

УДК 502.58:581.524.342

**ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА И ПРОДУКТИВНОСТИ  
СООБЩЕСТВ ЛЕСОСТЕПНОГО УЧАСТКА «ПОДЗАПЛОТЫ»  
ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ»****Макеева Е.Г., Лебедева С.А.***ФГБУ Государственный природный заповедник «Хакасский», Абакан,  
e-mail: mail@zapovednik-khakassky.ru*

Территория исследования включает фитоценозы участка «Подзаплоты» заповедника «Хакасский». Проведено исследование изменений видового состава растительных сообществ за два года после пожара. В изучение растительного покрова входили: наблюдения за изменением флористического состава сообщества, геоботанические описания, учет надземной фитомассы. При характеристике сообществ описывали ценоотическую роль отдельных видов растений, выделялись доминанты и содоминанты. За период наблюдений на горевших участках отмечено от 34 до 38 видов высших сосудистых растений. На контрольных (негоревших) участках от 19 до 31 вида высших сосудистых растений. По количеству видов растений на площадке описания наиболее разнообразны горевшие участки. Флористический состав в 1,2 раза больше на горевших участках. На негоревших участках доля единичных видов значительно меньше, чем на площадках, где произошел пожар. Учет надземной фитомассы проводили методом укосных площадей в 10-кратной повторности на площадках по 50 см<sup>2</sup>. Фитомасса живых растений была разобрана по агроботаническим группам (злаки и осоки, бобовые, разнотравье). На всех площадках, где был пожар, наблюдается увеличение запаса надземной фитомассы, по сравнению с аналогичным показателем на контрольных участках. Значительную долю надземной фитомассы составляет мортмасса. На всех пробных площадях количество ветоши в ботаническом составе сена увеличилось в 2017 г. Анализ динамики продуктивности зеленой фитомассы растений показывает отсутствие резких изменений, основным отличием в данном случае явилось накопление ветоши, которая полностью сгорела во время пожара.

**Ключевые слова:** заповедник, пожары, мониторинг, флористический состав, доминанты и содоминанты, надземная фитомасса, степь

**SPECIES COMPOSITION DYNAMICS AND PRODUCTIVITY  
OF COMMUNITIES OF THE FOREST-STEPPE AREA SECTION  
«PODZAPLOTY» OF THE RESERVE KHAKASSKY****Makeeva E.G., Lebedeva S.A.***State Natural Reserve Khakassky, Abakan, e-mail: mail@zapovednik-khakassky.ru*

The study area includes the phytocenoses of the section Podzaploty of the reserve Khakassky. A study of changes in species composition of plant communities two years after the fire. In the study of vegetation cover consisted of observing the change of the floristic composition of the community, geobotanical descriptions, given above-ground phytomass. When the characteristic of the communities described coenotic role of individual species is distinguished by a dominant and codominant. Over the observation period on burned areas observed from 34 to 38 species of higher vascular plants. On the control (not burned) sections 19 to 31 species of higher vascular plants. The number of plant species on the site descriptions of the various burning areas. Floristic composition was 1.2 times greater on burned plots. On not burning plots the share of single species is much less than on sites where fire occurred. Accounting of above-ground phytomass were carried out by hay squares in 10-fold replication at the sites of 50 cm<sup>2</sup>. Phytomass of living plants were destroyed for agro groups (graminoids and sedges, legumes, Forbs). At all sites where there was a fire, an increase in the reserves of the top phytomass, compared to the same indicator on the control plots. A significant proportion of the aboveground phytomass is mortmass. In all plots the number of seeds in the Botanical composition of hay increased in 2017. The analysis of dynamics of productivity of the green phytomass of plants shows the lack of drastic changes, the main difference in this case was the accumulation of rags, which was completely burnt during a fire.

**Keywords:** reserve, fires, monitoring, floristic composition, dominants and codominant, stock of phytomass, steppe

Пожары – это важный экологический фактор, влияющий на видовой состав, функционирование, сезонную и многолетнюю динамику внутриконтинентальных экосистем. Особенно значительную роль пожары играют в формировании и поддержании биоразнообразия степей Евразии, прерий Северной Америки, саванн Африки и других экосистем [1].

Пожары являются наиболее масштабным фактором антропогенного воздей-

ствия, оказывающим влияние на структуру растительных сообществ. Пожары, повторяющиеся неоднократно на определенной территории, в современном природопользовании оцениваются как экзогенный локально-катастрофический фактор, ведущий к трансформации природных экосистем [2].

В 2016–2017 гг. на участке «Подзаплоты» заповедника «Хакасский» прослежено влияние пожара, произошедшего 12 апреля 2015 г. Практически вся территория участ-

ка была пройдена пожаром, выгорело более 90% степных, лесостепных и лесных экосистем. В связи с этим необходимо оценить влияние пожара на заповедные территории, пронаблюдать за динамикой и скоростью восстановительных процессов.

Основной целью нашей работы было исследование флористических особенностей и динамики надземной фитомассы горевших и негоревших участков.

Для достижения поставленной цели был выбран кластерный участок «Подзаплоты» заповедника «Хакасский», который расположен в Июсской лесостепи Июсо-Ширинского (Северо-Хакасского) степного округа. Площадь 5262 га. Рельеф участка неоднороден. Здесь четко выделяется речная долина р. Кизилки, надпойменная терраса, куэстообразные горные кряжи с выходами скал (низкогорные отроги Кузнецкого Алатау) и межгорные долины [3].

Для изучения видового состава и продуктивности растительных сообществ, находящихся в постпирогенной стадии развития, на участке «Подзаплоты» заповедника «Хакасский» в 2015 г. были заложены мониторинговые участки, на каждом из которых были выделены пробные площади. ПП1 и ПП2 – растительность незатронутая пожаром; ПП3 и ПП4 – растительность подвергшаяся пирогенному фактору.

В изучение растительного покрова входили: наблюдения за изменением флористического состава сообщества, геоботанические описания, учет надземной фитомассы.

Описание фитоценозов проводили на площадях размером 10x10 м. При описании растительного сообщества устанавливали его флористический состав – совокупность всех видов растений, произрастающих в нем. Для каждого растительного сообщества указывали общее проективное покрытие (ОПП) (в%). Для каждого вида, входящего в состав сообщества, определялось проективное покрытие (в%), обилие и характер размещения.

На каждой пробной площади с июня по август проводился учет надземной фитомассы методом укосных площадей в 10-кратной повторности на площадках по 50 см<sup>2</sup>. Фитомасса живых растений была разобрана по агроботаническим группам (злаки и осоки, бобовые, разнотравье). Кроме того, определяли содержание ветоши. Образцы фитомассы и ветоши были высушены до постоянной массы (абсолютно сухого состояния) в сушильном шкафу «ШСУ» при температуре 105 °С и взвешены на электронных весах

с точностью до 0,1 г. По данным десяти повторностей вычисляли среднее значение фитомассы и процентного состава сена.

Процент влажности фитомассы рассчитывали, используя пропорции:  
 $m$  влажной фитомассы – 100%,  
 $m$  сухой фитомассы –  $x$  %.

### Результаты исследования и их обсуждение

ПП1 – Разнотравно-мятликово-осочковое сообщество.

Проективное покрытие растительного сообщества составляет 80–90%. В составе травостоя в разные годы исследования было отмечено 27–31 вид высших сосудистых растений, из них на разнотравье приходится 70,9–77,8%, злаковые – 11,1–12,9%; бобовые – 3,7–9,7% и осоковые – 6,5–7,4%.

Степные осоки – *Carex duriuscula* С.А. Мей. и *C. pediformis* С.А. Мей. являются доминантами, содоминантами выступают дерновинные злаки – *Poa pratensis* L. и *Phleum phleoides* (L.) Karst. Из бобовых на площадке описания встречаются *Hedysarum gmelinii* Ledeb. и *Oxytropis strobilacea* Bunge. В отличие от прошлого года, в 2017 г. обилие представителей *Fabaceae* снизилось. Среди разнотравья многочисленны *Potentilla bifurca* L., *Artemisia tanacetifolia* L., *Galium verum* L.

ПП2 – Разнотравно-злаковое сообщество.

Общее проективное покрытие сообщества – 70–75%. Количество видов на площадке описания колеблется от 19 в 2016 г. до 24 в 2017 г. из них разнотравье составляет – 73,7%, злаковые – 12,5–15,8%, на бобовые приходится 10,5–12,5%.

Сообщество представлено одним ярусом, в котором доминируют многолетние злаки – *Poa angustifolia* L. и *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub. Бобовые представлены – *Hedysarum gmelinii* и *Oxytropis strobilacea*, разнотравье – *Fragaria viridis* Duch., *Artemisia tanacetifolia*, *Galium verum*.

Основу растительного покрова на контрольных площадях (не подвергшихся пожару) составляют ксеромезофиты. На эту экологическую группу приходится 52,4–61,3%. Ксерофиты составляют 15,5–21,6%, остальные виды относятся к мезофитной группе.

ПП3 – Разнотравно-ковыльное сообщество.

Общее проективное покрытие изучаемого сообщества составляет 85–90%. В составе травостоя отмечено 34–35 видов высших сосудистых растений, из них злаковые и осоковые составляют по 5,7%, бобовые – 8,6–14,7%, разнотравье – 67,7–80,0%.

*Stipa capillata* L. является доминантом. В 2016 г. среди бобовых были отмечены *Onobrychis arenaria* (Kit.)DC., *Oxytropis strobilacea*, *Hedysarum gmelinii*. На третий год после пожара к ним присоединились *Thermopsis lanceolata* R. Br. и *Astragalus danicus* Retz. Осоковые представлены двумя видами – *Carex duriuscula* и *C. pediformis*.

Среди разнотравья многочисленны представители семейства сложноцветные – *Saussurea salicifolia* (L.)DC., *Anemone sylvestris* L., *Iris biglumis* Vahl., *Hieracium umbellatum* L. и др.

ПП4 – Осочково-ковыльное сообщество.

Проективное покрытие сообщества составляет 80–90%. В составе травостоя отмечено 37–38 видов растений, среди них значительное количество разнотравья – 81,7–86,5%, злаки и осоки составляют по 5,2–5,4%, на бобовые приходится 2,7% видового состава.

Доминантами, как и в прошлом году, в сообществе являются представители семейства *Poaceae* – *Stipa capillata* и *Poa angustifolia*, содоминантами являются осоковые – *Carex duriuscula* и *C. pediformis*. Бобовые представлены одним видом – *Hedysarum gmelinii*, причем обилие вида на площадке по сравнению с прошлым годом не изменилось.

Большая группа видов (но с низким обилием), устойчивых к огню, из семейства сложноцветные – *Youngia tenuifolia* subsp. *tenuifolia* (Willd.) Bab. et Stebb., *Saussurea salicifolia*, *Aster alpinus* L., *Dendranthema zawadskii* subsp. *zawadskii* (Herbich) Tzvel.

По экологической приуроченности основу травостоя на горевших участках составляют ксерофиты – 40,6–45,7%, ксеромезофиты – 35,2–42,9%. Остальные относятся к мезофитам и мезоксерофитам.

За период наблюдений на горевших участках отмечено от 34 до 38 видов высших сосудистых растений. На контрольных

(негоревших) участках от 19 до 31 вида высших сосудистых растений. Таким образом, по количеству видов растений на площадке описания наиболее разнообразны горевшие участки. Флористический состав в 1,2 раза больше на горевших участках.

Биологическая продуктивность является важнейшей характеристикой растительных сообществ [4].

Постпирогенная динамика запаса общей надземной фитомассы степного травостоя на участке «Подзаплоты» приведена в таблице. Пожар 2015 г. значительно повлиял на запас общей надземной фитомассы. В 2017 г. на всех площадках, где был пожар, как и в 2016 г., наблюдается увеличение запаса надземной фитомассы (таблица), по сравнению с аналогичным показателем на контроле (если мы берем средние значения воздушно-сухой надземной фитомассы, включая ветошь). На горевшем участке она больше на 7,36–7,45 ц/га (ПП № 3, 4), чем на ПП № 1 и 2, не подвергшихся пожару.

Показатели зеленой фитомассы к третьему году после пожара не претерпевают значительных колебаний на контрольном участке и пирогенно нарушенном (рис. 1). Изменение структуры растительного вещества, выраженного в увеличении зеленой фитомассы сообществ в первые годы после пожара и ее постепенное снижение в последующие годы, отмечено при исследовании сукцессий растительных постпирогенных сообществ Тувы [5].

Значительную долю надземной фитомассы составляет мортмасса (в нашем случае учитывалась ветошь – мертвые, обычно сухие органы травянистых растений, не отделившиеся от них). Она составляла от 35,5% до 42,3% на негоревших участках и от 52,7% до 52,9% на участках, затронутых пожаром (таблица). На всех пробных площадках количество ветоши в ботаническом составе сена увеличилось в 2017 г.

Показатели надземной фитомассы и ботанического состава сена настоящей мелкодерновинной степи участка «Подзаплоты» (01.08.16 г. и 24.07.17 г.)

№ ПП*	Надземная масса, ц/га		Ботанический состав сена, %							
			ветошь		злаки + осоки		бобовые		разнотравье	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
ПП № 1	26,30	23,61	36,5	42,3	23,7	26,4	14,7	9,7	25,1	21,6
ПП № 3	24,44	30,97	34,6	52,7	35,9	32,8	21,9	9,1	9,8	5,4
ПП № 2	16,05	20,27	30,9	35,5	25,9	21,2	21,3	23,8	21,8	19,5
ПП № 4	20,31	27,72	39,1	52,9	36,8	26,6	10,6	9,8	13,5	10,7

Примечание: \*ПП – пробная площадь, цветом выделены пробные площади после пожара.

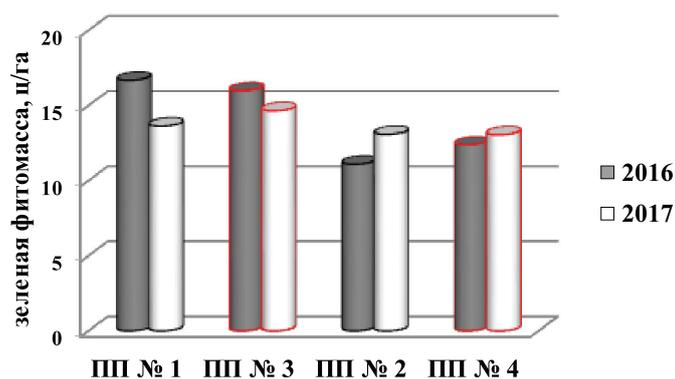


Рис. 1. Распределение зеленой надземной фитомассы на пробных площадях участка «Подзаплоты» 2016–2017 гг.

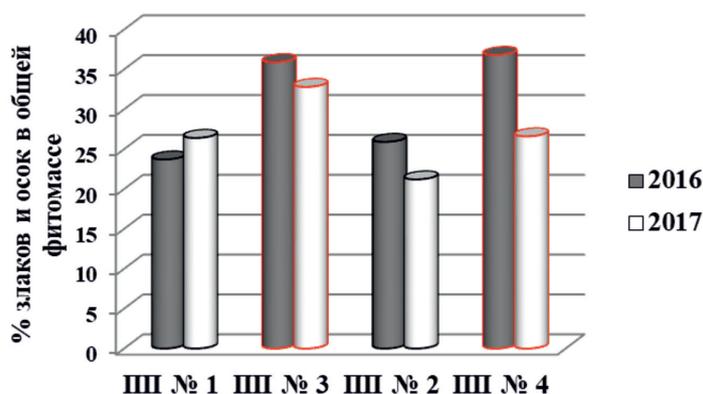


Рис. 2. Содержание злаков и осок на пробных площадях участка «Подзаплоты» 2016–2017 гг.

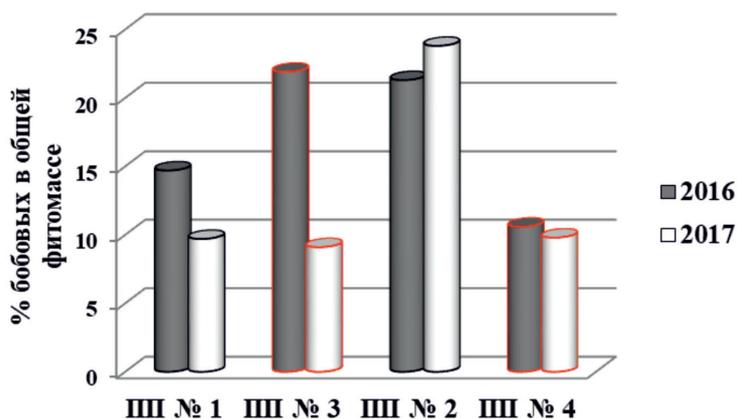


Рис. 3. Содержание бобовых на пробных площадях участка «Подзаплоты» 2016–2017 гг.

В ботаническом составе сена практически на всех участках в 2017 г. преобладали злаки + осоки (рис. 5). Их участие на площадях № 1 и № 2 составляло в среднем 26,4%

и 21,2% соответственно. На площадях, пройденных пожаром, процент злаков + осок в сообществе был выше и составлял 26,6–32,8% от общей фитомассы (рис. 2).

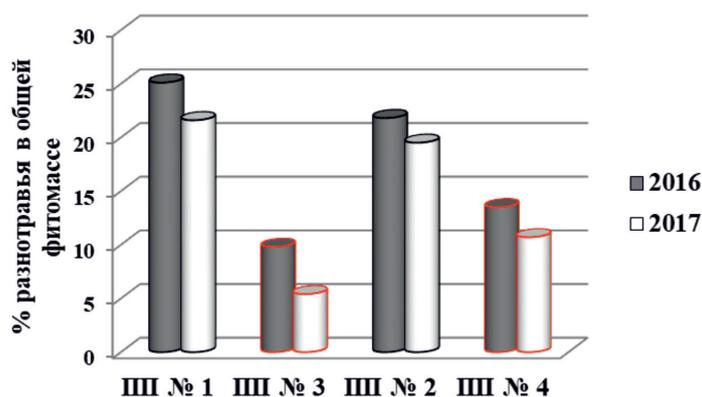


Рис. 4. Содержание разнотравья на пробных площадях участка «Подзаплоты» 2016–2017 гг.

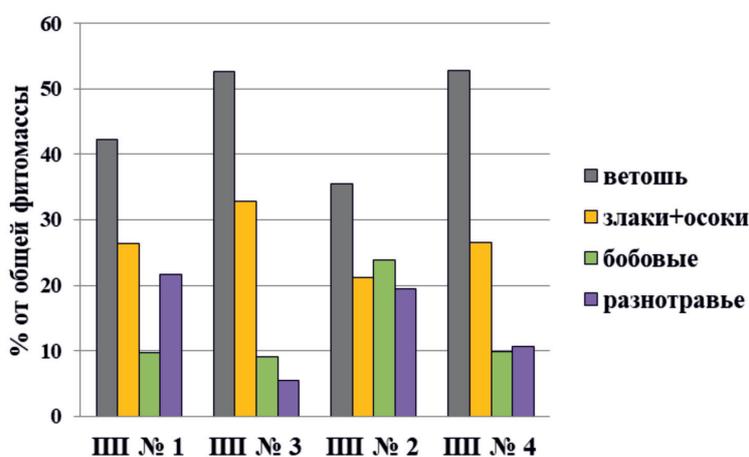


Рис. 5. Соотношение групп ботанического состава сена и ветоши на пробных площадях участка «Подзаплоты» в 2017 г.

Если в 2016 г. закономерности процентного содержания группы бобовых в общей фитомассе на модельных и послепожарных площадках не было выявлено, то в 2017 г. прослеживается уменьшение фитомассы бобовых на горевших участках по сравнению с модельными (рис. 3).

В 2017 г. процент фитомассы разнотравья в модельном (негорелом) сообществе, как и в 2016 г., был значительно выше, чем в пирогенно нарушенном (рис. 4). На негорелых участках он находился в пределах 19,5–21,6%, на горевших – 5,4–10,7%.

Таким образом, по количеству видов растений на площадке описания наиболее разнообразны горевшие участки. Флористический состав в 1,2 раза больше на горевших участках, чем на контрольных (негоревших).

На второй год после пожара на горевшей степной территории наблюдается больший прирост фитомассы, чем на сходных площадках, не подвергшихся пожару. Наблюдалось увеличение процента злаково-осокового компонента в общей фитомассе сообщества на территории, затронутой пожаром. В пирогенно нарушенных сообществах в фитомассе значительно снижен процент разнотравья.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-44-190956 р\_а «Разработка программы и заложение основы постпирогенного мониторинга степных экосистем Республики Хакасия (на примере заповедника «Хакасский»)».*

**Список литературы**

1. Миркин Б.М. Современная наука о растительности / Б.М. Миркин. – М.: Логос, 2002. – 264 с.

2. Ильина В.Н. Пирогенное воздействие на растительный покров / В.Н. Ильина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2011. – Т. 20, № 2. – С. 4–30.

3. Природный комплекс и биоразнообразие участка «Подзаплоты» заповедника «Хакасский» / А.Л. Архипов, Н.В. Архипова, П.А. Белякова [и др.] / под. ред. В.В. Непомнящего. – Абакан: Хакасское книжное издательство, 2016. – 280 с.

4. Буянтуева Л.Б. Видовой состав и продуктивность ковыльно-разнотравных степных пастбищ Центральной Азии / Л.Б. Буянтуева, Б.Б. Намсараев, Е.Э. Валова // Вестник Бурятского государственного университета. – 2013. – Вып. 4. – С. 48–51.

5. Самбуу А.Д. Проблема лесных и степных пожаров на территории Республики Тыва / А.Д. Самбуу, Н.Г. Хомушку // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21607>.

## References

1. Mirkin B.M. *Sovremennaja nauka o rastitelnosti* / B.M. Mirkin. M.: Logos, 2002. 264 p.

2. Ilina V.N. *Pirogennoe vozdejstvie na rastitelnyj pokrov* / V.N. Ilina // *Samarskaja Luka: problemy regionalnoj i globalnoj jekologii*. 2011. T. 20, no. 2. pp. 4–30.

3. *Prirodnij kompleks i bioraznoobrazie uchastka «Podzaploty» zapovednika «Hakasskij»* / A.L. Arhipov, N.V. Arhipova, P.A. Beljakova [i dr.] / pod. red. V.V. Nepomnjashhego. Abakan: Hakasskie knizhnoe izdatelstvo, 2016. 280 p.

4. Bujantueva L.B. *Vidovoj sostav i produktivnost kovylno-raznotravnyh stepnyh pastbishh Centralnoj Azii* / L.B. Bujantueva, B.B. Namsaraev, E.Je. Valova // *Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013. Vyp. 4. pp. 48–51.

5. Sambuu A.D. *Problema lesnyh i stepnyh pozharov na territorii Respubliki Tyva* / A.D. Sambuu, N.G. Homushku // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2015. no. 2–2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21607>.