

ГЕЛЬМИНТЫ РЯБЧИКА *TETRASTES BONASIA* L. НА ТЕРРИТОРИИ ЕНИСЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

L.M. Akulova, A.P. Savchenko,
I.A. Savchenko

THE HELMINTS OF HAZEL GROUSE *TETRASTES BONASIA* L. ON THE TERRITORY
OF THE YENISEI PLAIN

Акулова Л.М. – инженер Центра мониторинга биоразнообразия Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: akulowa.lyubow@yandex.ru

Савченко А.П. – д-р биол. наук, проф., зав. каф. охотничьего ресурсоведения и заповедного дела Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: zom2006@list.ru

Савченко И.А. – канд. биол. наук, руководитель центра мониторинга биоразнообразия Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: zom2006@list.ru

Akulova L.M. – Engineer, Center of Biodiversity Monitoring, Institute of Economy, Management and Environmental Management, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: akulowa.lyubow@yandex.ru

Savchenko A.P. – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Hunting Resources Knowledge and Reserve Business, Institute of Economy, Management and Environmental Management, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: zom2006@list.ru

Savchenko I.A. – Cand. Biol. Sci., Head, Center of Biological Diversity Monitoring, Institute of Economy, Management and Environmental Management, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: zom2006@list.ru

Целью исследования являлось изучение состава гельминтофауны рябчика южной и средней тайги Енисейской равнины. Наиболее полное гельминтологическое исследование проведено в южной тайге с выделением пяти биотопов рябчика. По рекам Туган и Романовка они представлены типичными таежными лесами, по р. Бобровка – подтаежными, различаются степенью увлажнения (заболоченностью) и составом древостоя. Два других подтаежных участка (р. Абейка, д. Запльвное) различаются степенью антропогенного воздействия. Бассейн р. Абейка характеризуется фрагментами старых сплошных рубок сосновых боров, пойменных ельников, заросших мелколесьем и кустарниками. Последний выдел (д. Запльвное) представляет собой смешанные подтаежные леса, расположенные в непосредственной близости от бывшего населенного пункта. В средней тайге обследована часть правобережья р. Енисей, лежащая более чем на 800 км севернее исследуемых участков южной

тайги. Сбор материала проводили в осенний период в 2010, 2011 и 2013 гг. Всего исследовано 85 птиц. Выявлено 9 видов гельминтов, среди которых доминируют цестоды (6 видов) – *Davainea proglottina*, *D. tetraoensis*, *Skrjabinia cesticillus*, *Fuhrmannetta globocaudata*, *Rhabdometra tomica* и *Idiogenia* sp., менее разнообразны трематоды (2 вида) – *Leucochloridium* sp., *Corrigia bonasia*, нематоды представлены одним видом – *Capillaria caudinflata*. Большинство видов являются типичными представителями паразитофауны тетеревиных птиц. Наибольшее видовое разнообразие гельминтофауны наблюдается в типичной южной тайге – 88,9 %, тогда как в средней тайге долевой состав видов не превысил 44 % от общего числа выделенных. В работе рассматриваются вопросы инвазирования рябчиков гельминтами в связи с питанием и другими экологическими факторами, приводятся данные по зараженности птиц. В ходе работ выявлены неблагоприятные эпизоотологические ситуа-

ции в отношении давянеоза и капилляриоза тетеревиных птиц.

Ключевые слова: гельминтофауна, гельминт, промежуточные хозяева, рябчик, Центральная Сибирь, Красноярский край, Енисейская равнина.

The goal of the research was to study the helminthes fauna composition of hazel grouse in the southern and middle taiga of the Yenisei plain. Helminthological research with marking of five hazel grouse habitats was more complete undertaken in the southern taiga. They were presented by typical boreal forest along the Tugan and Romanovka rivers, along the Bobrovka river – subtaiga, differing degrees of moisture (bogs) and the composition of the forest stand. Two other subtaiga ranges (the rivers of Abeyka and Zaplyvnoe) had different degree of human impact. The basin of the Abeyka river is characterized by fragments of old clear-cutting of pine forests, riparian spruce forests, thickly wooded with shrubs and low forests. The last range (the village Zaplyvnoe) is a mixed subtaiga located in the immediate vicinity of the former village. The part of the right bank of the Yenisei river, located more than 800 kilometers north of the studied ranges of southern taiga was investigated in the middle taiga. Collection of material was carried out in the autumn in 2010, 2011 and 2013. As a whole 85 birds were investigated. 9 helminth species, among which cestodes dominated (6 types): *Davainea proglottina*, *D. tetraoensis*, *Skryabinia cestillus*, *Fuhrmannetta globocaudata*, *Rhabdometra tomica* and *Idiogenia* sp, less different fluke (2 types): *Leucochloridium* sp, *Corrigia bonasia* and nematodes were represented by one species, i.e. *Capillaria caudinflata* were isolated. Most species were typical representatives of grouse birds' parasite fauna. The greatest species diversity of helminthes fauna was observed in a typical southern taiga – 88.9 %, while in the middle taiga the species composition percentage did not exceed 44 % from the total number of isolated agents. The questions of hazel grouse invasion by helminthes in connection with nutrition and other environmental factors considered in the current paper, the data on infected birds was presented. The unfavorable epizootological situations concerning *davaineosis* and

capillariosis of grouse birds were identified during the work.

Keywords: helminthes fauna, helminth, intermediate hosts, hazel-grouse, Central Siberia, Krasnoyarsk region, the Yenisei plain.

Введение. Тетеревиные птицы *Tetraonidae* являются одним из ценных видов нашей фауны. Они издавна привлекали внимание, являясь, с одной стороны, неотъемлемым звеном многих наземных экосистем, а с другой – важными объектами промысловой, любительской и спортивной охоты [13, 12]. В последние десятилетия в ряде регионов РФ наблюдается заметное снижение численности боровой дичи. Можно предположить, что одним из факторов, лимитирующим жизнедеятельность птиц, могут быть гельминтологические инвазии. Однако проводимые исследования указывают на то, что случаи инвазий, угрожающие «хозяину», очень редки для диких птиц. Вместе с тем, многие виды гельминтов дикой авифауны являются опасными для домашней птицы. Нередко паразиты, не приносящие особого вреда дикой птице, попадая в условия птицеферм, становятся губительными для домашних птиц [11].

К настоящему времени данная проблема остается мало изученной. Исследование паразитофауны тетеревиных птиц на территории Красноярского края начали проводить с 2010 г. [1, 2].

Цель исследования: изучение состава гельминтофауны рябчика южной и средней тайги Енисейской равнины.

Материал и методика исследования. Материал был собран в октябре 2010, 2011 и 2013 гг. на юге Енисейской равнины в Большемуртинском районе: реки Туган, Бобровка, Романовка, Абейка, д. Запльвное, а также в сентябре 2013 г. в Туруханском районе – р. Вороговка.

В полевых условиях внутренние органы изымали и фиксировали 95 % этиловым спиртом для дальнейшей лабораторной обработки. Полный гельминтологический анализ внутренних органов по методу К.И. Скрябина [5] проводили в лабораторных условиях кафедры охотничьего ресурсосведения и заповедного дела. Всего исследовано 85 рябчиков (49 молодых и 36 взрослых птиц).

Сборы биологического материала проведены в следующих биотопах. На юге Енисейской равнины по рекам Туган и Романовка местообитания рябчика представлены типичными таежными лесами, по р. Бобровка – подтаежными, различаясь степенью увлажнения (заболоченностью) и составом древостоя. Два других подтаежных участка (р. Абейка, д. Запльвное) различаются степенью антропогенного воздействия. Бассейн р. Абейка представлен фрагментами старых сплошных рубок сосновых боров, расположенных на песчаниках, пойменных ельников, заросших мелколесьем и кустарниками. Последний выдел (д. Запльвное) представляет собой смешанные подтаежные, включая мелколиственные, леса, расположенные в непосредственной близости от бывшего населенного пункта с заросшими покосами, дорогами и старыми вырубками. В средней тайге обследована часть правобережья р. Енисей, лежащая более чем на 800 км севернее исследуемых участков южной тайги. Данная территория характеризуется наличием холмов, галечников и выходов скальных обнажений.

Результаты исследования и их обсуждение. Паразитологическое исследование добытых рябчиков выявило девять видов гельминтов: трематоды – *Leucochloridium* sp., *Corrigia bonasia*, цестоды: *Davainea proglottina*, *D. tetraoensis*, *Skryabinia cesticillus*, *Fuhrmannetta globocaudata*, *Rhabdometra tomica* и *Idiogenia* sp., из нематод зарегистрирован один вид – *Capillaria caudinflata*. Большинство выявленных гельминтов характерны как для рябчика, так и для тетеревиных в целом, исключение составляют *Idiogenia* sp. и *Leucochloridium* sp., однако последнюю по частоте встречаемости нельзя отнести к случайным.

Наибольшее видовое разнообразие гельминтофауны наблюдается в южной тайге, где выделено 8 видов, к тому же в лесах с преобладанием хвойного древостоя (в 2 таежных участках и в одном подтаежном) отмечено сходство по видовому составу. В средней тайге у рябчика выделено 4 вида гельминтов. Скорее всего, обедненный видовой состав связан не только с более низкими среднегодовыми температурами района, а, вероятно, и с недостаточным объемом полученной выборки.

В бассейне Абейки и окрестностях бывшей д. Запльвное обнаружено по 2 вида гельминтов с высокими показателями зараженности. Изменение ландшафта (сплошные рубки), с одной стороны, привело к обеднению видовой разнообразия гельминтофауны, а с другой, – к увеличению зараженности птиц наиболее приспособленными паразитами к создавшимся условиям за счет увеличения численности промежуточных хозяев.

Доминирующим видом является цестода *Davainea proglottina*, которая зарегистрирована на всех исследуемых участках южной тайги. Зараженность птиц колеблется от 16 % в лесах смешанного типа до 83 % в типичных таежных массивах с наиболее высокой интенсивностью инвазии – 324 экз. (максимальная – 1240 экз.). Высокий показатель инвазии, прежде всего, связан с широким спектром промежуточных хозяев, которыми в большинстве случаев служат голые слизни [8]. Отсутствие цестод у птиц, населяющих среднюю тайгу, пока остается невыясненным и требует дополнительных исследований.

Следует отметить, что зараженность рябчика вышеуказанным паразитом зависит от природно-климатических факторов, непосредственно влияющих на биологию слизней, прежде всего от температуры и влажности [6], что и отражается на динамике инвазивности птиц. Так, в дождливые годы голые слизни способны сильно размножиться, к тому же невысокая температура воздуха и обильные осадки в весенне-летне-осенний период наиболее оптимальны для их жизнедеятельности.

Следует учитывать и тот факт, что в годы с относительно холодным летним периодом в пищевом рационе рябчика увеличивается доля кормов животного происхождения, необходимых в качестве источника белков [9, 10]. Для сеголетков моллюски более доступны, чем насекомые, что и приводит к увеличению общего числа зараженных птиц (табл.).

Цестода *D. tetraoensis* выделена нами только на участках с легко-дренируемой почвой (песчаники, галечники) как в южной, так и в средней тайге, что, очевидно, связано с биологией моллюсков сем. *Helicidae*, *Rimacidae*.

Видовой состав и зараженность рябчика гельминтами

Вид гельминта	Южная тайга, Большемурутинский район					Средняя тайга, Туруханский район
	р. Туган	р. Романовка	р. Бобровка	д. Запывное	р. Абейка	
	2013 г., n = 12	2011 г., n = 11	2010 г., n = 23	2011 г., n = 12	2010 г., n = 12	2013 г., n = 15
<i>Leucochloridium sp.</i>	5 (1,6)	4 (1,7)	4 (1,1)	—	—	1 (0,4)
<i>Corrigia bonasia</i> Oligier, 1950	6 (2,3)	5 (3,3)	—	—	—	—
<i>Davainea proglottina</i> Davaine, 1860	10 (269,8)	5 (41,0)	13 (5,7)	2 (8,7)	9 (35,2)	—
<i>Davainea tetraoensis</i> Fuhrmann, 1919	—	—	—	—	10 (106,4)	7 (13,8)
<i>Fuhrmannetta globocaudata</i> Cohn, 1900	—	—	1 (0,3)	—	—	—
<i>Skrjabinia cesticillus</i> Molin, 1858	1(0,3)	2 (3,6)	1(0,1)	—	—	—
<i>Rhabdometra tomica</i> Cholodkowsky, 1906	8 (4,2)	3 (3,6)	—	—	—	—
<i>Idiogenia sp.</i>	—	—	—	—	—	1 (0,6)
<i>Capillaria caudinflata</i> Molin, 1858	1(0,3)	—	9 (1,3)	12 (5,8)	—	7 (0,5)

Примечание: перед скобками – число зараженных птиц данным видом гельминта; в скобках – индекс обилия.

Несмотря на то, что птицы были добыты в октябре, *R. tomica* находилась в начальной имгинальной стадии развития. Половозрелых гельминтов за весь период исследований мы не обнаружили, хотя это типичный представитель паразитофауны тетеревиных птиц. Вероятно, заражение данным видом произошло в осенний период, так как в составе осенних кормов, по результатам исследования содержимого желудочно-кишечного тракта, вплоть до конца октября отмечались муравьи и клопы, хотя доля компонентов животного происхождения в данный период и была незначительной.

Зараженность остальными видами цестод незначительна и не превышает 18 %, так как роль промежуточных хозяев выполняют насекомые. Тем не менее, *Skryabinia cesticillus* выявлена преимущественно у взрослых птиц с максимальной интенсивностью (36 экз.) как в осенний, так и в зимний периоды. В феврале из 4 исследованных рябчиков данным видом был инвазирован только один. Не следует исключать, что у птиц за весь период жизни происходит эффект накопления инвазии этим паразитом. Инвазирование рябчика *Idiogenia* sp., скорее всего, носит случайный характер, поскольку данное семейство цестод наиболее характерно для птиц семейства дрофиные *Otididae* [8].

Трематоды *Leucochloridium* sp. и *S. bonasia* регистрируются преимущественно в лесах южной тайги с зараженностью до 40 и 50 % соответственно, но *Leucochloridium* sp. с невысокой интенсивностью инвазии единично была выделена от птиц из средней тайги. При этом заметим, что уже при инвазии двадцатью корригиями у рябчиков наблюдались патолого-анатомические изменения (увеличение желчного пузыря и более чем в 2 раза утолщение протоков), что говорит о высокой патогенности данного вида гельминтов.

Наличие нематоды *Capillaria caudinflata* регистрировали у рябчика как в южной тайге, так и в средней. Максимальная зараженность птиц (100 %) наблюдалась на участках смешанных лесов южной тайги и снижалась по мере увеличения увлажненности лесов типичного таежного типа (до 6 %). Однако в целом интенсивность инвазии в осенний период среди рябчиков низкая.

Данный гельминт наиболее опасен для растущего молодняка [3], когда проявляется так называемая «детская болезнь» [4]. У взрослых птиц клиническая симптоматика не проявляется или выражена крайне слабо. Зараженность капилляриями зависит от количества потребляемых дождевых червей, которые более доступны во влажных и плохо дренируемых почвах, либо в годы с продолжительными ливневыми осадками.

Известно, что гельминты способны подавлять защитные иммунные реакции хозяина (иммуносупрессивное действие), что приводит к развитию вторичных иммунодефицитов [7]. В перспективе, на наш взгляд, чрезвычайно важным представляется проследить развитие гельминтозов и их воздействие на ресурсы тетеревиных птиц на фоне вирусных инфекций, отмечаемых в последнее время не только у водоплавающих и околотовных птиц [16].

Выводы. Из девяти зарегистрированных видов гельминтов наибольшее эпизоотологическое значение имеют два: *D. proglottina* и *D. tetraoensis*, наиболее высокие показатели зараженности отмечены в бассейне рек Туган и Абейка. *S. caudinflata* хотя и имеет максимально высокий показатель экстенсивности инвазии в окрестностях бывшего с. Заплывное, в целом обладает невысокой интенсивностью заражения.

Высокая интенсивность заражения нередко служит причиной падежа хозяина, что не всегда выгодно для паразита. Тем не менее, при гельминтозах происходит нарушение обмена веществ, развиваются дистрофические процессы, снижается иммунитет, хотя степень и характер проявления различны, что связано с видом, стадией развития и биологией возбудителя. Большинство выделенных видов гельминтов являются распространенными представителями паразитофауны тетеревиных птиц. Наибольшее видовое разнообразие гельминтофауны наблюдается в типичной южной тайге – 88,9 %, тогда как в средней тайге долевой состав видов не превысил 44 % от общего числа выделенных. Зараженность рябчиков определяется условиями года, местом обитания, возрастом, зависит от питания и ряда других экологических факторов.

Литература

1. Акулова Л.М., Савченко А.П., Савченко И.А. Гельминтофауна пищеварительной системы рябчика *Tetrastes bonasia* L. на территории Енисейской равнины // Мат-лы V Съезда Паразитологического общества при РАН (всерос. конф. с междунар. участием). – Новосибирск, 2013. – С. 10.
2. Акулова Л.М., Савченко И.А., Савченко А.П. Неспецифичные гельминты рябчика *Tetrastes bonasia* L. на юге Енисейской равнины // Мат-лы междунар. конф. – Томск, 2013. – С. 10.
3. Гагарин В.Г. Возбудители капилляриидозов домашних птиц и вызываемые ими заболевания // Тр. Гельминт. лаборатории АН ССС, 1952. – Т. 6. – С. 403–406.
4. Гагарин В.Г. К изучению цикла развития *Capillaria caudinflata* и терапии капилляриоза кур // Тр. ВИГИС. – 1953. – Т. 5. – С. 160–162.
5. Дубинина М.Н. Паразитологическая исследование птиц // Методы паразитологических исследований. – Л.: Наука, 1971. – С. 99–112.
6. Лихненко С.В., Манукян И.Р. Эти безобидные улитки // Научная жизнь. – 2015. – № 2. – С. 72–77.
7. Мкртчян М.Э., Мовсесян С.О. Иммунный ответ при хронических трематодозах печени и их ассоциации // Тр. Центра паразитологии / Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцева РАН. Т. 48. Систематика и экология паразитов. – М.: КМК, 2014. – С. 192–195.
8. Мовсесян С.О. Давэнеаты – ленточные гельминты животных и человека // Основы цестодологии. – М.: Наука, 2003. – Ч. 2. – С. 163–196.
9. Олигер И.М. Паразитофауна рябчика на севере Горьковской области // Учеб. зап. ЛГУ. – Л., 1940. – № 59. – Вып. 13. – С. 17–18.
10. Олигер И.М. Паразитофауна тетеревиных птиц лесной зоны Европейской части РСФСР // Зоологический журнал. – 1957. – Т. 36. – Вып. 4. – С. 493–503.
11. Потапов Р.Л. Курообразные // Птицы СССР. – М.: Наука, 1985. – С. 3–27.
12. Савченко И.А., Савченко А.П., Кизилова Н.А. и др. Ресурсы курообразных Красноярского края: состояние, использование и охрана / гл. ред. А.В. Шкляев. – Красноярск, 2008. – 77 с.
13. Савченко И.А., Литвиненко Н.А., Савченко А.П. Об особенностях летне-осеннего питания рябчика *Tetrastes Bonasia* (L.) Обь-Енисейского междуречья // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 1. – С. 93–97.
14. Скрябин К.И. Трематоды животных и человека // Основы трематодологии. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 2. – С. 5–6.
15. Скрябин К.И. Трематоды животных и человека // Основы Трематодологии. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 23. – С. 253–263.
16. Савченко А.П., Савченко П.А. Миграции птиц Центральной Сибири и распространение вирусов гриппа А. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2014. – 256 с.

Literatura

1. Akulova L.M., Savchenko A.P., Savchenko I.A. Gel'mintofauna pishhevaritel'noj sistemy rjabchika *Tetrastes bonasia* L. na territorii Enisejskoj ravniny // Mat-ly V S'ezda Parazitologicheskogo obshhestva pri RAN (vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem). – Novosibirsk, 2013. – S. 10.
2. Akulova L.M., Savchenko I.A., Savchenko A.P. Nespecifichnye gel'minty rjabchika *Tetrastes bonasia* L. na juche Enisejskoj ravniny // Mat-ly mezhdunar. konf. – Tomsk, 2013 g. – S. 10.
3. Gagarin V.G. Vozbuditeli kapilljariidozov domashnih ptic i vzyvyaemye imi zabojevanija // Tr. Gel'mint. laboratorii AN SSS, 1952. – T. 6. – S. 403–406.
4. Gagarin V.G. K izucheniju cikla razvitija *Capillaria caudinflata* i terapii kapilljarioza kur // Tr. VIGIS. – 1953. – T. 5. – S. 160–162.
5. Dubinina M.N. Parazitologicheskaja issledovanie ptic // Metody parazitologicheskikh issledovanij. – L.: Nauka, 1971. – S. 99–112.
6. Lihnenko S.V., Manukjan I.R. Jeti bezobidnye ulitki // Nauchnaja zhizn'. – 2015. – № 2. – S. 72–77.
7. Mkrтчян M.Э., Movsesjan S.O. Immunnyj otvet pri hronicheskikh trematodozah pecheni i ih associacii // Tr. Centra parazitologii / Centr

- parazitologii Instituta problem jekologii i jevoljucii im. A.N. Severceva RAN. T. 48. Sistematika i jekologija parazitov. – M.: KMK, 2014. – S. 192–195.
8. *Movsesjan S.O.* Davjeneaty – lentochnye gel'minty zhivotnyh i cheloveka // *Osnovy cestodologii.* – M.: Nauka, 2003. – Ch. 2. – S. 163–196.
 9. *Oliger I.M.* Parazitofauna rjabchika na severe Gor'kovskoj oblasti // *Ucheb. zap. LGU.* – L., 1940. – № 59. – Vyp. 13. – S. 17–18.
 10. *Oliger I.M.* Parazitofauna teterevinyh ptic lesnoj zony Evropejskoj chasti RSFSR // *Zoologicheskij zhurnal.* – 1957. – T. 36. – Vyp. 4. – S. 493–503.
 11. *Potapov R.L.* Kuroobraznye // *Pticy SSSR.* – M.: Nauka, 1985. – S. 3–27.
 12. *Savchenko I.A., Savchenko A.P., Kizilova N.A.* i dr. Resursy kuroobraznyh Krasnojarskogo kraja: sostojanie, ispol'zovanie i ohrana / gl. red. *A.V. Shkljaev.* – Krasnojarsk, 2008. – 77 s.
 13. *Savchenko I.A., Litvinenko N.A., Savchenko A.P.* Ob osobennostjah letne-osennego pitaniya rjabchika *Tetrastes Bonasia* (L.) Ob'-Enisejskogo mezhdurech'ja // *Vestn. KrasGAU.* – 2011. – № 1. – S. 93–97.
 14. *Skryabin K.I.* Trematody zhivotnyh i cheloveka // *Osnovy trematodologii.* – M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1948. – T. 2. – S. 5–6.
 15. *Skryabin K.I.* Trematody zhivotnyh i cheloveka // *Osnovy Trematodologii.* – M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1948. – T. 23. – S. 253–263.
 16. *Savchenko A.P., Savchenko P.A.* Migracii ptic Central'noj Sibiri i rasprostranenie virusov grippa A. – Krasnojarsk: Izd-vo SFU, 2014. – 256 s.



УДК 502.521(1-924.82)

*Л.П. Захарченко, А.В. Климченко,
И.В. Борисова, И.Н. Безкоровайная*

**ЦЕЛЛЮЛОЗОРАЗЛАГАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ КРИОГЕННЫХ ПОЧВ
(ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЭВЕНКИЯ)***

*L.P. Zakharchenko, A.V. Klimchenko,
I.V. Borisova, I.N. Bezkorovaynaya*

CELLULOSE'S DECOMPOSING CAPABILITY OF CRYOGENIC SOILS (CENTRAL EVENKIA)

Захарченко Л.П. – магистрант каф. экологии и природопользования Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: lubava1692@mail.ru

Климченко А.В. – канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. биогеохимических циклов в лесных экосистемах Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск. E-mail: klimchenko@mail.ru

Zakharchenko L.P. – Magistrate Student, Chair of Ecology and Environmental Management, Institute of Economy, Management and Environmental Management, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: lubava1692@mail.ru

Klimchenko A.V. – Cand. Biol. Sci., Staff Scientist, Lab. of Biogeochemical Cycles in Forest Ecosystems, Institute of Wood named after V.N. Sukachyov, SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: klimchenko@mail.ru

*Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 16-04-00796.