

УДК 630\*114.351:630\*43(571.513)

## ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ ПОСЛЕ ПОЖАРА НА КЛАСТЕРНОМ УЧАСТКЕ «ПОДЗАПЛОТЫ» ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ»

**Шуркина В.В.***ФГБУ ГЗ «Хакасский», Абакан, e-mail: shurkinavv@yandex.ru*

В статье рассмотрены вопросы воздействия пожаров на лесную подстилку кластерного участка «Подзаплоты» государственного природного заповедника «Хакасский». В ходе проведенных исследований определено, что в лесных экосистемах не пройденных пожаром на территории кластера «Подзаплоты» лесная подстилка характеризуется выраженной слоистостью, состоит большей частью из травяного опада, трухи и мелких ветвей, которые составляют 60–70% от общего запаса лесной подстилки. В первый год после пожара лесная подстилка резко увеличивает свой общий запас, за счет увеличения доли тяжелых фракций – так, доля неактивной фракции в лесной подстилке возрастает в 3 раза и практически вдвое превышает долю активной фракции. Доля неактивной фракции лесной подстилки в первый год после пожара достигает 63–65%, а доля активной фракции падает до 35–36%, что связано с почти полным выгоранием активной фракции во время пожара и ее постепенным накоплением в течение последующего вегетационного периода. На второй и третий год после пожара (2016–2017 гг.) ситуация выравнивается, и соотношение фракций достигает предпожарного периода. Таким образом, наиболее выраженные изменения в лесной подстилке в результате воздействия пожара выражаются в резком увеличении ее общего запаса и в изменении соотношения фракций. Восстановление лесной подстилки после пожара в смешанных лиственнично-березовых лесах кластерного участка «Подзаплоты» государственного природного заповедника «Хакасский» происходит уже на второй-третий год после пирогенного воздействия. После трех вегетационных сезонов, следовавших за пожаром, основные показатели лесной подстилки приближаются к допожарному периоду.

**Ключевые слова:** лесные пожары, низовые пожары, лесные экосистемы, лесная подстилка, запас, фракционный состав

## THE FEATURES RECOVERY OF FOREST FLOOR AFTER A FIRE ON THE CLUSTER SITE «PODZAPLOTY» OF THE RESERVE KHAKASSKY

**Shurkina V.V.***Federal State Budgetary Establishment State Natural Reserve «Khakassky», Abakan, e-mail: shurkinavv@yandex.ru*

The questions of fire effect on forest floor in cluster plot «Podzaploty» of the state reserve Khakassky are shown in the article. The study revealed that in undisturbed forest ecosystems at cluster plot «Podzaploty» total amount of forest litter has a pronounced, easily discernible schistosity, and the main material composing it is an annual herb litter, trash and small branches, making a total of 60-70% by weight of the litter. In the first year after the fire, litter dramatically increases its amount by increasing the share of heavy fractions – the proportion of inactive fractions in the forest floor increases in 3% and practically twice the share of the active fraction. The share of the inactive fraction of forest litter in the first year after the fire reaches 63-65%, and the share of the active fraction drops to 35-36%, due to the almost complete burnout of the active fractions during the fire and its gradual accumulation during the vegetation period. On the second and third year after the fire (2016 – 2017) the situation becomes level and the ratio of the fractions reaches prefire period. Thus, the most pronounced changes in forest litter as a result of the fire are expressed in a sharp increase in its total stock and in a change in the ratio of fractions. Restoration of forest litter after a fire in mixed larch-birch forests of the cluster plot «Podzaploty» of the state nature reserve «Khakassky» occurs already in the second or third year after pyrogenic exposure. After three growing seasons, following the fire, the main indicators of the forest litter are approaching the pre-fire period.

**Keywords:** forest fires, ground fires, forest ecosystems, forest floor, stock, fractional composition

Лесные пожары постоянно оказывают значительное влияние на формирование и функционирование экосистем, причем особенности изменений, которые они вызывают, часто разноплановы и имеют свои особенности в каждом ландшафте. Изучение и оценка способности экосистемы к восстановлению после пожаров представляет собой одно из актуальных направлений в науке [1].

Влияние пожаров на почву в лесной экосистеме очень многогранно и разнопланово, и в свою очередь зависит от комплекса факторов: особенностей пожара,

произрастающей растительности, микрорельефа и самой почвы. Последствия пожара выражены в таких изменениях почвы, как практически молниеносная минерализация органической составляющей, в частности лесной подстилки и ежегодного опада. По своей сути лесная подстилка – это детрит (мертвое органическое вещество) в наземных экосистемах, образующееся в результате постоянного взаимопроникновения живого и костного вещества, в сочетании с регулярными процессами приноса, переноса и перераспределения [2].

На динамические изменения лесной подстилки после пожаров влияют возраст и степень повреждения древесного яруса, объем уничтоженной в огне подстилки, послепожарные условия минерализации [3].

#### Цель исследования

Проследить на примере лесных экосистем кластерного участка «Подзаплоты» заповедника «Хакасский» (Республика Хакасия) изменения, происходящие в запасе и фракционном составе лесной подстилки после пожаров.

#### Материалы и методы исследования

В ходе полевых исследований для последующего анализа лесной подстилки и ее послепожарной динамики отбор образцов осуществлялся стандартным шаблоном 25x25 см в 10–20-кратной повторности. Отбор проб проходил в 2014 г. – до пожара, и в 2015–2017 гг. (после пожара, прошедшего в 2015 г.), в конце августа каждого года. В дальнейшем лесная подстилка каждой учетной площадки разделялась на две фракции: активная (хвоя, листья, травяной опад, труха (ветошь), мелкие ветви – диаметром менее 5 мм.) и неактивная (крупные ветви – диаметром более 5 мм, шишки, кора деревьев) [4].

В результате исследований был изучен запас и фракционный состав лесной подстилки и ее восстановление в течение первых трех лет после пожара. Лесная подстилка – это неотъемлемый компонент лесной экосистемы и важное связующее звено в комплексе растительность – почва. Изменения в фракционном составе лесной подстилки могут служить показателем нарушенности экосистемы, так как от этого меняется скорость разложения (гумификации) органических остатков, а следовательно, и образование гумуса [5, 6].

#### Результаты исследования и их обсуждение

В ходе проведенных исследований было выявлено, что в лесных экосистемах, не пройденных пожаром, на территории кластерного участка «Подзаплоты», лесная подстилка характеризуется выраженной слоеватостью, состоит большей частью из травяного опада, трухи и мелких ветвей, которые составляют 60–70% от общего запаса лесной подстилки.

В результате проведенных исследований было выявлено, что в первый год после пожара лесная подстилка резко увели-

чивает свой запас, за счет увеличения доли тяжелых фракций – так, доля неактивной фракции в лесной подстилке возрастает в 3 раза и практически вдвое превышает долю активной фракции. Это происходит вследствие того, что в первый послепожарный год наблюдается значительный опад коры, крупных ветвей, шишек, поврежденных пожаром. Вся эта масса попадает на поверхность почвы и поступает в неактивную часть лесной подстилки (рис. 1–2).

В результате всестороннего анализа лесной подстилки было определено, что активная фракция в составе ненарушенной лесной подстилки значительно преобладает и составляет более 75%. На изученной территории лесная подстилка характеризуется неоднородностью в различных условиях ее формирования. Максимально низким общим запасом характеризуется лесная подстилка территорий с молодыми древостоями, накопление лесной подстилки на таких участках происходит медленнее. На территориях со средне- и старовозрастным древостоем нами были отмечены такие особенности лесной подстилки, как большое количество мелких и крупных ветвей, обширные поры, воздушные каналы. Процесс разложения такой лесной подстилки происходил намного быстрее, так как в достаточном количестве был доступный кислород. В тех лесных подстилках, где был получен высокий процент содержания активной фракции, процессы гумификации шли значительно с более высокой скоростью [7, 8].

Доля неактивной фракции подстилки в первый год после пожара достигает 63–65%, а доля активной фракции падает до 35–36%, что связано с почти полным выгоранием активной фракции во время пожара и ее постепенным накоплением в течение вегетационного периода. На второй и третий год после пожара (2016–2017 гг.) ситуация выравнивается и соотношение фракций достигает предпожарного периода (рис. 2).

При анализе соотношения отдельных фракций в запасе лесной подстилки видно, что в первый год после пожара масса коры, шишек и крупных ветвей в лесной подстилке значительно увеличивается. Происходит опад поврежденной в результате пожара коры деревьев, обугленных нижних ветвей, шишек, и весь этот материал попадает на поверхность почвы, составляя неактивную фракцию лесной подстилки [9].

Еще одна закономерность была выявлена при детальном анализе фракционного состава лесной подстилки – в допожарный

период в лесной подстилке практически в равных соотношениях представлены все фракции, тогда как в первые годы после нарушения лесной подстилки вследствие прошедшего пожара (особенно в первый ве-

гетационный период) равное соотношение между фракциями утрачивается и начинают значительно преобладать определенные фракции – в частности, труха, крупные ветви и кора.

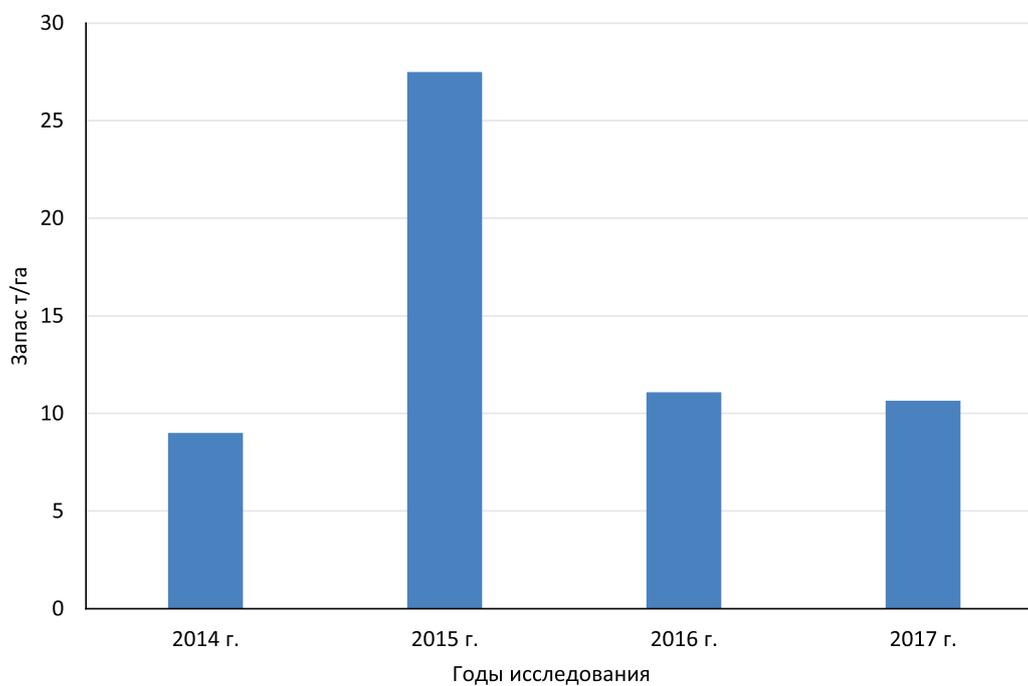


Рис. 1. Общий запас лесной подстилки на кластерном участке «Подзаплоты» заповедника «Хакасский» (2014–2017 гг.)

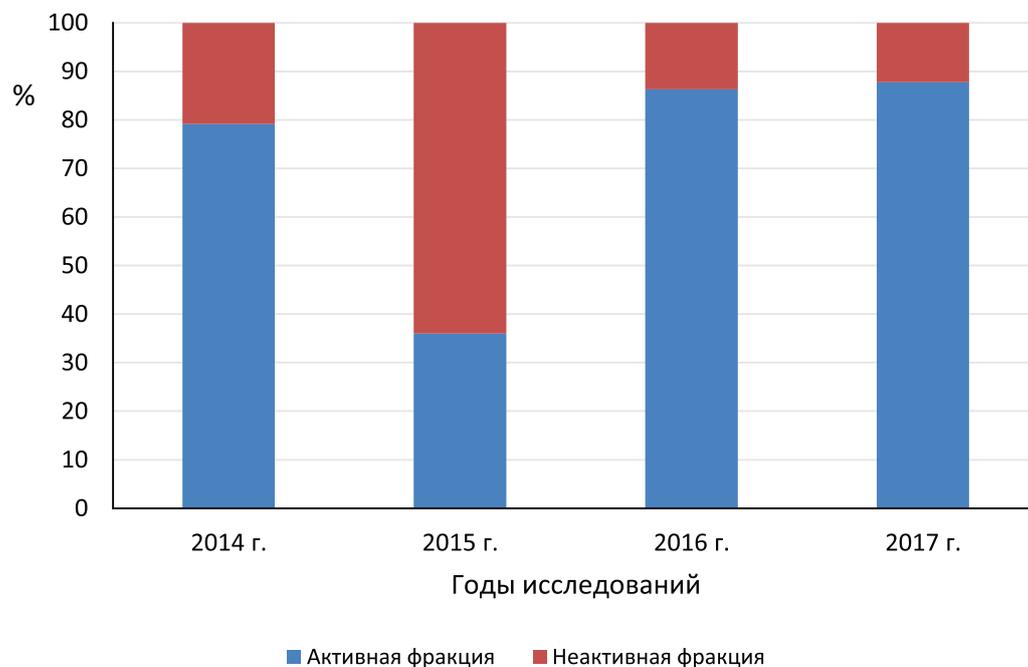


Рис. 2. Доля фракций в лесной подстилке на кластерном участке «Подзаплоты» заповедника «Хакасский» (% от общего запаса) (2014–2017 гг.)

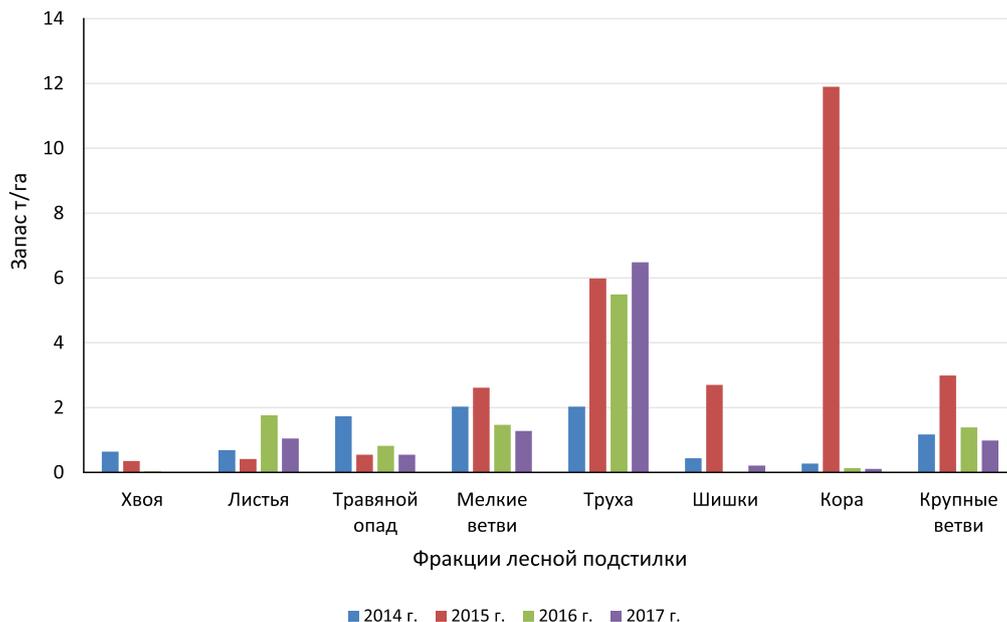


Рис. 3. Детальный фракционный запас лесной подстилки на кластерном участке «Подзаплоты» заповедника «Хакасский» (т/га) (2014–2017 гг.)

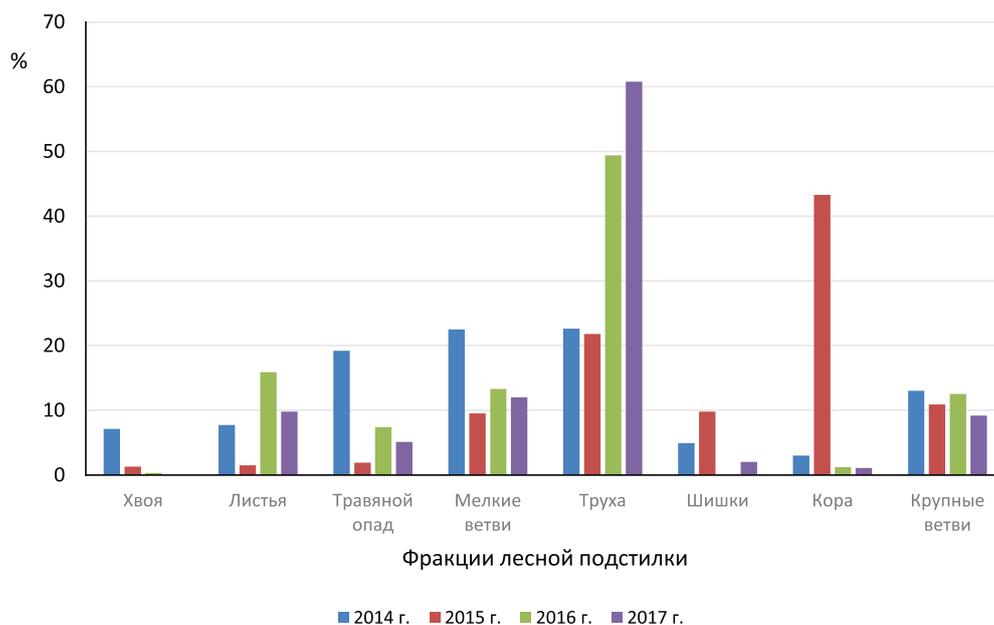


Рис. 4. Детальный фракционный запас лесной подстилки на кластерном участке «Подзаплоты» заповедника «Хакасский» (%) (2014–2017 гг.)

Анализ приведенных данных показывает, что на всех исследуемых пробных площадях в составе лесной подстилки в 2014 г. (до пожара) в максимальном количестве представлены травяной опад, труха и мелкие ветви – это свидетельствует о высокой степени ее гумификации и благоприятных условиях формирования. Полученные данные закономерны для разнотравных типов леса, кото-

рые и преобладают на участке «Подзаплоты» заповедника «Хакасский». Содержание травяного опада и ветоши составляет более 40% от общего запаса лесной подстилки. После нарушения лесной подстилки вследствие пожара значительно увеличивается в массе лесной подстилки такие фракции, как кора, крупные ветви и шишки (неактивная часть лесной подстилки), в процентном отноше-

нии к общему запасу кора в первый год после пожара составляет более 40%. Стабильно высоким показателем как по массе, так и в процентном отношении характеризуется фракция трухи, что свидетельствует, что даже в первый год после пожара, за текущий вегетационный период большое количество опада успевает разложиться до легко гумифицируемых составляющих.

Полученные данные и их последующий анализ показал, в результате пожара изменяется как общий запас лесной подстилки, так и ее фракционный состав, а значит, данные показатели могут служить для оценки нарушенности экосистемы, так как они напрямую зависят от изменений, произошедших в связи с антропогенным воздействием, в данном случае в связи с пожаром.

### Выводы

Изучение воздействия пожара на лесную подстилку кластерного участка «Подзаплоты» Государственного природного заповедника «Хакасский» показало, что:

1. Общий запас лесной подстилки в первый год после пожара резко увеличивается (практически в 3 раза), но уже на второй-третий год показатель возвращается к допозжарному периоду.

2. В первый год после пожара наблюдается резкое увеличение (в 2–3 раза) неактивной фракции в лесной подстилке (как в процентном отношении, так и по массе).

3. Наибольшее увеличение (как по запасу, так и в процентном отношении), особенно в первый послепожарный год, наблюдается у двух фракций – шишки и кора, а уменьшение трех фракций – труха, хвоя и травяной опад.

4. Восстановление лесной подстилки после пожара в смешанных лиственнично-березовых лесах кластерного участка «Подзаплоты» заповедника «Хакасский» происходит уже на второй-третий год после пирогенного воздействия. После трех вегетационных сезонов основные показатели лесной подстилки приближаются к допозжарному периоду.

Таким образом, наиболее выраженные изменения лесной подстилки в результате воздействия пожара выражаются в резком увеличении ее общего запаса и в изменении соотношения активной и неактивной фракций.

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

### Список литературы

1. Лесной пожар и его влияние на лес / М.И. Ушаков [и др.] // Молодой ученый. – 2016. – № 1. – С. 282–286.
2. Богатырев Л.Г. Образование подстилок – один из важнейших процессов в лесных экосистемах / Л.Г. Богатырев // Почвоведение. – 1996. – № 4. – С. 501–511.
3. Ильина В.П. Пирогенное воздействие на растительный покров / В.П. Ильина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2011. – Т. 20, № 2. – С. 4–30.
4. Аткина Л.И. Особенности накопления подстилок в лесных сообществах / Л.И. Аткина, А.С. Аткин // Почвоведение. – 2000. – № 8. – С. 1004–1008.
5. Цибарт А.С. Влияние пожаров на свойства лесных почв Приамурья (Норский заповедник) / А.С. Цибарт, А.Н. Геннадиев // Почвоведение. – 2008. – № 7. – С. 783–792.
6. Шибарева С.В. Запасы и элементарный состав подстилок в лесных и травяных экосистемах Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.27. – Институт почвоведения и археологии СО РАН. – Новосибирск, 2004. – 22 с.
7. Шуркина В.В. Изучение запаса и накопления лесной подстилки на участке «Подзаплоты» государственного природного заповедника «Хакасский» / В.В. Шуркина // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири: Вып. 5 / отв. ред. В.В. Непомнящий. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015. – С. 71–72.
8. Волков А.Г. Лесная подстилка в парцеллах ельников северной подзоны тайги / А.Г. Волков // Известия вузов. Лесной журнал. – 2015. – № 2. – С. 63–68.
9. Шуркина В.В. Анализ фракционного состава лесной подстилки Очурского и Смирновского боров Республики Хакасия (статья) / В.В. Шуркина // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири / отв. ред. В.В. Непомнящий. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. – С. 94–96.

### References

1. Ushakov M.I., Nikolaeva I.O., Frolova A.V., Morozov A.M. Wildfire and its influence on the wood [Lesnoi pozhar i ego vliianie na les]. Molodoi uchenyi – Young scientist, 2016, no. 1, pp. 282–286.
2. Bogatyrev L.G. Formation of forest litter as one of the major processes in forest ecosystems [Obrazovanie podstilok – odin iz vazhneishikh protsessov v lesnykh ekosistemakh]. Pochvovedenie – Eurasian Soil Science, 1996, vol. 29, no. 4, pp. 459–468.
3. Il'ina V.P. Pyrogenic impact on vegetation cover [Pirogennoe vozdeistvie na rastitel'nyi pokrov]. Samarskaia Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii – Formation of laying – one of the major processes in forest ecosystems, 2011, vol. 20, no. 2, pp. 4–30.
4. Atkina L.I., Atkin A.S. Specific Features of Litter Accumulation in Forest Cenoses [Osobennosti nakopleniia podstilok v lesnykh soobshchestvakh]. Pochvovedenie – Eurasian Soil Science, 2000, vol. 33, no. 8, pp. 876–880.
5. Tsibart A.S., Gennadiev A.N. The Influence of Fires on the Properties of Forest Soils in the Amur River Basin (The Norskii Reserve) [Vliianie pozharov na svoistva lesnykh pochv Priamur'ia (Norskii zapovednik)]. Pochvovedenie, 2008. № 7. S. 783–792.
6. Shibareva S.V. Zapasy i elementarnyi sostav podstilok v lesnykh i travianykh ekosistemakh Sibiri: avtoreferat dissertatsiia na soiskanie uchenoi stepeni kandidata biologicheskikh nauk po spetsial'nosti 03.00.27. [Stocks and elementary structure of laying in forest and grass ecosystems of Siberia.]. Novosibirsk, Institut pochvovedeniia i arkhologii SO RAN, 2004, 22.
7. Shurkina V.V. Izuchenie zapasa i nakopleniia lesnoi podstilki na uchastke «Podzaploty» gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Khakasskii» [Studying of a stock and accumulation of a forest laying on the site of Podzaplot of the national natural park "Khakass"]. Nauchnye issledovaniia v zapovednikakh i natsional'nykh parkakh Iuzhnoi Sibiri S. 71–72. [Scientific research in reserves and national parks of Southern Siberia]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2015, pp. 71–72.
8. Volkov A.G. The Forest Litter in Spruce Formation in the Northern Subzone of Taiga [Lesnaia podstilka v partsellakh e'lnikov severnoi podzony taigi]. Izvestiia VUZov. Lesnoi zhurnal – Forestry journal, 2015, no. 2, pp. 63–68.
9. Shurkina V.V. Analiz fraktsionnogo sostava lesnoi podstilki Ochurskogo i Smirnovskogo borov Respubliki Khakassia [The analysis of fractional structure of a forest laying of Ochursky and Smirnovsky pine forests of the Republic of Khakassia]. Nauchnye issledovaniia v zapovednikakh i natsional'nykh parkakh Iuzhnoi Sibiri [Scientific research in reserves and national parks of Southern Siberia]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2013, pp. 94–96.