УДК 631.468.52

Таксономический состав напочвенных беспозвоночных и их соотношение в различных типах лиственных лесов в пределах Тобольского района Тюменской области

Н. В. Важенина

Важенина Наталья Викторовна, научный сотрудник группы экологии живых организмов, Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН, nataliavict@yandex.ru

На основе материалов учета беспозвоночных животных почвенными ловушками проведен анализ состава и пространственного распределения поверхностно-подстилочной мезофауны в лиственных лесах коренной террасы р. Иртыш. Учеты проводили в 2005–2010 гг. в трех типах леса – осинник, липняк и березняк, расположенных в пределах Тобольского района Тюменской области (южная тайга, Западная Сибирь). В результате в лесах выявлен 281 вид беспозвоночных, около 50% из которых приходилось на семейства Carabidae, Staphylinidae и Linyphiidae. Показатели видового богатства и динамической активности мезофауны снижались в ряду осинник – липняк – березняк. В осиннике наблюдалась наибольшая концентрация жуков-жужелиц (Carabidae), стафилинид (Staphylinidae) и сенокосцев (Opiliones), в липняке – пауков (Aranei), долгоносиков (Curculionidae), клопов (Heteroptera) и личинок двукрылых (Diptera), в березняке – мертвоедов (Silphidae) и дождевых червей (Lumbricidae). Доминирующий комплекс во всех лесах представляли жесткокрылые, общим доминантом выступал *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787). Наибольшее сходство видового состава, динамики и обилия отдельных групп напочвенной мезофауны в трех типах леса выявлено между осинником и липняком. Специфичность каждому сообществу придают виды, присутствие и относительное обилие которых связано с характером лесной подстилки, травяно-кустарничкового яруса и граничащими с лесами биотопами.

Ключевые слова: мезофауна, обилие, леса, коренная терраса, низовья Иртыша, южная тайга, Западная Сибирь.

DOI: https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-2-177-187

Введение

Зональным типом растительности подзоны южной тайги Западной Сибири считаются темнохвойные леса. Лиственные леса преимущественно вторичные и являются производными зональных сообществ – это березовые, березово-осиновые группировки, спорадически липняки, расположенные на коренной террасе Иртыша [1].

Одними из самых распространенных объектов почвенно-зоологических исследований в лесных экосистемах, наряду с почвенной мезофауной, выступают напочвенные беспозвоночные (паукообразные, многоножки, жесткокрылые и др.) [2]. Эта группа животных обладает относительно большой численностью, достаточно быстро реагирует на изменение условий обитания и удобна для определения основных средообразующих факторов сообществ [3–5].

В южно-таежных лесах в пределах бассейна нижнего течения Иртыша пространственно-биотопическое распределение напочвенной мезофауны изучено недостаточно. К настоящему времени наиболее подробно в этом плане рассмотрены экологические аспекты лесного комплекса жуков-жужелиц (Carabidae) [6]. Приводятся сведения о биотопическом распределении отдельных групп беспозвоночных в данном регионе [7–10], тогда как разнообразие и структурная организация сообществ наземных беспозвоночных в лесах в целом остаются нераскрытыми.

В этой связи особый интерес представляют лиственные леса подзоны, как известно, обладающие относительно высоким видовым разнообразием мезофауны по сравнению с зональными темнохвойными группировками [11, 12].

На коренной террасе Нижнего Иртыша лиственные формации представлены березняками, осинниками и липняками с примесью хвойных пород. Все три типа леса встречаются в пределах Тобольского района Тюменской области (южная тайга Западной Сибири). Поэтому проведение сравнительного анализа напочвенной мезофауны в разнотипных лесах в границах относительно небольшой территории с равным влиянием климатических факторов на сообщества определяет оригинальность данной работы.

Объектом исследования являлись наземные беспозвоночные, обитающие на поверхности почвы, в лесной подстилке и нижнем ярусе травостоя.

Цель работы заключалась в выявлении, а также сравнении качественного и количественного состава поверхностно-подстилочной мезофауны в трех типах лиственного леса, расположенных в пределах Тобольского района.

Материалы и методы

Исследования проводили в Тобольском районе Тюменской области (подзона южной тайги Западной Сибири). Для оценки основного разнообразия мезофауны лиственных лесов коренной террасы Иртыша выбраны участки трех типов леса, различающихся древесными эдификаторами и напочвенным покровом.

1. Высокотравный осинник на поверхности коренной террасы (58°09, 219′ с. ш., 68°29, 180′ в. д.), представленный осиной с примесью березы и пихты. Сомкнутость крон 0,8. В подросте отмечены черемуха, пихта, сосна и липа, в подлеске – смородина, шиповник, жимолость, ива, рябина и калина. Проективное покрытые травяно-кустарничкового яруса 50%, доминирует сныть обыкновенная. Подстилка мощностью 2 см.

2. Липняк злаково-разнотравный на коренном берегу р. Иртыш (58° 18, 219′ с. ш., 68° 15, 689´ в. д.). Лес представлен липой порослевой с единичной осиной в подросте и с участием жимолости, шиповника, черемухи, смородины в подлеске. Сомкнутость крон 0,8. В травяном покрове преобладают сныть обыкновенная и осока большехвостая, проективное покрытие 70%. Подстилка мощностью 3 см.

3. Березняк орляково-осочковый в предвершинной части пологого склона северной экспозиции коренной террасы (58° 10, 369′ с. ш., 68° 16, 864′ в. д.). Сомкнутость крон 0,5. В подросте единично встречается осина. Разреженный подлесок формируют шиповник, ива, крушина, свидина, боярышник, черемуха и рябина. Травяной покров – осока большехвостая и орляк сибирский (95% покрытия). Подстилка мощностью 3 см.

Учеты беспозвоночных проводили в вегетационные сезоны 2005–2010 гг. путем отлова почвенными ловушками [13]. На каждом участке устанавливали по 10 ловчих банок объемом 200 мл, на 1/3 заполненных 4%-ным раствором формалина. Ловушки размещали в линию на расстоянии 8–10 м друг от друга. Время экспозиции ловушек – с первой декады мая по вторую декаду сентября, выборка материала осуществлялась каждые 10 сут. Всего отработано около 4500 ловушко-суток (за исключением высохших и залитых дождевой водой банок) и собрано свыше 9 000 экземпляров беспозвоночных животных.

При оценке таксономического разнообразия группы Isopoda, Opiliones, Lepidoptera, Neuroptera рассматривались до отрядов, Diptera и Hymenoptera – до семейств, так как их видовая принадлежность к настоящему времени не определена. При анализе динамической плотности (экз./100 лов.-сут) учитывались личиночные и имагинальные стадии развития животных.

Доминирующими являются виды, относительное обилие которых превышает 5% от общего численного обилия беспозвоночных в сообществе.

Виды Coleoptera приведены согласно «Каталогу жесткокрылых Палеарктики» [14–16], Aranei – по работе С. Л. Есюнина и А. С. Степиной [9].

Для сравнительного анализа мезофауны лесных участков определен коэффициент фаунистического сходства Жаккара (с помощью программы Past v3.17) и индекс Бергера – Паркера [17].

Результаты и их обсуждение

Напочвенная мезофауна лиственных лесов исследуемого района была представлена 7 классами беспозвоночных животных: ракообразные (Crustacea), малощетинковые черви (Oligochaeta), брюхоногие моллюски (Gastropoda), паукообразные (Arachnidae), губоногие многоножки (Chilopoda), двупарноногие многоножки (Diplopoda) и насекомые (Insecta). Среди учтенных групп выявлен 281 вид из 69 семейств. Значительным числом видов отличались семейства жуков-жужелиц (Carabidae), стафилинид (Staphylinidae) – по 50 видов – и пауки-линифииды (Linyphiidae) – 39 видов.

Наибольшее видовое богатство животных наблюдалось в осиннике, наименьшее – в березняке (табл. 1). По числу видов во всех лесах доминировали Carabidae (20–22%), Staphylinidae (12–21%) и Linyphiidae (10–18%).

Таблица 1 / Table 1

Таксономический состав напочвенных беспозвоночных лиственных лесов Тобольского района, число видов
Taxonomic composition of soil invertebrates in deciduous forests of Tobolsk district, number of species

Таксоны / Taxons	Осинник / Aspen forest	Липняк / Lime forest	Березняк / Birch forest
Gastropoda:	**8**	**1**	**2**
Arionidae	1	1	1
Hygromiidae	2	–	1
Gastropoda (прочие) /other	5	–	–
Oligochaeta, Lumbricidae	**3**	**3**	**3**

Окончание табл. 1 / End of table 1

Таксоны / Taxons	Осинник / Aspen forest	Липняк / Lime forest	Березняк / Birch forest
Arachnida, Aranei:	**28**	**37**	**28**
Gnaphosidae	–	2	–
Linyphiidae	18	22	18
Lycosidae	6	4	6
Tetragnathidae	1	2	1
Theridiidae	–	3	–
Thomisidae	2	2	2
Aranei (прочие) / other	1	2	1
Chilopoda:	**3**	**3**	**2**
Lithobiidae	2	2	2
Henicopidae	1	–	–
Geophilidae	–	1	–
Diplopoda, Polydesmidae	–	**1**	**1**
Insecta:	**140**	**101**	**63**
Coleoptera:	**123**	**91**	**52**
Carabidae	38	30	22
Staphylinidae	38	26	12
Silphidae	8	3	3
Curculionidae	5	8	5
Leiodidae	7	7	–
Elateridae	4	3	1
Scarabaeidae	–	1	1
Geotrupidae	1	1	–
Scirtidae	2	1	2
Lampyridae	1	1	–
Cantharidae	1	1	–
Nitidulidae	1	–	1
Cryptophagidae	1	1	–
Coccinellidae	2	2	–
Lathridiidae	1	1	1
Lagriidae	1	1	–
Chrysomelidae	4	2	2
Apionidae	2	1	1
Coleoptera (прочие) / other	6	1	1
Heteroptera:	**8**	**6**	**7**
Miridae	2	–	–
Lygaeidae	2	1	3
Acanthosomatidae	2	1	2
Pentatomidae	–	1	2
Heteroptera (прочие) /other	2	3	–
Cicadinea:	**7**	**3**	**4**
Aphrophoridae	3	1	1
Cicadellidae	4	2	3
Orthoptera, Tetrigidae	**2**	**1**	–
Всего видов / Total number of species	**182**	**146**	**99**

Лесные участки характеризовались достаточно низким коэффициентом фаунистического сходства по Жаккару (K_f): 0,26–0,31 (рис. 1). При этом наиболее высокий уровень сходства обнаружен между липняком и осинником, объединенным в один кластер с бутстрэп-коэффициентом до 48%. В первую очередь это связано со сходными почвенно-растительными условиями (состав подлеска и травяно-кустарничкового яруса) и относительно высоким разнообразием беспозвоночных в этих сообществах.

Максимальная динамическая плотность беспозвоночных (по среднемноголетним показателям) выявлена в осиновом лесу, минимальная – в березовом (табл. 2). Наивысшие значения плотности определены для Carabidae (96,6 экз./100 лов.-сут), Staphylinidae (26,5 экз./100 лов.-сут), Silphidae (17,6 экз./100 лов.-сут) и Opiliones (12,3 экз./100 лов.-сут), учтенных в осиннике; для Curculionidae (29,5 экз./100 лов.-сут) и Aranei (17,5 экз./100 лов.-сут) – в липняке. Показатели среднемноголетней активности остальных таксономических групп были ниже 10 экз./100 лов.-сут.

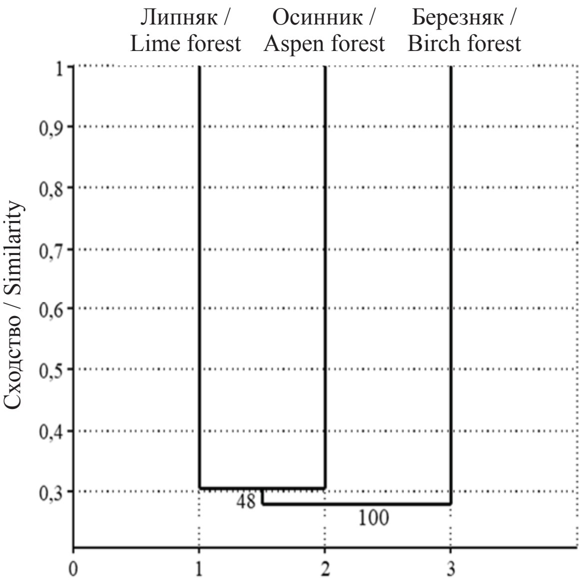

Рис. 1. Сходство видового состава напочвенной мезофауны лесных участков (коэффициент Жаккара)
Fig. 1. Similarity of species composition of soil mesofauna for forest plots (according to Jaccard coefficient)

Таблица 2 / Table 2

Динамическая плотность основных групп напочвенной мезофауны в изученных лесных участках, среднее ± ошибка, экз./100 лов.-сут

Dynamic density of main groups of soil mesofauna in studied forest areas, mean ± error, specimens per 100 trap-nights

Таксоны / Taxons	Осинник / Aspen forest	Липняк / Lime forest	Березняк / Birch forest
Aranei	13,5±8,3	17,5±7,5	7,3±3,7
Opiliones	12,3±16,8	4,7±2,9	2,8±2,2
Lithobiidae	3,8±2,0	3,3±1,4	1,5±0
Lumbricidae	2,2±1,2	1,9±0,7	4,8±0,4
Gastropoda	2,5±1,3	2,2±0,5	0,3±0,1
Coleoptera:	148,3±88,9	89,5±15,6	37,2±3,4
Carabidae, i+l	96,6±56,1	30,6±6,2	15,0±1,0
Staphylinidae, i	26,5±22,6	13,9±1,4	5,5±1,2
Silphidae, i+l	17,6±12,3	2,7±1,3	14,3±2,2
Curculionidae, i+l	0,5±0,3	29,5±10,4	1,1±0,2
Geotrupidae, i	2,5±2,8	8,2±3,4	–
Leiodidae, i	2,3±1,3	1,2±0,7	–
Coleoptera, прочие / other, i+l	2,3±0,2	3,4±0,3	1,3±0,2
Diptera, l	4,8±4,3	6,6±1,0	0,9±0,5
Cicadinea, i+l	1,9±0,8	1,7±0,1	1,2±0,6
Heteroptera, i+l	0,7±0,4	4,7±4,1	0,9±0,1
Lepidoptera, l	1,5±0,4	–	0,6±0,3
Прочие группы / Other groups	3,3±1,0	5,4±1,6	2,3±0,5
Всего / Total	**194,8±23,7**	**137,5±13,9**	**59,8±7,0**

Примечание. Для насекомых приведены учитываемые стадии развития: i – имаго, l – личинка.
Note. For insects, considered developmental stages are given: i – imago, l – larva.

Наиболее многочисленной и разнообразной группой мезофауны являлись жесткокрылые (Coleoptera) с относительным обилием, не менее 60%, в каждом сообществе (рис. 2). Также можно выделить паукообразных (Opiliones и Aranei), представляющих от 13 до 17% обилия. Доля участия остальных групп не превышала 10%. Выявленное соотношение обилия таксономических групп характерно для южно-таежных лесов Западной Сибири [11].

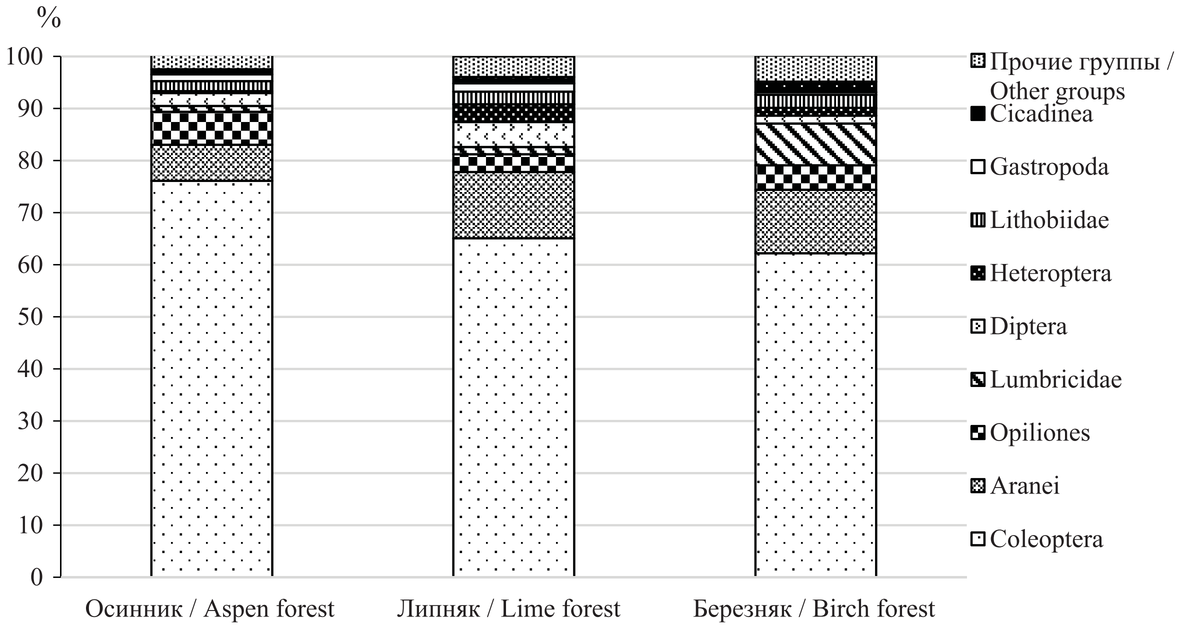

Рис. 2. Соотношение групп напочвенной мезофауны по численному обилию в лиственных лесах Тобольского района
Fig. 2. Ratio for groups of soil mesofauna on numerical abundance in deciduous forests of Tobolsk district

Состав и относительное обилие семейств жесткокрылых в изученных лесах представлены на рис. 3. В целом среди жуков превалировали жужелицы (40–65%). Их максимальные видовое богатство (38 видов) и численность (96,6 экз./100 лов.-сут) выявлены в осиннике.

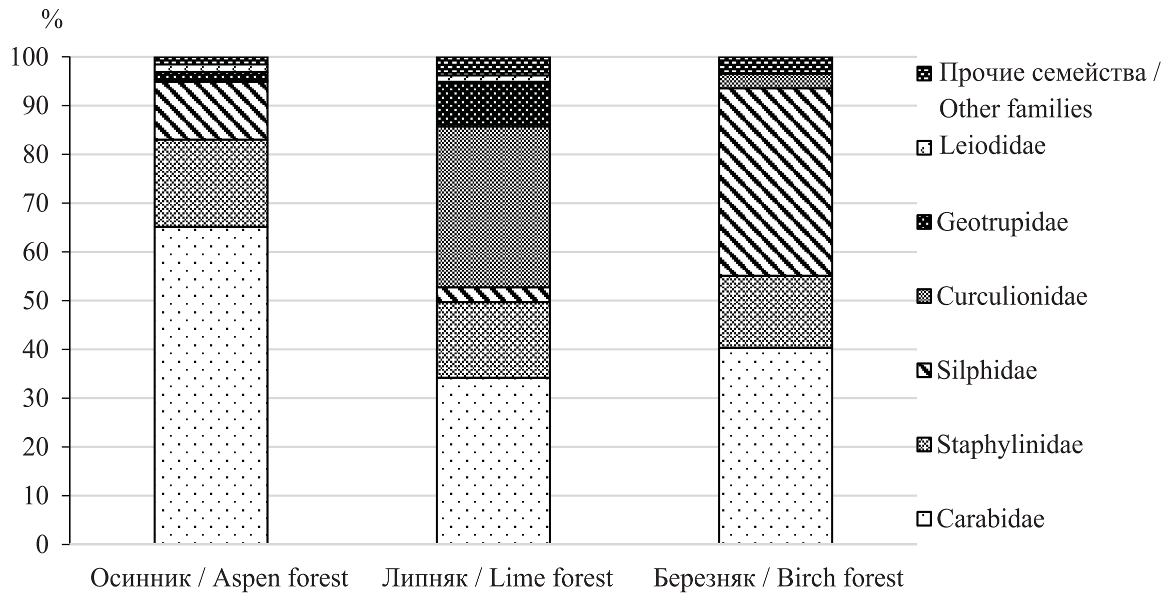

Рис. 3. Соотношение семейств жесткокрылых (Coleoptera) по численному обилию в лиственных лесах Тобольского района
Fig. 3. Ratio for families of beetles (Coleoptera) on numerical abundance in deciduous forests of Tobolsk district

Во всех трех местообитаниях наблюдалось 13 видов, из них *Carabus aeruginosus* Fisher von Waldheim, 1822, *Trechus secalis* (Paykull, 1790), *Pterostichus niger* (Schaller, 1783), *P. oblongopunctatus* (Fabricius, 1787) и *P. melanarius* (Illiger, 1798) значительно преобладали по численности и в сумме составляли от 12 до 30% динамической плотности животных на участках. Перечисленные виды считаются характерными элементами фауны зональных южно-таежных группировок Западной Сибири [6, 18].

Из общего состава жужелиц 14 видов встречены только в осиновом лесу, где наиболее многочисленными были *Carabus granulatus* Linnaeus, 1758, *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824), *Calathus melanocephalus* (Linnaeus, 1758), *Synuchus vivalis* Illiger, 1798 и *Amara aulica* (Panzer, 1796). Из них лишь *C. granulatus* – лесной вид, предпочитающий лиственные и смешанные леса в пределах подзоны [6, 18]. Остальные перечисленные виды тяготеют к открытым травянистым биотопам и, скорее всего, являются мигрантами с пограничного с лесом злаково-разнотравного луга. Следует отметить, что только в пределах липового леса отмечалось 6 видов, в березняке – 3, при этом виды попадались в ловушки редко и нерегулярно.

Если жужелицы в лесах выступают основной группой активных напочвенных хищников, то стафилиниды (Staphylinidae) – господствующей группой хищников внутри растительных остатков и лесной подстилки. На долю этого семейства приходилось от 15 до 18% обилия жуков на участках (см. рис. 3). Максимальное разнообразие (38 видов) и динамическая плотность видов (26,5 экз./100 лов.-сут) наблюдались в осиннике (см. табл. 1, 2).

Среди зарегистрированных видов 7 являлись общими: *Tachinus marginellus* (Fabricius, 1781), *Geostiba circellaris* (Gravenhorst, 1806), *Acrotona fungi* (Gravenhorst, 1806), *Xantholinus tricolor* (Fabricius, 1787), *Philonthus decorus* (Gravenhorst, 1802), *Staphylinus erythropterus* Linnaeus, 1758 и *Quedius fuliginosus* (Gravenhorst, 1802). Приведенные виды имеют широкое распространение не только в лесных, но и луговых сообществах на исследованной территории [7] и были наиболее многочисленны. Наибольшей уловистостью среди них (в среднем более 7 экз./100 лов.-сут) отличались виды *P. decorus* и *S. erythropterus*, совершающие активные вертикальные миграции между почвой и подстилкой и предпочитающие богатые разлагающейся органикой биотопы.

Ряд стафилинид отмечался в пределах лишь одного леса: в осиннике к таковым относилось 19 видов, в липняке – 10, в березняке – 1, при этом все они встречались редко.

Мертвоеды (Silphidae) отличались высокой активностью в осиннике и березняке (см. табл. 2). Кроме падали мертвоеды могут питаться гниющими растительными остатками и грибами, что, вероятно, определило максимальное обилие видов (38%) в березняке с богатой разлагающейся органикой подстилкой.

На всех участках присутствовали виды *Silpha carinata* Herbst, 1783, *Phosphuga atrata* (Linnaeus, 1758) и *Nicrophorus vespilloides* Herbst, 1783, достаточно распространенные в южно-таежных лесах [11], причем последний вид был самым массовым из них – до 13 экз./100 лов.-сут (осинник). Остальные виды отмечались только в осиннике: *Oiceoptoma thoracicum* (Linnaeus, 1758), *Nicrophorus investigator* Zetterstedt, 1824 и *N. vestigator* Herschel, 1807 – типично лесные обитатели; *Nicrophorus vespillo* (Linnaeus, 1758) и *Silpha obscura* Linnaeus, 1758 на изученной территории чаще встречаются в агроценозах [19] и, вероятнее всего, являлись пришлыми видами из пограничной с лесом разнотравной залежи. Также не исключено, что на показатели активности мертвоедов оказывали влияние мышевидные грызуны, попадавшие в ловушки.

Долгоносики (Curculionidae) были представлены 15 видами, большинство которых – фитофаги, редко учитываемые ловушками. На долю семейства приходилось до 33% обилия жуков на участке (см. рис. 3). Для трех сообществ отмечался только один общий вид *Brachysomus echinatus* (Bonsdorff, 1785) с максимальной численностью в липняке (не менее 17 экз./100 лов.-сут ежегодно), *B. echinatus* – детритофаг, обитатель лесной подстилки, тяготеющий к околоводным местообитаниям. Вероятно, близкое расположение леса к руслу реки определило высокую активность этого вида в сообществе (см. табл. 2).

Семейство навозники (Geotrupidae) включало лишь один типично лесной вид – копрофаг *Anoplotrupes stercorosus* (Hartmann in L. G. Scriba, 1791), отмеченный в осиннике и липняке. При этом в последнем он составлял до 9% от общего обилия жуков с уловистостью до 8,2 экз./100 лов.-сут. (см. табл. 2, рис. 3).

Лейодиды (Leiodidae) были представлены 9 видами, обитавшими в осиннике и липняке (см. табл. 1, 2) и составляющими не более 2% обилия жуков (см. рис. 2). Наибольшей активностью характеризовались мицетофаг *Amphicyllis globus* (Fabricius, 1792) и сапрофаг *Sciodrepoides watsoni* (Spense, 1813), выявленные в осиннике.

Остальные семейства жуков играли незначительную роль в напочвенном населении лесов и в целом составляли не более 1% обилия.

В лесах было обнаружено 62 вида пауков (Aranei) из 10 семейств (см. табл. 1). Более половины видов относилось к Linyphiidae – самому крупному семейству пауков в подзоне южной тайги Западной Сибири, широко представленному в лесных местообитаниях [9]. Также следует отметить семейство Lycosidae – около 25% видов. В составе остальных семейств выявлено не более 3 видов (7%).

Относительно высоким разнообразием и обилием пауки отмечались в липняке (см. табл. 1, 2, рис. 2), причем около 35% выявленных видов встречалось только в пределах данного участка. Из них по численности преобладал *Gongylidium rufipes* (Linnaeus, 1758) – вид, тяготеющий к пойменным лесам [9], что, вероятно, определило его концентрацию в лесу, расположенном на коренном берегу Иртыша.

Общими для трех участков являлись 8 видов из 3 семейств: Linyphiidae – *Allomengea scopigera* (Grube, 1859), *Gnathonarium dentatum* (Wider, 1834), *Macrargus rufus* (Wider, 1834), *Tenuiphantes nigriventris* (L. Koch, 1879); Thomisidae – *Ozyptila praticola* (L. Koch, 1837), *Xysticus ulmi* (Hahn, 1831); Lycosidae – *Pardosa lugubris* (Walckenaer, 1802), *Trochosa terricola* Thorell, 1856, максимальной численностью среди которых отличались пауки-волки (Lycosidae) – обитатели рыхлого листового опада, представленные наибольшим количеством (в среднем 3 экз./100 лов.-сут) в липняке с мощной подстилкой из листвы.

Сенокосцы (Opiliones) предпочитают высокотравные леса и были наиболее активны в осиннике (см. табл. 2), где составляли до 6% обилия (см. рис. 2).

Во всех лесах отмечались дождевые черви (Lumbricidae), представленные 4 видами (см. табл. 1, 2) с наибольшим обилием (8%) в березняке (см. рис. 2). Березовый лес, обладая мощной богатой разлагающейся органикой подстилкой создает благоприятные условия для обитания червей. В ловушки, чаще всего, попадал подстилочный червь *Dendrodaena octaedra* (Savigny, 1826), наиболее массовый на участках (от 1,0 до 3,6 экз./100 лов.-сут).

Наибольшая концентрация личинок двукрылых (Diptera) наблюдалась в липняке (см. табл. 2, рис. 2), где основную долю определяли Sciaridae – 5 экз./100 лов.-сут, – представленные меньшим количеством в осиннике (3 экз./100 лов.-сут) и березняке (менее 1 экз./100 лов.-сут). Это типичные для умеренных широт обитатели лесной подстилки, питающиеся разлагающейся растительной органикой и мицелием.

Клопов (Heteroptera) отмечено 16 видов из 9 семейств. Их максимальные доля и разнообразие наблюдались в липняке, минимальные – в осиннике (см. табл. 1, рис. 2). Относительно высокая уловистость клопов в липняке (см. табл. 2) определена активностью вида *Pyrrhocoris apterus* Linnaeus, 1758 (до 2,3 экз./100 лов.-сут), часто встречающегося на урбанизированных территориях. Поэтому в лесу, расположенном в черте города и подверженном антропогенной нагрузке, вид концентрировался большими скоплениями в местах зимовок (пни, поваленные стволы деревьев, кострища).

Среди Chilopoda не менее 2% общего обилия беспозвоночных в сообществах представляли костянки (Lithobiidae). Виды *Lithobius curtipes* C. Koch, 1847 и *L. proximus* Sseliwanoff, 1878 отмечались во всех биотопах и составляли не менее 3 экз./100 лов.-сут в осиннике и липняке. Из них *L. curtipes* считается самым распространенным и массовым в районе исследования, а обитание *L. proximus* ограничивается лиственными и таежными группировками, что в первую очередь связано с уровнем влажности среды [8].

Брюхоногие моллюски (Gastropoda) включали 8 видов из 7 семейств. Наибольшей заселенностью моллюсками отличался осинник (см. табл. 1, 2). Во всех сообществах встречался слизень *Arion sibiricus* Simroth, 1901 с максимальной уловистостью в липняке (до 2 экз./100 лов.-сут). К многочисленным также можно отнести вид *Lindholmomneme rhysota* (Westerlund, 1876), выявленный в березняке, осиннике и наиболее массовый в последнем – более 1 экз./100 лов.-сут. Перечисленные виды широко распространены в лиственных и смешанных лесах подзоны южной тайги [10].

Цикадовые (Cicadinea) попадались в ловушки нерегулярно, но при этом в среднем составляли до 1,9 экз./100 лов.-сут (осинник). Группа включала 9 видов из двух семейств, среди которых можно отметить виды *Philaenus spumarius* (Linnaeus, 1758) и *Streptanus aemulans* Kirschbaum, 1868 – общие для трех сообществ. Из них первый вид чаще всего встречается в высокотравье лесных биотопов, второй приурочен к разнотравным лугам в районе исследования [20, 21].

Остальные учтенные группы принимали минимальное участие в комплексах напочвенных беспозвоночных лесных участков (не более 1% обилия).

За весь период исследования состав доминантов в сообществах варьировал от 3 до 8 видов, представленных жесткокрылыми. В целом по среднемноголетним показателям численного обилия в лесных сообществах можно выделить как общие, так и специфичные виды – преобладающие только в пределах одного типа леса (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Состав доминирующих видов жесткокрылых в лесных участках (% от общей численности мезофауны)
Composition of dominant coleoptera species in forest plats (% of total number of mesofauna)

Вид / Species	Осинник / Aspen forest	Липняк / Lime forest	Березняк / Birch forest
Brachysomus echinatus (Bonsdorff, 1785)	+	**21**	+
Pterostichus melanarius (Illiger, 1798)	**12**	+	3
Pterostichus oblongopunctatus (Fabricius, 1787)	10	8	5
Pterostichus niger (Schaller, 1783)	**8**	1	**5**
Nicrophorus vespilloides Herbst, 1783	**7**	+	+
Anoplotrupes stercorosus (Hartmann in L. G. Scriba, 1791)	1	**6**	-
Carabus aeruginosus Fisher von Waldheim, 1822	**5**	**5**	+
Philonthus decorus (Gravenhorst, 1802)	5	+	2
Tachinus rufipes (Linnaeus,1758)	+	–	**5**
Staphylinus erythropterus Linnaeus, 1758	**5**	+	+

Примечание. – не найдены; + встречаются единично, жирным шрифтом выделены виды-доминанты.
Note. – not found, + single exemplars, dominant species are highlighted in bold.

К общим доминантам относился лишь один типично лесной вид *P. oblongopunctatus,* встречающийся в хвойных, лиственных и смешанных лесах от границ северной тайги до лесостепи Западно-Сибирской равнины [11, 20].

Специфичными доминантами в осиннике выступали стафилиниды *P. decorus, S. erythropterus* и мертвоед *N. vespilloides,* предпочитающие не только лиственные леса, но и разнотравные луга, поэтому преобладание этих видов в сообществе, вероятно, обусловлено его близким соседством с травянистой залежью.

В липняке выявлено два специфичных доминанта – долгоносик *B. echinatus* и навозник *G. stercorosus*; в березняке один – стафилинида *T. rufipes*. Эти виды считаются довольно обычными в районе исследования и приурочены к лиственным и смешанным лесам подзоны [20, 21].

Следует отметить, что доля участия *B. echinatus* в липняке составляла 21% при участии остальных видов беспозвоночных не более 8%, что определило самый высокий показатель доминирования Бергера – Паркера среди изученных участков – 0,26. Минимальный показатель доминирования 0,09 отмечался на полидоминантном участке березняка с низким видовым составом и достаточно ровным распределением обилия беспозвоночных.

Заключение

Напочвенные беспозвоночные изученных лиственных лесов коренной террасы Иртыша в пределах Тобольского района Тюменской области представлены широким таксономическим разнообразием. По видовому составу, динамической плотности и обилию в лесах преобладали хищные группы беспозвоночных – жужелицы, стафилиниды и пауки.

Максимум видового разнообразия и динамической плотности беспозвоночных наблюдался в осиннике с примесью березы и пихты. Высокотравье, подстилка из листового опада и хвои, относительно близкое расположение к разнотравному суходольному лугу, вероятно, определили относительно высокую долю в этом сообществе жужелиц, стафилинид и сенокосцев, среди которых наряду с лесными встречались виды, характерные для открытых биотопов. В липняке, расположенном вблизи русла реки и обладающем мощной рыхлой листовой подстилкой, отмечалась наибольшая активность пауков, долгоносиков, клопов и личинок двукрылых. Березняк характеризовался обедненным видовым составом и самой низкой динамикой мезофауны. При этом быстро разлагаемая подстилка из березовой листвы определила здесь наибольшую значимость дождевых червей и мертвоедов. Состав доминантов представлен типичными южно-таежными лесными видами жесткокрылых с одним общим для всех участков видом – *Pterostichus oblongopunctatus* (F.).

Состав беспозвоночных в трех типах леса характеризуется низким коэффициентом сходства (K_f < 31%). По качественным и количественным характеристикам мезофауны наибольшее сходство обнаружено между осинником и липняком, наиболее близких по почвенно-растительным условиям. Специфичность лесным комплексам напочвенных беспозвоночных придают виды, пространственное распределение которых обусловлено характером лесной подстилки, травяно-кустарничкового яруса и пограничными с лесами сообществами.

Благодарности

Автор выражает признательность коллегам С. П. Бухкало, Д. Е. Галичу, Е. В. Сергеевой (Тобольская комплексная научная станция УрО РАН) за помощь при сборе и первичной обработке материала.

Список литературы

1. Западная Сибирь / под ред. Г. Д. Рихтера. М. : Изд-во АН СССР, 1963. 498 с.
2. *Тихомирова А. Л.* Учет напочвенных беспозвоночных // Методы почвенно-зоологических исследований. М. : Наука, 1975. С. 73–85.
3. *Бухкало С. П.* Видовой состав наземных беспозвоночных тополево-чозениевых лесов экосистем северо-востока России // Рус. энтомол. журн. 2002. Т. 11, вып. 1. С. 101–110.
4. *Анциферов А. Л., Бакулина Е. В.* Лесная фауна герпетобионтов и ее трансформация при вторичной сукцессии на вырубках // Вестник КГУ им. Н. А. Некрасова. 2014. № 3. С. 27–30.
5. *Трошкова И. Ю., Трошков Н. Ю.* Структура населения напочвенных беспозвоночных смешанных лесов Приокской террасы // Естественные и математические науки в современном мире. Новосибирск : Ассоциация науч. сотрудников «Сибирская академическая книга», 2014. № 15. С. 178–187.
6. *Важенина (Алемасова) Н. В.* Экология жужелиц (Coleoptera, Carabidae) лесов южной тайги Западной Сибири // Науч. вед-ти. Сер. Естеств. науки. 2013. № 10 (153), вып. 23. С 77–82.
7. *Бухкало С. П., Сергеева Е. В., Семенов В. Б.* Фауна жуков-стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) центральной части южной тайги Западной Сибири // Евразиат. энтомол. журн. 2012. Т. 11, № 4. С. 343–353.
8. *Сергеева Е. В.* Биотопическое распределение и численность губоногих многоножек (Chilopoda) в сообществах долины Иртыша в Западной Сибири // Евразиат. энтомол. журн. 2013. Т. 12, № 6. С. 529–533.
9. *Есюнин С. Л., Степина А. С.* Фауна и биотопическое распределение пауков (Aranei) подзоны южной тайги Западной Сибири // Вестник Перм. ун-та. Биология. 2014. Вып. 4. С. 24–54.
10. *Сергеева Е. В.* Состав и распределение наземных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata) в сообществах южной тайги Западной Сибири // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 2-1. С. 64–67.
11. *Стриганова Б. Р., Порядина Н. М.* Животное население почв бореальных лесов Западно-Сибирской равнины. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2005. 234 с.
12. *Егунова М. Н., Безкоровайная И. Н.* Особенности формирования мезофауны в 40-летних лесных культурах на старопахотной серой почве // Вестник КрасГАУ. Биол. науки. Почвоведение. 2015. № 6. С. 3–9.
13. *Barber H. S.* Traps for cave-inhabiting insect // J. Elisha Mitchell Science Soc. 1931. Vol. 46. P. 259–266.
14. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 1. Archostemata – Myxophaga – Adephaga / eds. I. Löbl, D. Löbl. Stenstrup : Apollo Books, 2003. 819 p.
15. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 2. Hydrophiloidea – Histeroidea – Staphylinoidea / eds. I. Löbl, A. Smetana. Stenstrup : Apollo Books, 2004. 942 p.
16. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 8. Curculionoidea II / eds. I. Löbl, A. Smetana. Leiden ; Boston : Brill, 2013. 700 p.
17. *Песенко Ю. А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М. : Наука. 1982. 284 с.
18. *Стриганова Б. Р.* Особенности биотопического распределения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в тайге Западной Сибири // Рус. энтомол. журн. 2001. Т. 10, вып. 3. С. 30–45.
19. *Бухкало С. П., Алемасова Н. В., Сергеева Е. В.* Фауна и зоогеографическая характеристика жужелиц (Coleoptera, Carabidae) центральной части южной тайги Западной Сибири // Евразиат. энтомол. журн. 2010. Т. 9, вып. 4. С. 616–624.
20. *Бухкало С. П., Галич Д. Е., Сергеева Е. В., Алемасова Н. В.* Конспект фауны жуков южной тайги Западной Сибири (в бассейне нижнего Иртыша). М. : Т-во науч. изд. КМК, 2011. 267 с.
21. *Бухкало С. П., Галич Д. Е., Сергеева Е. В., Важенина Н. В.* Конспект фауны беспозвоночных южной тайги Западной Сибири (в бассейне нижнего Иртыша). М. : Т-во науч. изд. КМК, 2014. 189 с.

Образец для цитирования:

Важенина Н. В. Таксономический состав напочвенных беспозвоночных и их соотношение в различных типах лиственных лесов в пределах Тобольского района Тюменской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 177–187. DOI: https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-2-177-187

Taxonomic Composition of Ground Invertebrates and Their Ratio in Different Types of Deciduous Forests within Tobolsk District of Tyumen Region

N. V. Vazhenina

Natalia V. Vazhenina, Tobolsk Complex Scientific Station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 15 Osipova St., Tobolsk 626150, Russia, nataliavict@yandex.ru

The composition and spatial distribution of the surface & litter-dwelling mesofauna in leaved forests the indigenous terrace of the Irtysh river are analyzed on the basis materials of accounting for invertebrates by soil traps. The surveys were carried out in 2005–2010 in three types of forests – aspen forest, lime forest and birch forest, located within Tobolsk district of the Tyumen region (southern taiga, Western Siberia). As a result, 281 species of invertebrates were identified in forests, about 50% of which were in the families Carabidae, Staphylinidae and Linyphiidae. Indicators of species richness and the dynamic activity of mesofauna was reduced in a series of aspen forest – lime forest – birch forest. In aspen forest there has been the highest concentration of Carabidae, Staphylinidae and Opiliones, in lime forest – Aranei, Curculionidae, Heteroptera and larvae Diptera, in birch forest – Silphidae and Lumbricidae. Dominant complex in all forests was represented by Coleoptera, the common dominant was *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787). Greatest similarity of species composition, dynamics and abundance of individual groups of ground mesofauna in three types of forest was found between aspen forest and lime forest. Specificity of each community is given by, presence and relative abundance which is associated with the character of forest litter, grass-shrub layer and bordering forests biotopes.

Keywords: mesofauna, abundance, indigenous terrace, lower Irtysh River, southern taiga, southern taiga, Western Siberia.

Acknowledgements: *The author expresses his gratitude to his colleagues S. P. Bukhkalo, D. E. Galich, E. V. Sergeeva (Tobolsk complex scientific station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences) for assistance in the collection and primary processing of the material.*

References

1. Zapadnaya Sibir' [Western Siberia]. Ed. G. D. Rikhter. Moscow, Izd-vo Academy of Sciences SSSR Publ., 1963. 498 p. (in Russian).
2. Tikhomirova A. L. Uchet napochvennykh bespozvonochnykh [Accounting for on soil invertebrates]. *Metody pochvenno-zoologicheskikh issledovanii* [Methods of soil-zoological research]. Moscow : Nauka Publ., 1975, pp. 73–85 (in Russian).
3. Bukhkalo S. P. Vidovoi sostav nazemnykh bespozvonochnykh topolevo-chozenievykh lesov ekosistem severo-vostoka Rossii [Species composition of terrestrial invertebrate poplar-chozen forest ecosystems of the North-East of Russia]. *Russkiy entomologicheskiy zhurnal* [Russian Entomological Journal], 2002, vol. 11, iss. 1, pp. 101–110 (in Russian).
4. Antsiferov A. L., Bakulina E. V. Lesnaya fauna gerpetobiontov i ee transformatsiya pri vtorichnoi suktsessii na vyrubkakh [Hylile herpetobionts fauna and its transformation at secondary succession on a glade]. *Vestnik KGU im. N.A. Nekrasova* [Vestnik of KSU N. A. Nekrasov], 2014, no. 3, pp. 27–30 (in Russian).
5. Troshkova I. Yu., Troshkov N. Yu. Struktura naseleniya napochvennykh bespozvonochnykh smeshannykh lesov Priokskoy terrasy [Opulation composition of ground invertebrates in mixed forests of Priokskaya terrace]. *Estestvennye i matematicheskie nauki v sovremennom mire* [Natural and mathematical sciences in the modern world]. Novosibirsk, Association of researchers "Siberian academic book" Publ., 2014, no. 15, pp. 178–187 (in Russian).
6. Vazhenina (Alemasova) N. V. Ekologiya zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) yuzhnoy taygi Zapadnoy Sibiri [Ecology of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the forests of the southern taiga of Western Siberia]. *Nauch. ved-ti BelGU. Seriya: Estestv. nauki* [Scientific statements of BelSU. Series of natural sciences], 2013, no. 10 (153), iss. 23, pp. 77–82 (in Russian).
7. Bukhkalo S. P., Sergeeva E. V., Semenov V. B. Fauna zhukov-stafilinid (Coleoptera, Staphylinidae) tsentral'noy chasti yuzhnoy taygi Zapadnoy Sibiri [Rove-beetle fauna (Coleoptera, Staphylinidae) of the central part of the southern taiga in West Siberia, Russia]. *Evraziatskiy entomol. zhurn*. [Euroasian Entomological Journal], 2012, vol. 11, no. 4, pp. 343–353 (in Russian).
8. Sergeeva E. V. Biotopicheskoe raspredelenie i chislennost' gubonogikh mnogonozhek (Chilopoda) v soobshchestvakh doliny Irtysha v Zapadnoy Sibiri [Biotopic distribution and number of centipedes (Chilopoda) in Irtysh valley of West Siberia, Russia]. *Evraziatskiy entomol. zhurn.* [Euroasian Entomological Journal], 2013, vol. 12, no. 6, pp. 529–533 (in Russian).
9. Esyunin S. L., Stepina A. S. Fauna i biotopicheskoe raspredelenie paukov (Aranei) podzony yuzhnoy taygi Zapadnoy Sibiri [The fauna and biotopic distribution of the spiders (Aranei) in the southern taiga subzone of the West Siberia]. *Vestn. Perm. un-ta. Biologiya* [Bulletin of Perm University. Biology], 2014, iss. 4, pp. 24–54 (in Russian).
10. Sergeeva E. V. Sostav i raspredelenie nazemnykh mollyuskov (Gastropoda, Pulmonata) v soobshchestvakh yuzhnoy taygi Zapadnoy Sibiri [Composition and distribution of terrestrial mollusks (Gastropoda, Pulmonata) in communities of the southern taiga of Western Siberia]. *Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii* [Modern trends in the development of science and technology], 2016, no. 2–1, pp. 64–67 (in Russian).
11. Striganova B. R., Poryadina N. M. Soil animal population in boreal forests of West-Siberian Plain. Moscow, KMK Scientific Press Ltd. Publ., 2005. 234 p. (in Russian).

12. Egunova M. N., Bezkorovaynaya I. N. Osobennosti formirovaniya mezofauny v 40-letnikh lesnykh kul’turakh na staropakhotnoy seroy pochve [The peculiarities of mesofauna formation in 40-year-old forest cultures on the oldarable grey soil]. *Vestnik KrasGAU. Biologicheskie nauki. Pochvovedenie* [Bulletin KrasGAU. Biological sciences. Soil science], 2015, no. 6, pp. 3–9 (in Russian).
13. Barber H. S. Traps for cave-inhabiting insect. *J. Elisha Mitchell Science Soc.*, 1931, vol. 46, pp. 259–266.
14. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 1. Archostemata – Myxophaga – Adephaga. Eds. I. Löbl, D. Löbl. Netherlands, Leiden Publ., 2017. 1443 p.
15. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 2. Hydrophiloidea – Histeroidea – Staphylinoidea. Eds. I. Löbl, A. Smetana. Stenstrup, Apollo Books Publ., 2004. 942 p.
16. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 8. Curculionoidea II. Eds. I. Löbl, A. Smetana. Leiden; Boston, Brill Publ., 2013. 700 p.
17. Pesenko Yu. A. *Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh* [Principles and methods of quantitative analysis in faunistic studies]. Moscow, Nauka Publ., 1982. 285 p. (in Russian).
18. Striganova B. R. Osobennosti biotopicheskogo raspredeleniya zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) v tayge Zapadnoy Sibiri [Peculiarities of the habitat distribution of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in boreal forests of West Siberia]. *Russkiy entomol. zhurn.* [Russian Entomological Journal], 2001, vol. 10, iss. 3, pp. 30–45 (in Russian).
19. Bukhkalo S. P., Alemasova N. V., Sergeeva E. V. Fauna and zoogeographic analysis of the ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the central part of the southern taiga in Western Siberia. *Evraziatskiy entomol. zhurn.* [Euroasian Entomological Journal], 2010, vol. 9, iss. 4, pp. 616–624 (in Russian).
20. Bukhkalo S. P., Galich D. E., Sergeeva E. V., Alemasova N. V. *Konspekt fauny zhukov yuzhnoy taygi Zapadnoy Sibiri (v basseyne nizhnego Irtysha)* [Summary of beetles' fauna in the southern taiga of Western Siberia (in basin of lower Irtysh)]. Moscow, KMK Scientific Press Ltd. Publ., 2011. 267 p. (in Russian).
21. Bukhkalo S. P., Galich D. E., Sergeeva E. V., Vazhenina N. V. *Konspekt fauny bespozvonochnykh yuzhnoy taygi Zapadnoy Sibiri (v basseyne nizhnego Irtysha)* [Summary of invertebrate fauna of the southern taiga Western Siberia (in basin of lower Irtysh)]. Moscow, KMK Scientific Press Ltd. Publ., 2014. 189 p. (in Russian).

Cite this article as:

Vazhenina N. V. Taxonomic Composition of Ground Invertebrates and Their Ratio in Different Types of Deciduous Forests within Tobolsk District of Tyumen Region. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Chemistry. Biology. Ecology*, 2019, vol. 19, iss. 2, pp. 177–187 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.18500/1816-9775-2019-19-2-177-187