04	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
	ветви	0.013	0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	корни	0.112	0.06	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000
<i>Pinus sylvestris</i>	корни	74.856	37.19	0.801	0.088	0.272	0.246	0.107
<i>Rubus chamaemorus</i>	листья	4.167	2.00	0.010	0.004	0.059	0.052	0.066
	корни	33.211	16.37	0.299	0.050	0.466	0.242	0.179
<i>Sphagnum fuscum</i>		55.145	26.97	0.406	0.018	0.255	0.251	0.092
Итого		251.625	124.24	2.441	0.270	1.619	1.194	0.534
<i>Гряда</i>								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	0.7007	0.3374	0.0085	0.0008	0.0098	0.0172	0.0038
	ветви	0.2482	0.1191	0.0009	0.0001	0.0047	0.0007	0.0005
	корни	6.8355	3.3966	0.0959	0.0012	0.0315	0.0339	0.0118
<i>Betula nana</i>	листья	1.4490	0.6994	0.0119	0.0096	0.0143	0.0101	0.0052
	ветви	0.4140	0.1987	0.0020	0.0002	0.0021	0.0004	0.0003
	корни	0.0498	0.0246	0.0006	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	листья	4.1148	2.0014	0.0478	0.0150	0.0203	0.0423	0.0071
	ветви	1.1534	0.5536	0.0041	0.0005	0.0082	0.0017	0.0005
	корни	35.4609	17.6170	0.3244	0.0096	0.1272	0.1479	0.0244
<i>Ledum palustre</i>	листья	1.0437	0.5044	0.0089	0.0008	0.0204	0.0158	0.0038
	ветви	0.2800	0.1344	0.0015	0.0001	0.0045	0.0006	0.0005
	корни	8.8750	4.4056	0.1289	0.0013	0.0457	0.0620	0.0068
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	2.4490	1.1829	0.0284	0.0025	0.0358	0.0285	0.0121
	ветви	0.3925	0.1884	0.0020	0.0002	0.0095	0.0006	0.0008
	корни	25.8633	12.8696	0.3996	0.0082	0.2254	0.1281	0.0401
<i>Vaccinium uliginosum</i>	листья	0.6472	0.3120	0.0045	0.0009	0.0211	0.0105	0.0020
	ветви	0.1733	0.0832	0.0007	0.0001	0.0029	0.0003	0.0001
	корни	6.1101	3.0239	0.0609	0.0019	0.0626	0.0271	0.0042
<i>Eriophorum vaginatum</i>	листья	0.1980	0.0956	0.0011	0.0002	0.0024	0.0007	0.0003
	корни	0.0640	0.0310	0.0006	0.0001	0.0002	0.0009	0.0001
<i>Rubus chamaemorus</i>	листья	9.4742	4.5571	0.0306	0.0097	0.1385	0.1288	0.1532
	корни	68.0652	33.5493	0.7244	0.1055	0.9657	0.4864	0.3726
<i>Sphagnum fuscum</i>		30.0440	14.6915	0.2523	0.0087	0.2372	0.2394	0.0570
Итого		204.1058	100.5768	2.1403	0.1774	1.9905	1.3841	0.7072
<i>Олиготрофная мочажина</i>								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	1.1726	0.5646	0.0173	0.0015	0.0176	0.0203	0.0140
	ветви	0.3942	0.1892	0.0013	0.0001	0.0072	0.0009	0.0008
	корни	7.3377	3.6461	0.0916	0.0010	0.0327	0.0361	0.0082
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	0.1580	0.0763	0.0022	0.0002	0.0025	0.0013	0.0017
	ветви	0.0942	0.0452	0.0004	0.0000	0.0022	0.0001	0.0002
	корни	12.5550	6.2474	0.1726	0.0030	0.1056	0.0618	0.0127
<i>Carex limosa</i>	листья	0.2310	0.1121	0.0012	0.0001	0.0014	0.0035	0.0008
	корни	2.4610	1.2130	0.0466	0.0011	0.0157	0.0398	0.0048
<i>Scheuchzeria palustris</i>	листья	5.1914	2.5282	0.0410	0.0029	0.0435	0.0306	0.0455
	корни	45.6834	22.4305	0.2835	0.0160	0.3650	0.1052	0.0825
<i>Sphagnum balicum</i>		26.3636	13.1053	0.0819	0.0366	0.4080	0.3336	0.1967
Итого		101.6421	50.1580	0.7395	0.0626	1.0013	0.6333	0.3678

Таблица 4 (продолжение).

Виды	Фракции	Потери РВ	Потери макроэлементов					
			С	N	Р	К	Ca	Mg
<i>Мезотрофная мочажина</i>								
<i>Andromeda polifolia</i>	листья	0.66	0.32	0.008	0.001	0.010	0.011	0.008
	ветви	0.20	0.09	0.001	0.000	0.005	0.001	0.001
	корни	5.98	2.97	0.097	0.001	0.031	0.034	0.008
<i>Oxycoccus palustris</i>	листья	0.85	0.41	0.010	0.001	0.013	0.007	0.009
	ветви	0.34	0.16	0.002	0.000	0.010	0.001	0.001
	корни	12.79	6.37	0.224	0.003	0.122	0.071	0.015
<i>Carex limosa</i>	листья	6.65	3.22	0.030	0.003	0.040	0.044	0.034
	корни	110.68	53.02	1.715	0.039	0.683	1.397	0.168
<i>Carex rostrata</i>	листья	4.74	2.27	0.048	0.007	0.032	0.022	0.015
	корни	83.04	38.61	1.326	0.056	0.204	4.489	0.274
<i>Menyanthes trifoliata</i>	листья	1.45	0.66	0.002	0.005	0.008	0.006	0.005
	корни	41.55	19.32	0.308	0.223	0.435	0.576	0.107
<i>Scheuchzeria palustris</i>	листья	2.18	1.05	0.014	0.001	0.015	0.011	0.016
	корни	29.12	13.79	0.177	0.010	0.228	0.064	0.052
<i>Sphagnum majus</i>		13.99	6.93	0.043	0.021	0.233	0.178	0.061
<i>Sphagnum papillosum</i>		4.51	2.24	0.007	0.003	0.057	0.019	0.014
Итого		318.74	149.20	4.012	0.376	2.125	6.932	0.786

Разложение трав, осок и пушиц изучается в тех же сообществах, где они составляют основу растительного покрова и являются доминантами или содоминантами в экосистеме. Пушица (*Eriophorum vaginatum*) и морошка (*Rubus chamaemorus*) закладывается в ряме и на грядах, осока (*Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*) и вахта (*Menyanthes trifoliata*) – в топяном сообществе, шейхцерия (*Scheuchzeria palustris*) – в топи и олиготрофной мочажине. Ветошь пушицы разлагается в первый год на повышенных элементах рельефа на четверть массы, корневища и узлы кущения на 15%, корни на 20%. Значительное снижение массы наблюдается для ветоши морошки – 30% за первый год и 50 за второй. В экосистеме осоково-сфагнутой топи ветошь осок теряет по одной четвертой части массы ежегодно в течение двух лет наблюдений. Корни и корневища осок за первый год разложения теряют треть массы, потери второго года не превышают 5%. Ветошь листьев и корневища *Scheuchzeria palustris* разлагаются примерно одинаково. Они теряют треть массы за первый год, в течение второго года их потери составляют не более 3%.

Максимальная скорость разложения проявляется у вахты трехлистной. В течение первого года фракция ветоши уменьшается в 2 раза от исходного веса. В течение второго года потери достигают 70%. Быстрому разрушению подвергаются также фракция с корневищами вахты: в первый же год потери составляют три четвертых части массы, во второй год снижение незначительное, всего около 4%. Корни вахты разлагаются не так быстро, как другие части этого растения. Значительная потеря массы наблюдается в первый год (чуть меньше половины исходной массы), в течение второго года корни вахты теряют ещё 9%. Всего за два года потери составляют до 60% от исходного веса.

Сфагновые мхи сильнее разлагаются на повышенных элементах рельефа – в ряме и на грядах, и медленнее в пониженных – в топи и мочажинах. Максимальная потеря массы среди сфагновых мхов отмечается для *Sphagnum angustifolium* – 32% в первый год в экосистеме ряма. В течение второго года потери этого вида мха составляют 10%. Этот же вид сфагнума в топяном сообществе разлагается гораздо медленнее, примерно в два раза его разрушение тормозится из-за недостатка кислорода. Доминант мохового покрова в ряме и на грядах, *Sphagnum fuscum*, за год разлагается на четверть, в последующие два года эксперимента он теряет еще по 5-10% ежегодно. Общая потеря массы охеса *Sphagnum fuscum* за три года разложения составляет 40% от исходного веса. Наименьшей скоростью разложения обладают доминанты мохового яруса в мочажине и топи – *Sphagnum balticum* *S. lindbergii*: 10-14% потери составляют за первый год и 5-10% в течение второго года. За два года потеря массы не превышает 25%.

Разложение лишайников происходит быстро и в первый год потеря массы составляет до 30% в экосистеме гряды. Причем *Cladonia stigia* разлагается немного медленнее, чем другой вид кладоний *Cl. stellaris*. Таким образом, скорость деструкции увеличивается в ряду: сфагновые мхи (7-15%), многолетние части кустарничков (10-18%), узлы кущения и корневища осок и пушиц (15-30%), корни кустарничков (20-40%), ветошь и опавшие листья трав и кустарничков (20-40%), корни осок и разнотравья (вахты) (30-40%), зеленые листья трав и кустарничков (50-86%), корневища вахты (80% потери массы за год).

Часть необходимых для построения новых тканей элементов питания поступает не из почвы, а из стареющих и отмирающих тканей растения. Данный процесс ретранслокации или ресинтеза относится к внутреннему круговороту и может составлять значительную часть потребления элемента на построение продукции [Базилевич и Титлянова, 2008]. **Ретранслокация** или ресинтез питательных элементов очень важный процесс циклов N, P и K на болотах (табл. 5). Он играет большую роль в консервации элементов в фитомассе, так как элементы, следующие данным путем, не теряются с опадом. Исследования, проведенные в болотах показывают, что сухой вес опадающей листвы составлял 37% от сухого веса зеленой на гряде из-за большого количества вечнозеленых кустарничков и 58.8% в олиготрофных мочажинах. Потерю веса объясняется оттоком веществ в новые ткани. В опаде было

найдено 50% N от его количества в зеленой листве. Таким образом, ретранслокация достигала 1.32 г/м^2 , что составляет 22% от потребления N для экосистемы гряды в целом, а для мочажины - 13% (0.375 г/м^2). Для Р ретранслокация составила 6% от потребления экосистемы гряды и 15% для мочажины. Для К ретранслокация составила 34,7% для экосистемы гряды и 35,2% для олиготрофной мочажины (рис. 1-г). Ретранслокация N тесно связана с разрушением хлорофилла и для всех элементов зависит от транслокации сахаров из листьев. В процессе ретранслокации из зеленых листьев трав, кустарничков и мхов, возвращение питательных элементов (N, P, K) составляет от 1.1 г/м^2 до 2.6 г/м^2 .

Таблица 5. Ретранслокация элементов, г/м^2 в год

Виды	Рям			Гряда		
	N	P	K	N	P	K
<i>Andromeda polifolia</i>	0.013	0.000	0.007	0.014	0.000	0.01
<i>Betula nana</i>	-	-	-	0.106	0.002	0.02
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	0.055	0.002	0.032	0.079	0.003	0.05
<i>Ledum palustre</i>	0.066	0.003	0.019	0.015	0.001	0.00
<i>Oxycoccus palustris</i>	0.001	0.000	0.002	0.017	0.000	0.07
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	-	-	0.023	0.000	0.00
<i>Vaccinium vitis-idaeus</i>	0.000	0.000	0.001	-	-	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	0.012	0.001	0.01
<i>Rubus chamaemorus</i>	0.110	0.001	0.131	0.254	0.003	0.30
<i>Sphagnum fuscum</i>	0.904	0.023	0.880	0.792	0.020	0.77
Итого:	1.149	0.029	1.073	1.312	0.029	1.23
	Мезотрофная мочажина			Олиготрофная мочажина		
<i>Andromeda polifolia</i>	0.01	0.00	0.01	0.024	0.000	0.012
<i>Oxycoccus palustris</i>	0.01	0.00	0.03	0.001	0.000	0.005
<i>Carex limosa</i>	0.13	0.01	0.21	0.005	0.000	0.008
<i>Carex rostrata</i>	0.08	0.01	0.17	-	-	-
<i>Menyanthes trifoliata</i>	0.02	0.01	0.06	-	-	-
<i>Scheuchzeria palustris</i>	0.01	0.00	0.03	0.034	0.008	0.095
<i>Sphagnum majus</i>	0.18	0.02	0.36	-	-	-
<i>Sphagnum papillosum</i>	0.03	0.00	0.06	-	-	-
<i>Sphagnum balticum</i>	-	-	-	0.310	0.039	0.620
Итого:	0.48	0.06	0.93	0.375	0.047	0.741

Таблица 6. Бюджет химических элементов N, P, K в болотных экосистемах.

Процесс	Интенсивность процессов, г/м^2 в год		
	N	P	K
	Рям		
Потребление растениями с продукцией	4.68	0.35	2.65
Потери при разложении	1.65	0.11	1.36
Ретранслоцировано в наземные органы	1.15	0.04	1.07
Закрепление в торфе	1.88	0.20	0.22
	Гряда		
Потребление растениями с продукцией	5.91	0.49	3.56
Потери при разложении	2.14	0.17	2.00
Ретранслоцировано в наземные органы	1.31	0.04	1.23
Закрепление в торфе	2.46	0.28	0.33
	Олиготрофная мочажина		
Потребление растениями с продукцией	2.86	0.31	2.28
Потери при разложении	0.74	0.07	1.01
Ретранслоцировано в наземные органы	0.37	0.05	0.74
Закрепление в торфе	1.75	0.20	0.53
	Мезотрофная мочажина		
Потребление растениями с продукцией	8.71	0.74	3.70
Потери при разложении	4.01	0.38	2.12
Ретранслоцировано в наземные органы	0.48	0.06	0.93
Закрепление в торфе	4.22	0.30	0.65

В процессе ретранслокации от 5 до 35% от потребления возвращается в экосистему, в зависимости от типа экосистемы и растительности. На повышенных элементах рельефа (гряды и рямы), ретранслокация N максимальна и составляет 18-22%, в ОМ – 13% и в мезотрофной мочажине – всего 5%. Ретранслокация фосфора в экосистемах гряд и рямов не превышает 6%, в мезотрофной мочажине 7.6%, а в ОМ – 15%. Ретранслокация К максимальна в экосистемах гряд и гряд – 35-36%, в ОМ – 32, в ММ составляет 25% от потребления.

Заторможенность биологического круговорота элементов усиливается по мере увеличения обводненности и уменьшения трофности. Так наиболее заторможен круговорот в ОМ, в наиболее бедных и обводненных экосистемах. Наиболее активно круговорот веществ в фитоценозе осуществляется в мезотрофной топи, что связано большим притоком питательных элементов и кислорода. Анализ величины и структуры общего запаса, прироста фитомассы, а также потребления, закрепления и возврата элементов питания в разных экосистемах позволяет отметить ряд особенностей их формирования. В процессе биологического круговорота сумма питательных элементов разных типов экосистем в фитомассе различается в 1.5 раза, в чистой первичной продукции - примерно в 4 раза, в процессе разложения - в 4.7 раза, в процессе ретранслокации - в 2 раза.

На основе экспериментальных данные о запасах углерода и питательных элементов в живой и мертвой фитомассе, продукции и изменение запасов элементов при разложении и в процессе ресинтеза сделан расчет бюджета питательных элементов в болотных экосистемах средней тайги Западной Сибири (табл. 6). Потребление химических элементов увеличивается с увеличением чистой первичной продукции. Отмечена зависимость потери элементов при разложении от величины продукции, с увеличением продукции потери увеличиваются, при этом концентрации элементов уменьшаются. В процессе ретранслокации 5-22% N, 6-15% P и 25-36% K от потребления возвращается в экосистему. Все отмеченные особенности зависят от типа экосистемы, видового состава сообщества и химического состава растений.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны рецензенту д.б.н. А.А. Сирина за ценные замечания и советы в процессе подготовки рукописи. Работа выполнена при финансовой поддержке 08-05-92501-НЦНИЛ_а, 08-05-92496-НЦНИЛ_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Базилевич Н.И., Титлянова А.А. 2008. Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. Новосибирск: Изд-во СО РАН.
- Козловская Л.С., Медведева В.М., Пьявченко Н.И. 1978. Динамика органического вещества в процессе торфообразования. Л.: Наука.
- Манакон К.Н. 1972. Продуктивность и биологический круговорот в тундровых биогеоценозах Кольского полуострова. Л.:Наука. 147 с.
- Наумов А.В., Косых Н.П., Миронычева-Токарева Н.П., Паршина Е.К. 2007. Углеродный баланс в болотных экосистемах Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. № 5. С. 771 -779.
- Ремезов Н.П. 1962. Динамика взаимодействия широколиственного леса с почвой // Проблемы почвоведения. М.Изд-во АН СССР. С.101-147.
- Романова Е.А. 1974. Типы болотных массивов и закономерное распределение их на территории Западной Сибири // Типы болот СССР и принципы их классификации. Л.: Наука. С. 167–174.
- Титлянова А.А. 1979. Биологический круговорот азота и зольных элементов в травяных биогеоценозах. Новосибирск: Наука.
- Kosykh N.P., Mironycheva-Tokareva N.P., Peregon A.M., Parshina E.K. 2008. Net primary production in peatlands of middle taiga region in western Siberia // Russian Journal of Ecology. V.39. № 7. P.466-474.
- Peregon A., Maksyutov S., Kosykh N., Mironycheva-Tokareva N. 2008. Map based inventory of the wetland biomass and NPP in western Siberia // J. Geophys. Res. V. 113, G01007, doi:10.1029/2007JG000441.

BUDGET CHEMICAL ELEMENTS IN BOG ECOSYSTEMS MIDDLE TAIGA WESTERN SIBERIA

Kosykh N.P., Mironycheva-Tokareva N.P., Parshina E.K.

Feature of the biological cycle of chemical elements in wetland ecosystems is prolonged accumulation of chemical elements in peats. For this reason the total biomass on the unit square active layer (up to 30 cm from the surface of mosses) in the bog in 5 times more phytomass. Slow motion mass in biological cycles in wetland ecosystems the bulk of biomass to 80% is in peat. Territory of Western Siberia reaches 24% and in some areas in the peatlands area exceeds 70%, so the relevant study of the biological cycle of chemical elements in this part of the Earth's surface. Study the functional characteristics of wetland ecosystems and their quantification is scientific interest and allows you to contribute to the study of chemical elements and their change in various biological processes. Evaluation of chemical elements in production, destruction processes in the process of deposit and resintez organic compounds, which are the basis of biotic cycling can sustainability bog ecosystems to climate change today. The purpose of this work is to define the quantification of chemical elements in production-destruction processes, taking into account the process resintez bog Middle Taiga Western Siberia depending on the type of the ecosystem. Based on experimental data made the calculation of budget chemical elements in ecosystems Middle Taiga Western Siberia. Are stocks of chemical elements in living phytomass and mortmass, in production and destruction and process of resintes. The degree of difference in element concentrations in the phytomass is high for different types of ecosystems. However, the stocks of elements are determined to the larger degree by the value of phytomass and they increase in a series of ecosystems: oligotrophic hollow → ridge → mesotrophic hollow → ryam. Inventory of items in the wetland ecosystems is 2 - 4 times when moving from phytomass in mortmass. Consumption of chemical elements increases with increasing net primary production. Listed items with dependency loss of production, with the increase in production losses are increasing, decreasing the concentration. In the process of retranslocation 5-22% N, 6-15% P, and 25-36 % K of consumption is returned in the ecosystem. All selected features depend on the type of the ecosystem, species community and chemical composition of plants.

Keywords: Stocks, mortmassa, phytomassa, vegetable substance, net primary production, destruction, resintez, nutrient budget.

Поступила в редакцию: 18.11.2009
Переработанный вариант: 16.02.2010