

Структура хортобионтной энтомофауны среднетаёжного болота (Вологодская область)

© 2021. С. В. Пестов^{1,2}, к. б. н., доцент, Д. А. Филиппов^{3,4}, к. б. н., в. н. с.,

¹Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
167928, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28,

²Вятский государственный университет,
610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36,

³Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,
152742, Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок, д. 109,

⁴AquaBioSafe, Тюменский государственный университет,
625003, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 6,
e-mail: pestov@ib.komisc.ru, philippov_d@mail.ru

Энтомофауна болотных экосистем Вологодской области по литературным данным и оригинальным исследованиям насчитывает 465 видов. Наибольшее количество видов выявлено в отрядах Coleoptera (156), Diptera (97), Lepidoptera (50). В трофической структуре преобладают зоофаги (204 вида), тогда как роль фитофагов, а также сапрофагов несколько меньше (164 и 97 видов соответственно). Сезонные и типологические изменения структуры населения наземных членистоногих изучались на болоте Шиченгское – крупной болотной системе (15,9 тыс. га), расположенной в средней тайге. В пределах болота были выбраны три пробные площади (отличающиеся характером растительного покрова, гидрологическим режимом и удалённостью от края болота): проточная топь, грядово-мочажинный комплекс и долина болотного ручья на окраине болота. На каждой площадке с мая по сентябрь 2013 г. проводился учёт членистоногих с использованием методики кошения энтомологическим сачком. Показано, что каждый тип болотных участков обладает своими особенностями структуры и динамики населения беспозвоночных хортобионтов – обитателей травяно-кустарничкового яруса. Так, для наземной энтомофауны болотных экосистем тип биотопа имеет более значимое влияние ($F = 11,96; p = 0,0014$) по сравнению со временем отбора материала ($F = 3,61; p = 0,0278$), а влияние второй переменной (даты сбора) в большей степени определяется сезонным ходом температур воздуха. Выявлены особенности сезонного хода численности разных трофических групп: сапрофаги, хищники и паразиты имеют максимальное обилие в июне или июле, а фитофаги – в конце вегетационного сезона.

Ключевые слова: наземные членистоногие, насекомые, болотные экосистемы, энтомофауна болот, трофические группы, Вологодская область.

Structure of the plant-inhabiting insect fauna in a middle-taiga mire (Vologda Region, Russia)

© 2021. S. V. Pestov^{1,2}, ORCID: 0000-0002-5464-793X²

D. A. Philippov^{3,4}, ORCID: 0000-0003-3075-1959²

¹Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of RAS,
28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167928,

²Vyatka State University,
610000, Russia, Kirov, Moskovskaya St., 36,

³Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences,
109, Borok, Nekouzskiy District, Yaroslavl Region, Russia, 152742,

⁴AquaBioSafe, Tyumen State University,
6, Volodarskogo St., Tyumen, Russia, 625003,
e-mail: pestov@ib.komisc.ru, philippov_d@mail.ru

According to the literature data and original research, the entomofauna of mire ecosystems in the Vologda Region has 465 species. Three orders have the largest number of species: Coleoptera – 156, Diptera – 97, and Lepidoptera – 50 species. In the trophic structure, zoophages are the most abundant (204 species), while the role of phytophages and saprophages is somewhat less (164 and 97 species, respectively). Seasonal and typological changes in the structure of terrestrial

arthropods were studied in the model system, Shichengskoe mire, a large middle-taiga wetland (15.9 thousand ha). Three sampling plots were set within the mire (differing in vegetation, hydrological regime, and distance from the mire margin): a fen strip, a ridge-hollow site, and a mire stream valley at the mire margin. At each sampling plot, from May to September 2013, sampling was conducted using a sweeping net. The results showed that each studied mire site had unique features of the entomofauna structure and dynamics. The type of mire site had a more significant influence on the terrestrial insect fauna ($F = 11.96, p = 0.0014$) than the time of sampling ($F = 3.61, p = 0.0278$); the influence of sampling time is determined mainly by the seasonal changes in temperature course. Specific seasonal changes in the abundance of the insect trophic groups were found: saprophages, predators and parasites were the most abundant in June and July, while phytophages – at the end of the vegetation period.

Keywords: terrestrial arthropods, Insecta, mire ecosystems, entomofauna of mires, trophic groups, Vologda Region.

Торфяные болота, как элемент ландшафта, являются важным звеном в цепи взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов среды. Болота участвуют в круговороте воды и углерода, играют важную роль в формировании климата [1–3]. Изучение закономерностей взаимосвязей живых компонентов болотных экосистем необходимо для осуществления рационального хозяйственного использования и охраны водно-болотных угодий [4]. Одним из существенных компонентов биоты болотных экосистем являются беспозвоночные. Они не только вносят вклад в поддержание биоразнообразия континентальных экосистем [5–11], но играют важную роль, например, в разложении растительных остатков [12], опылении энтомофильных растений [13–15]. Большое значение в поддержании целостности экосистем (в том числе и болотных) имеют трофические связи [16–19]. Соотношение различных трофических групп зооценоза может служить индикатором стабильности состояния экосистемы в целом.

Целью исследования является обобщение сведений о видовом составе энтомофауны болотных экосистем Вологодской области и выявление структуры и динамики населения членистоногих хортобионтов, обитателей травяно-кустарничкового яруса, на примере типичного для региона болота Шиченгское.

Район исследований, материалы и методы

В основу настоящей статьи положены оригинальные материалы, дополненные литературными сведениями по насекомым болот региона [20–22].

В качестве модельной территории для изучения хортобионтов выбрано болото Шиченгское, расположенное в центральной части Вологодской области (Сямженский район) в пределах подзоны средней тайги. С 1987 г. значительная часть данного болота входит в состав регионального ландшафтного заказника «Шиченгский».

Болото представляет собой крупную (15,9 тыс. га) болотную систему. Оно сформировалось на юго-восточных отрогах Харовской гряды в обширной озёрно-ледниковой котловине, окружённой моренными и камовыми холмами, преимущественно лимногенным путём. По классификации [23] болото Шиченгское относится к кассандрово-морозково-сфагновому печорско-онежскому типу группы северо-восточно-европейских сфагновых верховых болот класса сфагновые болота.

В настоящее время болото находится в основном на олиготрофной стадии развития. Значительные участки заняты сосново-кустарничково-сфагновыми, кустарничково-сфагновыми и пушицево-кустарничково-сфагновыми сообществами в пределах грядово-мочажинных, кочковато-мочажинных и коврово-мочажинных болотных комплексов. На кочках и грядах доминирует *Sphagnum fuscum*, реже *S. angustifolium* и *S. magellanicum* coll., в мочажинах – *S. cuspidatum*, *S. balticum*, реже *S. majus*, *S. fallax*. Вблизи внутриболотных минеральных островов формируются необлесённые (открытые) болотнотравяно-сфагновые мезоолиготрофные проточные топи. Окрайки болота выражены слабо, как правило, облесены мелколиственными породами (*Betula pubescens*, *Salix pentandra*, *Alnus glutinosa*) и имеют эвтрофный характер [24].

В центральной части болота расположено внутриболотное дистрофное озеро Шиченгское (1,06 тыс. га). В озеро впадает около десяти ручьёв и две малые реки – Сондушка и Глухая Сондушка. Озеро служит истоком р. Шиченга – правым притоком р. Сямжена (бассейн Белого моря). Для юго-восточной части болота (между рр. Шиченга, Сондушка, Глухая Сондушка) наиболее характерны эвтрофные и отчасти мезотрофные травяно-гипновые и травяно-сфагновые болотные фитоценозы.

В пределах указанного болотного массива были выбраны три модельных участка, отличающихся характером растительного

Таблица 1 / Table 1

Метеорологическая характеристика модельных участков болота Шиченгское
 Meteorological characteristics of the sampling plots of the Shichengskoe mire

Дата Sampling date	Температура воздуха, °C Air temperature, °C			Влажность, % Relative humidity, %		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
07.05.2013	9,4±0,83	10,4±1,08	8,4±0,93	51,9±2,73	51,5±3,08	51,5±2,60
25.05.2013	15,5±0,47	16,5±0,58	14,6±0,4	91,5±1,06	88,0±1,47	94,6±0,51
09.06.2013	16,3±0,87	18,2±1,13	15,5±0,68	73,2±2,97	69,6±3,35	75,5±2,11
27.06.2013	27,1±0,82	28,3±1,09	24,1±0,65	64,9±2,72	65,0±3,02	79,1±2,08
14.07.2013	17,4±1,25	18,4±1,40	14,6±0,85	55,8±3,31	57,1±3,62	69,9±2,27
26.08.2013	8,0±0,66	8,9±0,69	8,0±0,49	85,6±1,27	84,7±1,40	87,3±0,58
17.09.2013	14,1±0,40	13,9±0,59	13,4±0,35	84,0±1,57	83,4±1,81	85,5±1,17

Примечание: S1 – проточная топь, S2 – участок на границе внутриболотного острова с грядово-мочажинными комплексами, S3 – облесённая крайка болота вдоль болотного ручья.

Note: S1 – flow-through fen strip, S2 – a ridge-hollow site on the edge of an intra-mire mineral island, S3 – forested mire margin along the mire stream.

покрова, гидрологическим режимом и удалённостью от края болота: S1) открытая (необлесённая) проточная мезоолиготрофная топь (59°56'42" с. ш., 41°17'07" в. д.); S2) олиготрофный грядово-мочажинный комплекс (59°56'30" с. ш., 41°16'57" в. д.); S3) долина болотного ручья на облесённой эвтрофной крайке болота (59°56'25" с. ш., 41°16'06" в. д.). На каждой площадке с мая по сентябрь 2013 г. проводили учёт членистоногих с использованием методики кошения энтомологическим сачком (по 30 взмахов в трёх повторностях; диаметр обруча 30 см). Проводили также ручной сбор насекомых и вне стандартных пробных площадей [25].

На болоте Шиченгское в течение вегетационного сезона 2013 г. были проведены измерения температуры и относительной влажности воздуха (0,5 м от поверхности) с помощью регистраторов DT-171 (Elma Instruments) на трёх болотных участках: 1) проточная топь (S1), 2) на границе внутриболотного острова с грядово-мочажинным комплексом (S2), 3) облесённая крайка болота вдоль болотного ручья (S3) [26]. В таблице 1 приведены среднесуточные микроклиматические данные для дат, в которые проводились энтомологические учёты.

Результаты и обсуждение

В настоящее время на болотах Вологодской области выявлено 465 видов насекомых, таксономический состав и трофическая специализация которых в обобщённой форме приведена в таблице 2.

Учёт обитателей травяно-кустарничкового яруса на бол. Шиченгское показал неодно-

родность в составе и количественных значениях энтомофауны в разных типах болотных участков (рис.). Например, наибольшее обилие членистоногих в проточной топи пик приходится на 9 июня (109 экз./30 взмахов сачка), на приручьевом болотном участке – на 27 июня (223 экз./30 взмахов сачка), а в грядово-мочажинном комплексе – 14 июля (63 экз./30 взмахов сачка). Отмечено, что обилие арthropод в сообществах увеличивается в ряду грядово-мочажинный комплекс – проточная топь – долина болотного ручья, что, вероятно, связано с различиями в видовом богатстве цветковых растений, продуктивности травяного яруса.

Двумерный дисперсионный анализ позволил выявить пространственно-временную неоднородность комплекса хортобионтных беспозвоночных болотных экосистем: обнаружено более значимое влияние типа биотопа ($F = 11,96$; $p = 0,0014$) по сравнению со сроками отбора материала ($F = 3,61$; $p = 0,0278$) на общую численность обитателей травяно-кустарничкового яруса. Влияние второй переменной (даты сбора) в большей степени определяется сезонным ходом температур воздуха.

В трофической структуре комплексов беспозвоночных обитающих в травяно-кустарничковом ярусе болотных экосистем преобладающими группами являются сапрофаги, хищники и фитофаги (табл. 3).

К сапрофагам относятся несколько семейств двукрылых Sciaridae, Bibionidae, Heleomyzidae, Lauxaniidae и некоторые другие акаллитратные семейства. Типичными болотными из них являются четыре вида коллембол (*Isotoma viridis* Bourlet, *Pachyotoma crassi-*

Таблица 2 / Table 2

Таксономический состав и трофическая специализация разных отрядов насекомых болотных экосистем Вологодской области
Taxonomic composition and trophic specialization of different orders of insects in mire ecosystems of the Vologda Region

Отряд / Order	Трофическая группа / Trophic group			Всего видов Total number of species
	зоофаги zoophagous	сапрофаги saprophagous	фитофаги phytophagous	
Blattodea	–	2		2
Coleoptera	77	19	60	156
Collembola	9	37	–	46
Diptera	55	38	4	97
Ephemeroptera	1	–	–	1
Heteroptera	9	–	15	24
Homoptera	–	–	18	18
Hymenoptera	22	–	17	39
Lepidoptera	–	–	50	50
Odonata	26	–	–	26
Plecoptera	1	–	–	1
Thysanoptera	–	1	–	1
Trichoptera	4	–	–	4
Всего видов Total species	204	97	164	465

Примечание: прочерк означает отсутствие данной группы.
Note: a dash means that no individuals belonging to the group were found.

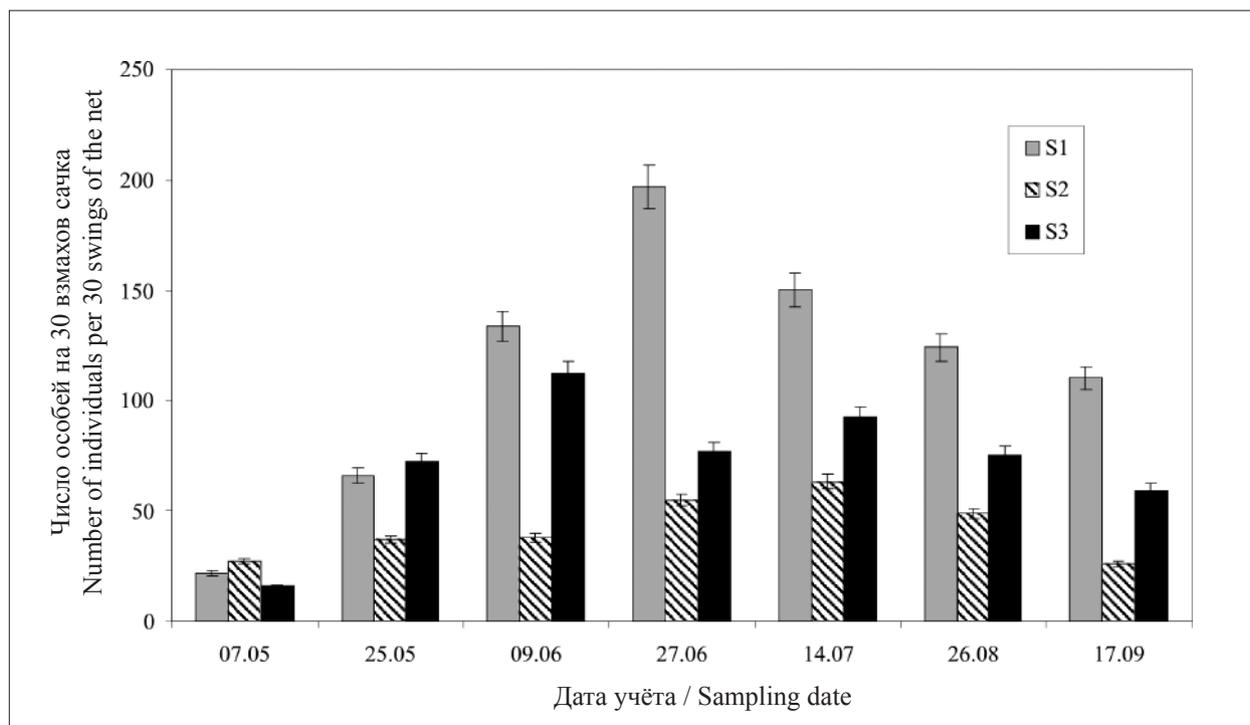


Рис. Динамика общего обилия (экз./30 взмахов сачка) наземных членистоногих среднетаёжного болота (2013 г.). Обозначения участков как в таблице 1
Fig. Dynamics of the total abundance (ind./30 swings) of terrestrial arthropods of the middle-taiga mire (2013). Site designations as in Table 1

Таблица 3 / Table 3

Сезонные изменения обилия (экз./30 взмахов сачка) трофических групп членистоногих травяно-кустарничкового яруса среднетаёжного болота (2013 г.)
Seasonal changes in the abundance (ind./30 swings) of trophic groups of arthropods in the herb-dwarf shrub layer of the middle-taiga mire (2013)

Трофическая группа Trophic group	Дата учёта / Sampling date						
	07.05	25.05	09.06	27.06	14.07	26.08	17.09
Облесённая окрайка болота вдоль болотного ручья Forested mire margin along the mire stream							
Сапрофаги / Saprophagous	29	60	193	259	109	105	88
Фитофаги / Phytophagous	12	50	57	176	196	212	306
Зоофаги / Zoophagous	28	97	169	234	233	157	87
Участок на границе внутриболотного острова с грядово-мочажинными комплексами A ridge-hollow site on the edge of an intra-mire mineral island							
Сапрофаги / Saprophagous	46	24	15	21	15	13	15
Фитофаги / Phytophagous	20	50	34	63	95	40	49
Зоофаги / Zoophagous	2	11	43	34	53	12	14
Проточная топь / Flow-through fen strip							
Сапрофаги / Saprophagous	9	71	55	78	51	49	25
Фитофаги / Phytophagous	8	37	88	57	97	86	137
Зоофаги / Zoophagous	10	50	160	80	86	41	15

cauda (Tullberg), *Arrhopalites principalis* Stach, *Sminthurides schoetti* Axelson) и пять видов жуков (*Ampedus balteatus* (L.), *Actenicerus sjællandicus* (Mueller), *Microcara testacea* (L.), *Cyphon padi* (L.) и *Gymnusa* sp.). На приручьевом участке и в проточной топи максимальной численности они достигают в конце июня, на грядово-мочажинном участке – в начале мая.

Фитофаги включают полужесткокрылых (Miridae, Pentatomidae, Tingidae), равнокрылых (Aphidae, Aphrophoridae, Cicadellidae), жесткокрылых (Chrysomelidae, Curculionidae), чешуекрылых (Pieridae, Zygaenidae, Tortricidae). На всех участках численность фитофагов возрастает к концу вегетационного сезона к началу сентября. У 61 вида фитофагов в спектр питания входят болотные растения, из них 28 видов являются узкоспециализированными палюстробионтами. Среди хортофагов, потребителей травянистых растений, 11 видов питаются морошкой *Aphthona lutescens* (Gyllenhal), *Eusphalerum lapponicum* (Mann.), осоками *Aphthona erichsoni* (Ztt.), *Chaetocnema sahlbergii* (Gyllenhal), *Plateumaris sericea* (L.), *Agramma femorale* Thomson, *Neophilaenus lineatus* (L.), пушицей *Sorhoanus xanthoneurus* (Fieber), *Celaena haworthii* (Curtis), сфагновыми мхами *Phalacrocerca replicata* (L.), *Triogma trisulcata* (Schummel). Из тамнофагов 9 видов питаются болотными кустарничками семейства вересковые (клюква, голубика, черника, кассандра, андромеда, багульник):

Stephanitis oberti (Kolenati), *Ophiola russeola* (Fallen), *Cacopsylla ledi* (Flor), *Arichanna melanaria* (L.), *Anarta myrtilli* (L.), *Rhagades pruni* (Den. et Schiff.), *Plebejus optilete* (Knoch), *Boloria aquilonarise* (Stichel), *Colias palaeno* (L.). Из 25 видов дендрофагов, питающихся только древесными растениями, ни один не приручен к болотам. В группе дендро-тамнофагов (5 видов) один вид совок *Acronicta menyanthidis* (Esper) предпочитает в пищевом спектре клюкву и голубику. Среди тамно-хортофагов (15 видов), в круг кормовых растений которых входят травянистые растения (морошка) и вересковые кустарнички, можно отметить семь видов бабочек: *Diacrisia sannio* (L.), *Carsia sororiata* (Hb.), *Macrothylacia rubi* (L.), *Syngrapha microgamma* (Hb.), *Callophrys rubi* (L.), *Celastrina argiolus* (L.) и *Clossiana eunomia* (Esper).

Наибольшее ценотическое значение из трофической группы хищников имеют полужесткокрылые (Nabidae), жесткокрылые (Cantharidae Coccinellidae Oedemeridae), сетчатокрылые (Chrysopidae, Hemerobidae), перепончатокрылые (Formicidae), двукрылые (Dolichopodidae, Empididae, Hybotidae, Scathophagidae, Phoridae, Syrphidae). К микрозоофагам отнесены девять видов коллембол, из которых типично болотным видом является *Desoria neglecta* (Schaeffer) [27]. Из хищников-энтомофагов болотные местообитания предпочитают 19 видов *Sympetrum danae* (Sulzer), *Hebrus pussilus* (Fl.), *Hebrus ruficeps* Thomson,

Agonum ericeti (Pz.), *Cantharis paludosa* Fallén, *Coccinella hieroglyphica* L., *Formica candida* Smith, *Formica trunctorum* Fabricius, *Atylotus fulvus* (Mg.), *Atylotus plebejus* (Fl.), *Atylotus sublunaticornis* (Zett.), *Chrysops nigripes* (Zett.), *Chrysops sepulcralis* (F.), *Hybomitra kauri* (Chvala et Lyn.), *Hybomitra lapponica* (Wahlb.), *Hybomitra lundbecki* (Lyn.), *Empis borealis* Linnaeus, *Melanostoma dubium* (Zett.), *Limnia paludicola* Elberg. В болотных сообществах на территории Вологодской области отмечено всего восемь видов насекомых-паразитов, что, скорее всего, связано с недостаточной изученностью этой группы.

В грядово-мочажинном комплексе и проточной топи численность хищников максимальна в начале вегетационного сезона (с начала мая до первой декады июня), а позднее их роль в структуре болотной фауны снижается. На приручьевом участке хищники максимальной численности достигают в конце июня – начале июля.

Заключение

Для болотных экосистем Вологодской области в настоящее время выявлено 465 видов насекомых. При исследовании крупного среднетаёжного болота Шиченгское нами показано, что структура и сезонная динамика энтомофаун в разных типах болот отличается. Выявлено, что на трёх разнотипных болотных участках модельного объекта пики численности беспозвоночных травяно-кустарничкового яруса не совпадают: в проточных топях максимум обилия приходится на первую декаду июня, на приручьевом болотном участке – в третью декаду июня, а в мочажинах грядово-мочажинных комплексов – во вторую декаду июля. Свои особенности сезонного хода численности имеют и разные трофические группы артропод. Так сапрофаги, хищники и паразиты имеют максимальное обилие в июне или июле, тогда как фитофаги достигают высокой численности в конце вегетационного сезона (конец августа – начало сентября). Это связано с адаптацией жизненного цикла фитофагов к характеру сезонного развития кормовых растений. Листья растений начинают интенсивно повреждаться насекомыми после периода цветения или после плодоношения. Такие различия, вероятно, связаны с различиями водного режима данных местообитаний. Полученные данные можно будет использовать при разработке системы мониторинга биоразнообразия болотных экосистем.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Правительства Тюменской области по проекту Западно-Сибирского межрегионального научно-образовательного центра № 89-ДОН (2). Частично работа выполнена в рамках государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН по теме «Оценка и прогноз отсроченного техногенного воздействия на природные и трансформированные экосистемы подзоны южной тайги» № 0414-2018-0003.

Авторы благодарят В. А. Филиппова за помощь в полевых работах.

References

1. Vaganov E.A., Vedrova E.F., Verkhovets S.V., Efremov S.P., Efremova T.T., Kruglov V.B., Onuchin A.A., Sukninin A.I., Shibistova O.B. Forests and swamps of Siberia in the global carbon cycle // *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*. 2005. V. 12. No. 4. P. 631–650 (in Russian).
2. Volkova I.I., Baikov K.S., Syso A.I. Kuznetsk Alatau mires as filters for natural waters // *Contemporary Problems of Ecology*. 2010. V. 3. No. 3. P. 265–271. doi: 10.1134/S1995425510030021
3. Minayeva T.Yu., Bragg O.M., Sirin A.A. Towards ecosystem-based restoration of peatland biodiversity // *Mires and Peat*. 2017. V. 19. Article No. 01. P. 1–36. doi: 10.19189/MaP.2013.OMB.150
4. Vartapetov L.G., Adam A.M. Landscape and ecological features of the formation of the fauna of the Bolshoe Vasyuganskoe mire // *Geografiya i prirodnye resursy*. 2010. No. 1. P. 83–89 (in Russian).
5. Spitzer K., Bezděk A., Jaroš J. Ecological succession of a relict Central European peat bog and variability of its insect biodiversity // *Journal of Insect Conservation*. 1999. V. 3. No. 2. P. 97–106. doi: 10.1023/A:1009634611130.
6. Boyce D.C. A review of the invertebrate assemblage of acid mires // *English Nature Research Reports*. 2004. No. 592. P. 1–109.
7. Spitzer K., Danks H.V. Insect biodiversity of Boreal peat bogs // *Annual Review of Entomology*. 2006. V. 51. P. 137–161. doi: 10.1146/annurev.ento.51.110104.151036
8. Spungis V. Fauna and ecology of terrestrial invertebrates in raised bog in Latvia. Riga, 2008. 80 p.
9. Tatarinov A.G., Kulakova O.I. Long-term population structure dynamics of rhopalocera lepidopterous insects (Lepidoptera, Papilionoidea, Hesperioidea) of peat moss bogs // *Theoretical and Applied Ecology*. 2009. No. 2. P. 66–74 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2009-2-066-074
10. Noreika N., Pajunen T., Kotze D.J. Urban mires as hotspots of epigeic arthropod diversity // *Biodiversity and Conservation*. 2015. V. 24. P. 2991–3007. doi: 10.1007/s10531-015-0990-9
11. Prokin A.A., Sazhnev A.S., Philippov D.A. Water beetles (Insecta: Coleoptera) of some peatlands of the North Caucasus // *Nature Conservation Research*. 2019. V. 4. No. 2. P. 57–66. doi: 10.24189/ncr.2019.016

12. Kozlovskaya L.S. The role of invertebrates in the transformation of organic matter in peatlands soils. Leningrad: Nauka, 1976. 212 p. (in Russian).
13. Pelletier L., Brown A., Otrysko B., McNeil J.N. Entomophily of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) // Entomologia Experimentalis et Applicata. 2001. V. 101. No. 3. P. 219–224. doi: 10.1046/j.1570-7458.2001.00906.x
14. Dlusski G.M., Glazunova K.P., Perfilieva K.S. Mechanisms that limit pollinator range in Ericaceae // Zhurnal obshchey biologii. 2005. V. 66. No 3. C. 224–238 (in Russian). doi: 10.1046/j.1570-7458.2001.00906.x
15. Egren J., Elmqvist T., Tunlid A. Pollination by deceit, floral sex ratios and seed set in dioecious *Rubus chamaemorus* L. // Oecologia. 1986. V. 70. P. 332–338. doi: 10.1007/BF00379493
16. Uzenbaev S.D. Ecology of carnivorous arthropods of a mesotrophic mire. Petrozavodsk: Karel'skiy filial AN SSSR, 1987. 128 p. (in Russian).
17. Sushko G.G. Diversity and species composition of beetles in the herb-shrub layer of a large isolated raised bog in Belarus // Mires and Peat. 2017. V. 19. Article No. 10. P. 1–14. doi: 10.19189/MaP.2017.OMB.266
18. Sushko G.G. Effect of vegetation cover on the abundance and diversity of ladybirds (Coccinellidae) assemblages in a peat bog // Biologia. 2018. V. 73. No. 4. P. 371–377. doi: 10.2478/s11756-018-0045-2
19. Sushko G. Spatial variation in assemblages of Odonata (Insecta) within habitat gradients in large, pristine peat bogs in Belarus // Biologia. 2021. V. 76. No. 2. P. 575–583. doi: 10.2478/s11756-020-00558-z
20. Philippov D.A., Pestov S.V. Preliminary checklist of insects of mire biotopes of the Vologda Region // Trudy Instorfa. 2014. No. 10. P. 3–19 (in Russian).
21. Ivicheva K.N., Philippov D.A. Aquatic macroinvertebrates of raised bogs in the central part of the Vologda Region, Russia // Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences. 2017. No. 9. P. 30–45 (in Russian). doi: 10.17076/eco472
22. Sazhnev A.S., Ivicheva K.N., Komarova A.S., Philippov D.A. A review of aquatic, semi-aquatic and amphibiotic beetles (Insecta: Coleoptera) of Vologodskaya Oblast, Russia // Euroasian Entomological Journal. 2019. V. 18. No. 1. P. 60–74 (in Russian). doi: 10.15298/euroasentj.18.1.08
23. Sirin A., Minayeva T., Yurkovskaya T., Kuznetsov O., Smagin V., Fedotov Yu. Russian Federation (European Part) // Mires and peatlands of Europe: Status, distribution and conservation / Eds. H. Joosten, F. Tanneberger, A. Moen. Stuttgart, 2017. P. 589–616. doi: 10.1127/mireseurope/2017/0001-0049
24. Philippov D.A. Flora of wetland «Shichenskoe» (Vologda Region, Russia) // Phytodiversity of Eastern Europe. 2015. V. 9. No. 4. P. 86–117 (in Russian). doi: 10.24411/2072-8816-2015-10033
25. Golub V.B., Tsurikov M.N., Prokin A.A. Collections of insects: collecting, handling and keeping of the material. Moskva: KMK, 2012. 339 p. (in Russian).
26. Philippov D.A., Yurchenko V.V. Data on air temperature, relative humidity and dew point in a boreal *Sphagnum* bog and an upland site (Shichenskoe mire system, North-Western Russia) // Data in Brief. 2019. V. 25. Article No. 104156. doi: 10.1016/j.dib.2019.104156
27. Slawska M. Collembola communities in Sphagnum basin bogs and their importance to biodiversity of pine forest // Pedobiologia. 2000. V. 44. P. 413–420. doi: 10.1016/j.dib.2019.104156