

УДК 630*114.35/.36:630*453(571.513)

ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСА И ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ В КЕДРОВНИКАХ, ПОРАЖЕННЫХ ШЕСТИЗУБЧАТЫМ КОРОЕДОМ (УЧАСТОК «МАЛЫЙ АБАКАН» ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ»)

Шуркина В.В.

ФГБУ ГПЗ «Хакасский», Абакан, e-mail: shurkinavv@yandex.ru

В данной статье обобщены сведения о фракционном составе и запасе лесной подстилки в кедровых лесах кластерного участка «Малый Абакан» государственного природного заповедника «Хакасский», в том числе подверженных воздействию вторичного стволового вредителя – короеда шестизубчатого *Ips sexdentatus* Boern. Показаны изменения, происходящие в фракционном составе и запасе лесной подстилки при переходе от непораженных и малопораженных участков (по краю очага заражения) к «фронтальной» части очага к его эпицентру. Было выявлено, что общий запас лесной подстилки в кедровых древостоях возрастает с увеличением степени повреждения древостоя короедом – от 20–40 т/га (воздушно-сухого веса) по краю очага, поражения до 90–100 т/га в эпицентре очага. Доля активной фракции в составе лесной подстилки преобладает на всех исследуемых участках, наблюдается тенденция ее уменьшения по мере увеличения степени поражения древостоев короедом шестизубчатым – на пробных площадях непораженных и малопораженных вторичным стволовым вредителем доля активной фракции в лесной подстилке составляет 80–82%, уменьшаясь к эпицентру очага до 65–67%. Как в весовом, так и в процентном отношении максимальный вклад в состав лесной подстилки приходится на труху и ежегодный травяной опад, которые в сумме составляют 60–65%. Во фронтальной части очага поражения наблюдается значительное увеличение доли хвои, а в эпицентре очага доли коры во фракционном составе лесной подстилки.

Ключевые слова: заповедник «Хакасский», короед, вторичный стволовый вредитель, вспышка размножения, лесная подстилка, запас, фракционный состав

THE CHANGE IN STOCK AND FRACTIONAL COMPOSITION OF FOREST FLOOR IN PINE FORESTS AFFECTED BY A BARK BEETLE (THE CLUSTER «MALY ABAKAN» RESERVE KHAKASSKY)

Shurkina V.V.

FGBU GPZ Khakasskiy, Abakan, e-mail: shurkinavv@yandex.ru

This article summarizes the information about the fractional composition and stock of forest litter in the cedar forests of the cluster «Maly Abakan» of the state nature reserve «Khakassky», including those exposed to the secondary stem pest – *Ips sexdentatus* Boern. The changes occurring in the fractional composition and stock of forest litter during the transition from unaffected and low-affected areas (along the edge of the focus of infection) to the «front» part of the focus of its epicenter are shown. It was found that the total stock of forest litter in cedar stands increases with the degree of damage to the forest stand by bark beetles – from 20-40 t/ha (air-dry weight) at the edge of the lesion to 90-100 t/ha in the epicenter of the lesion focus. The share of the active fraction in the composition of the forest litter prevails in all the studied areas, there is a tendency to reduce it as the degree of destruction of forest *Ips sexdentatus* Boern – toothed-on trial areas of unaffected and poorly affected secondary stem pest, the share of the active fraction in the forest litter is 80-82% decreasing to the epicenter of the lesion focus to 65-67%. Both in weight and percentage terms, the maximum contribution to the composition of the forest floor falls on the dust and annual grass litter, which together make up 60-65%. In the frontal part of the lesion, there is a significant increase in the share of needles, and in the epicenter of the focus of the share of bark in the fractional composition of the forest litter.

Keywords: reserve Khakassky, bark beetle, stem secondary pest, reproduction outbreak, forest floor, stock, fractional composition

Лесная подстилка представляет собой верхний слой почвы, от нее напрямую зависят процессы почвообразования, гумифицирования, успешность и скорость лесовозобновления, она является почвенным образованием, формирующимся под пологом леса. Лесная подстилка выступает связующим звеном между растительностью и почвой, является важнейшим показателем биологического круговорота веществ, от запаса и состава её напрямую зависят процессы миграции, накопления и перераспределения химических элемен-

тов в лесной экосистеме. На современном этапе наблюдается масштабное усыхание лесов, причиной которого могут быть как антропогенные факторы локального, так и глобального масштаба. Выявление причин усыхания кедровых лесов – одна из важнейших задач, стоящих как перед отдельными регионами, так и в целом перед Российской Федерацией.

Кедровые леса Южной Сибири – уникальные и неповторимые экосистемы, выполняющие средообразующую, водоохранную, экосистемную и другие функции,

дающие быструю ответную реакцию на изменения окружающей среды, являющиеся важнейшей средообразующей породой данной территории [1].

Изучение лесной подстилки – необходимый элемент исследования лесных биогеоценозов. Запас и фракционный состав лесной подстилки может служить индикатором состояния не только почвы, но и в целом биогеоценоза, направленности изменений, происходящих в нем. Основные характеристики лесной подстилки – мощность, запас, состав и строение – определяются тремя важнейшими факторами – климатом, почвой и состоянием растительного покрова. Особенности строения и объемы накопления лесной подстилки служат показателями гумусного состояния почв [2, 3]. Поэтому, исследуя состав лесной подстилки и ее изменения в связи со сменой состояния растительного покрова, можно говорить о процессах, происходящих в лесной экосистеме – направленности и скорости таких изменений.

На современном этапе в ряде исследований указывается, что под влиянием антропогенных факторов – пожаров, вырубок, рекреации, воздействия вредителей и т.д. изменяется ряд показателей лесной подстилки [2–4]. При этом очень информативным является изменение не столько общего запаса лесной подстилки, сколько соотношение ряда фракций в ее составе. При воздействии как антропогенных, так и природных факторов изменения могут носить разноплановый характер – увеличивается либо уменьшается доля той или иной фракции, изменяется соотношение активной и неактивной фракций в лесной подстилке, наблюдаются изменения в общем запасе и т.д. Поэтому вопросы изучения лесных подстилок, их трансформация под воздействием антропогенных факторов остается актуальным направлением исследований.

Цель исследования: выявить изменения, происходящие в запасе и фракционном составе лесной подстилки кедровых лесов кластерного участка «Малый Абакан» государственного природного заповедника «Хакасский» под воздействием вторичного стволового вредителя короеда шестизубчатого *Ips sexdentatus* (Borner, 1776).

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись кедровые леса кластерного участка «Малый Абакан» государственного природного заповедника «Хакасский».

Территории пробных площадей характеризуются произрастанием сосны сибирской (*Pinus sibirica*) с примесью ели, а также встречаются пихта и береза. Средний возраст кедров 200–250 лет, средняя высота 24–26 м, средний диаметр 34–38 см. Преобладающий тип леса – хвощево-вениково-зеленомошный. Полнота до поражения короедом – 0,6–0,7. Подрост на непораженных участках состоит в основном из кедров и пихты, высотой до 2 м, благонадежный. Подлесок представлен смородиной черной и красной, спиреей, рябиной, жимолостью, степень развития подлеска средняя. Травяной покров представлен в основном вейником, брусникой, осокой Ильина, мхом. Склон – северо-западный. Почвы перегнойно-таежные, оторфованные, легкосуглинистые, средне- и маломощные.

За период проведения исследований на территории кластерного участка «Малый Абакан» было заложено шесть пробных площадей, выбранных по признаку степени и давности повреждения: две пробных площади в центральной части очага с большим числом усохших и усыхающих деревьев – эпицентр очага поражения (доля усохших и усыхающих деревьев составляет 80–100%), две пробных площади во фронтальной части очага с интенсивным действующим усыханием (доля усохших и усыхающих деревьев составляет 60–70%) и две пробных площади на краю распространения очага с единичными повреждаемыми деревьями [5–6].

Лесная подстилка на каждой пробной площади собиралась с площадок учета размером 0,25 м×0,25 м в трехкратной повторности в августе 2018 г. Площадки учета располагались на расстоянии от стволов деревьев не менее 1 м. При закладывании площадок учета выбирали места с отсутствием видимых следов жизнедеятельности животных (норы, рытвины и т.п.) и иных факторов, которые могли бы повлиять на изменение общего запаса и состава лесной подстилки. Собранный лесная подстилка укладывалась в специально подготовленные мешочки. В камеральных условиях лесную подстилку высушивали до воздушно-сухого веса, разбирали на фракции – активная фракция (хвоя, листья, травяной опад, мелкие ветви, труха) и неактивная (шишки, кора, крупные ветви), массу каждой фракции определяли на лабораторных весах.

Результаты исследования и их обсуждение

Лесная подстилка на исследуемых участках кластерного участка «Малый Абакан»

государственного природного заповедника «Хакасский» не являлась однородной, при возрастании степени поражения лесного участка вторичным стволовым вредителем – короедом шестизубчатым в лесной подстилке повышалась доля крупных ветвей и коры. Как в отдельных пробах, так и в средних показателях, общий запас лесной подстилки возрастал по мере увеличения степени поражения лесной экосистемы короедом шестизубчатым, причем возрастание наблюдается значительное – в 2,5–3 раза (рис. 1). Наибольшее увеличение общего запаса наблюдалось на исследуемых площадях в районе кордона Откыл, что связано с массивным опадом частей древостоя вследствие его значительного поражения данным вредителем. На всех исследуемых пробных площадях во фронтальной части и в эпицентре очага поражения в лесной подстилке визуально наблюдалось наличие значительного количества коры, крупных и мелких ветвей. На этих участках короед активно нападает не только на ослабленные деревья, но и поражает жизнеспособный древостой – деревья с зеленой хвоей, без внешних признаков ослабления.

Анализ фракционного состава лесной подстилки показал, что активная фракция

в ее составе преобладает на всех исследуемых участках и составляет более 65%. Доля активной фракции уменьшается по мере увеличения степени поражения древостоев короедом шестизубчатым. На пробных площадях, расположенных по краю очага, доля активной фракции в лесной подстилке составляет 80–82%, во фронтальной части очага эта доля уменьшается до 74–75%, а в эпицентре очага составляет 65–67% (рис. 2).

Высокий процент содержания активной фракции в лесной подстилке свидетельствует о высокой степени ее гумификации, что говорит о благоприятных условиях образования подстилки. Даже в очаге поражения короедом шестизубчатым доля активной фракции остается высокой, все фракции в ее составе представлены, хотя и наблюдается изменение в соотношении запаса по фракциям, с явным увеличением коры как по весу, так и в процентном отношении.

Нашими исследованиями было выявлено, что основным материалом, слагающим лесную подстилку на территории изученных пробных площадей кластерного участка «Малый Абакан», являются труха и ежегодный травяной опад, составляя в сумме 60–65% в массе подстилки.

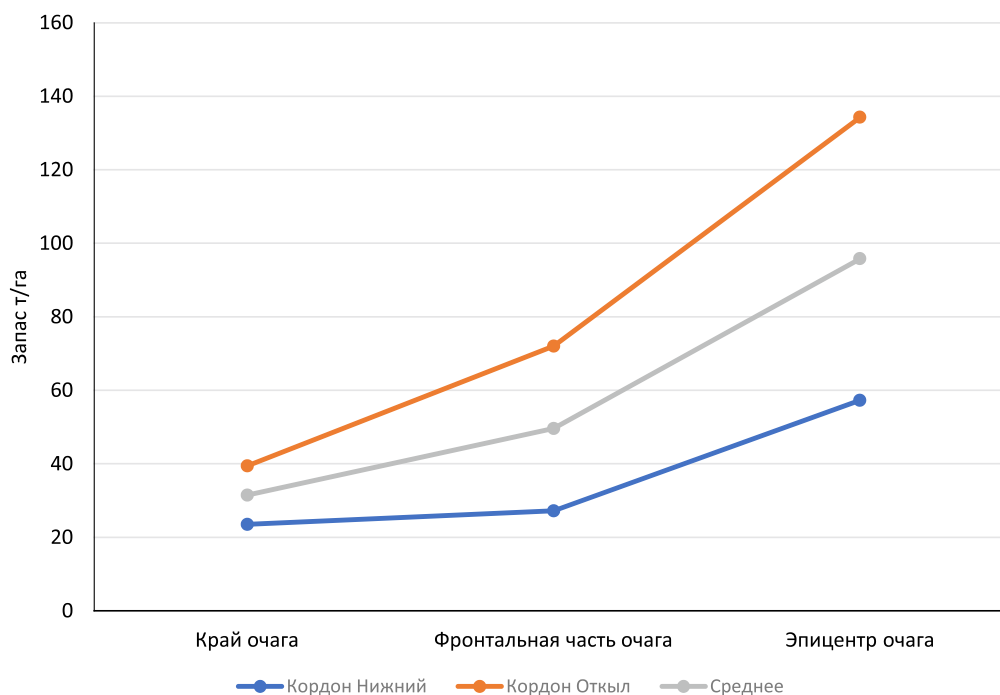


Рис. 1. Изменение общего запаса лесной подстилки (т/га воздушно-сухого веса) в зависимости от степени поражения древостоев короедом шестизубчатым

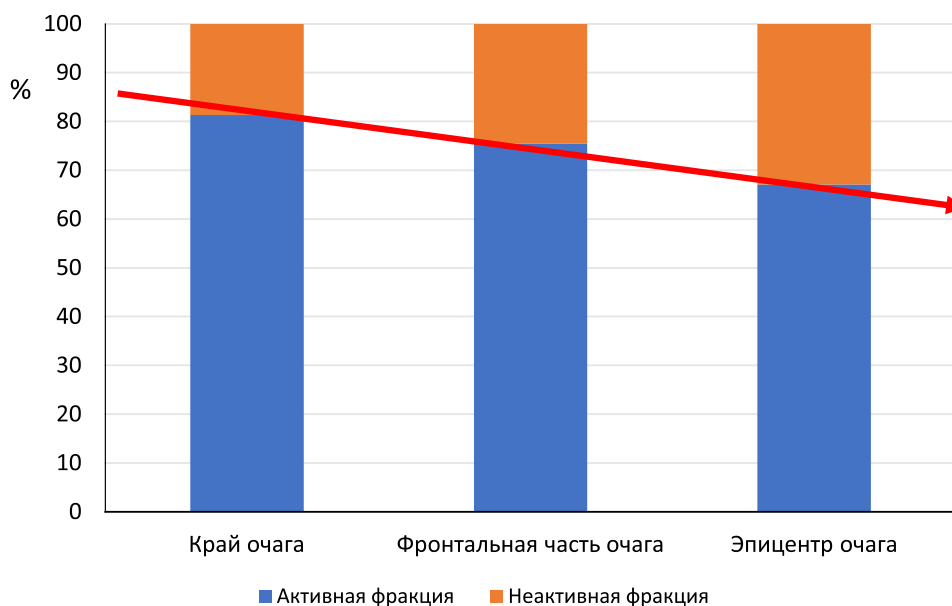


Рис. 2. Соотношение доли активной и неактивной фракций лесной подстилки в зависимости от степени поражения древостоя короедом шестизубчатым

Доля практически разложившихся остатков лесной подстилки (фракция – «труха») является достаточно стабильным показателем и варьирует незначительно, составляя на пробных площадях, расположенных по краю очага, 47–54% от общего запаса лесной подстилки, во фронтальной части очага поражения – 43–49%, в эпицентре очага – 35–50%. В среднем доля трухи составляет в эпицентре и фронтальной части очага поражения короедом шестизубчатым 48–50%, увеличиваясь до 52% по краю очага от общего запаса лесной подстилки.

Доля хвои по краю очага и в эпицентре поражения в среднем составляет 2–3% от общего запаса лесной подстилки, значительно увеличиваясь во фронтальной части поражения, и достигает 5–7%. Такое увеличение доли хвои (в 2,2 раза) в лесной подстилке во фронтальной части очага объективно объяснимо и закономерно, так как именно в этой зоне происходит максимальное пожелтение, отмирание и опадание хвои с пораженных древостоев, тогда как по краю очага поражены короедом шестизубчатым только единичные древостои и массового отмирания хвои не происходит. А в эпицентре очага хвоя в лесной подстилке поступает незначительно в связи с тем, что древостои на данных участках представлены в основном уже оголенными сухостоями, с опавшей ранее хвоей.

При этом в эпицентре очага значительно увеличивается поступление коры в лесную подстилку в связи с постепенным полным отмиранием и разрушением древостоев, доля коры на таких участках увеличивается в 2,5–4,2 раза по сравнению с краем и фронтальной частью очага поражения. Так, доля коры по краю очага и в его фронтальной части составляет от 6 до 10% от общего запаса лесной подстилки, а в эпицентре очага поражения доля коры во фракционном составе лесной подстилки составляет 25–27% от общего запаса (рис. 3).

Таким образом, анализ фракционного запаса лесной подстилки на пробных площадях, пораженных в различной степени вторичным стволовым вредителем короедом шестизубчатым, показал, что во фронтальной части очага поражения (на участках, где доля поврежденного древостоя составляет 60–70%) наблюдается резкое увеличение (более чем в 2 раза) во фракционном составе лесной подстилки хвои, в связи с ее массовым опадом и поступлением на поверхность почвы. В эпицентре очага поражения (на участках, где доля поврежденного древостоя составляет 80–100%) наблюдается резкое увеличение доли коры во фракционном составе лесной подстилки, в связи с ее массовым опадом и поступлением на поверхность почвы.

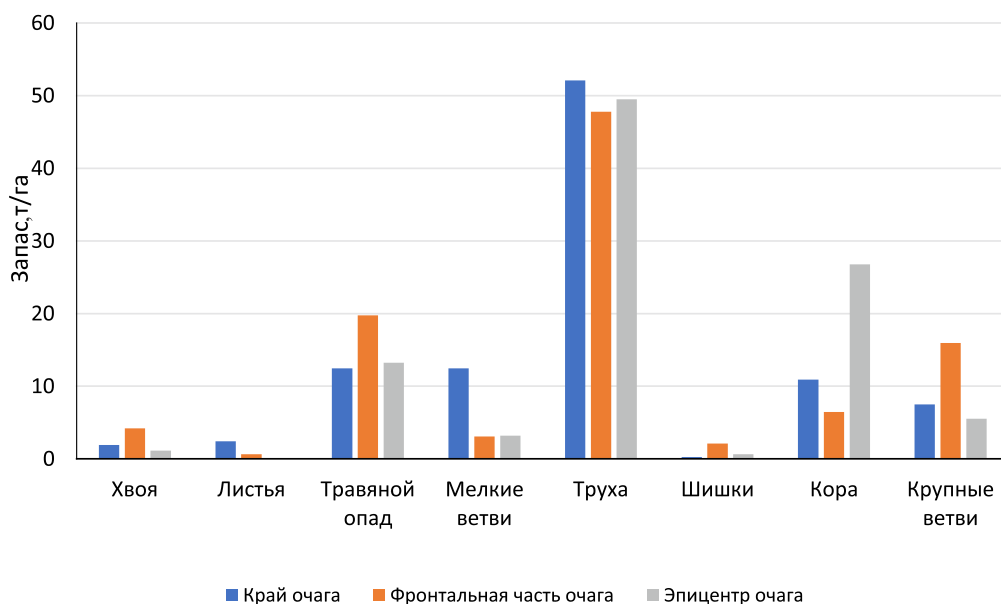


Рис. 3. Фракционный состав лесной подстилки в зависимости от степени поражения древостоев короедом шестизубчатым

Выводы

При изучении лесной подстилки кластерного участка «Малый Абакан» государственного природного заповедника «Хакасский» было установлено:

1. Общий запас лесной подстилки в кедровых древостоях, не пораженных и малопораженных вторичным стволовым вредителем короедом шестизубчатым, колеблется от 20 до 40 т/га. Во фронтальной части очага общий запас лесной подстилки возрастает до 45–50 т/га, а в эпицентре очага достигает 90–100 т/га воздушно-сухого веса.

2. Доля активной фракции в составе лесной подстилки преобладает на всех исследуемых участках, наблюдается тенденция ее уменьшения по мере увеличения степени поражения древостоев короедом шестизубчатым. На пробных площадях, расположенных по краю очага, доля активной фракции в лесной подстилке составляет 80–82%, во фронтальной части очага эта доля уменьшается до 74–75%, а в эпицентре очага составляет 65–67%.

3. Как в весовом, так и в процентном отношении максимальный вклад в состав лесной подстилки приходится на труху и ежегодный травяной опад, которые в сумме составляют 60–65%.

4. Во фронтальной части очага поражения вторичным стволовым вредителем – короедом шестизубчатым наблюдается значи-

тельное увеличение доли хвои – в 2–2,5 раза от общего запаса лесной подстилки.

5. В эпицентре очага поражения вторичным стволовым вредителем – короедом шестизубчатым наблюдается увеличение доли коры во фракционном составе лесной подстилки в 3–4 раза.

Полученные научные данные могут стать объективной основой для оценки современного состояния лесных экосистем, пораженных вторичным стволовым вредителем – короедом шестизубчатым, не только на территории Государственного природного заповедника «Хакасский», но и на сопредельных территориях, а также могут использоваться для прогнозирования направления и скорости развития процессов заселения древостоев короедом. На сопредельной территории (лесной фонд Республики Хакасия) полученные результаты могут быть использованы для организации и ведения лесного хозяйства, для разработки и проведения мероприятий, направленных на неистощимость лесных ресурсов, сохранение биоразнообразия лесов и их основных средообразующих функций.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-44-190004 р_а «Оценка состояния кедровых лесов республики Хакасия в месте локализации вспышки размножения вторичного стволового вредителя короеда шестизубчатого (на примере урочища «Малый Абакан» заповедника «Хакасский»).

Список литературы / References

1. Грибков А.В., Шур А.В., Кузменкин Д.В. Кедровые леса Алтая под угрозой: проблемы охраны и использования, рекомендации по устойчивому лесоуправлению / Под общ. ред. Н.М. Шматкова. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. 64 с.
Gribkov A.V., Shchur A.V., Kuzminki D.V. Altai Cedar forests under threat: problems of protection and use, recommendations for sustainable forest management / the General editorship of N.M. Shmatkov. M.: WWF, 2014. 64 p. (in Russian).
2. Карпачевский Л.О. Лес и почвы. М.: Лесная промышленность, 1981. 264 с.
Karpachevsky L.O. Forest and soils. M.: Forest industry, 1981. 264 p. (in Russian).
3. Богатырев Л.Г., Смагин А.В., Акишина М.М., Витязев В.Г. Географические аспекты функционирования лесных подстилок // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2013. № 1. С. 30–36.
Bogatyrev L.G., Smagin A.V., Akishina M.M., Vityazev V.G. Geographical aspects of forest litter functioning // Bulletin of Moscow University. Series 17: Soil Science. 2013. № 1. P. 30–36 (in Russian).
4. Волков А.Г. Лесная подстилка в парцеллах ельников северной подзоны тайги // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2015. № 2. С. 63–39.
Volkov A.G. The Forest Litter in Spruce Formation in the Northern Subzone of Taiga // Bulletin of Higher Educational Institutions. Lesnoy zhurnal (Forestry Journal). 2015. № 2. P. 63–39 (in Russian).
5. Исаева И.Л. Промежуточные итоги мониторинговых исследований вспышки массового размножения короэда шестизубчатого *Ips sexdentatus* Boern. в условиях высокогорной кедровой тайги (участок «Малый Абакан» заповедника «Хакасский») // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири / Отв. ред. Непомнящий В.В. Новосибирск: изд. СО РАН, 2017 г. Вып. 7. С. 10–16.
Isayeva I. L. Interim results of monitoring studies of the outbreak of mass reproduction of *Ips sexdentatus* Boern. in conditions of high-mountain cedar taiga («MalyAbakan» section of reserve Khakassky) // Scientific research in reserves and national parks of southern Siberia / resp. ed. Nepomnyashchy V.V. Novosibirsk: izd. SO RAN, 2017 Issue. 7. P. 10–16 (in Russian).
6. Исаева И.Л. Мониторинг вспышки размножения короэда шестизубчатого – *Ips sexdentatus* Boern. на сосне сибирской (участок «Малый Абакан» заповедника «Хакасский») // Успехи современного естествознания. 2018. № 12–1. С. 50–56.
Isayeva I.L. Monitoring outbreaks of *Ips sexdentatus* Boern. in the pinus sibirica («Maly Abakan» cluster reserve Khakassky) // Advances in current natural sciences. 2018. № 12–1. P. 50–56 (in Russian).