



## Розділ II. Зоологія

Серія: Біологічні науки, 2020, 1 (389)

УДК 595.771(476.5)

DOI <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2020-389-1-31-39>

### Типизация мест выплода мошек (*Diptera: Simuliidae*) подзоны дубово-темнохвойных лесов Беларуси

Валерий Каплич<sup>1</sup>, Дарья Довнар<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

<sup>2</sup>ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Минск, Беларусь

Адрес для переписки: [dovnar.rm@gmail.com](mailto:dovnar.rm@gmail.com)

Отримано: 28.02.20; прийнято до друку: 20.05.20; опубліковано: 2.09.20

**Резюме.** Розглянуто таксономічний склад та екологічні особливості преімагінальних фаз розвитку кровосисних мошок у водотоках підзони дубово-темнохвойних лісів Білорусі. Загальновідомо, що мошки – амфібійні комахи, розвиток і поширення яких визначається наявністю проточного водного середовища. В умовах північної підзони вони населяють найрізноманітніші біотопи, що характеризуються розмірами, швидкістю течії, витратою води, стоком та іншими умовами середовища. Дослідження проводили в 2016–2019 рр. маршрутним і стаціонарним методами. Аналізуючи склад і структуру фауністичних комплексів мошок різних водотоків використовували коефіцієнти Жаккара ( $K_j$ ), Шеннона-Вівера ( $H'$ ), Сімпсона ( $D$ ) і показник вирівнення видів за кількістю ( $E$ ). На обстежених ділянках водотоків вимірювали основні параметри середовища існування: температуру, швидкість течії, насичення води киснем, а також активну реакцію середовища – рН. Всі обстежені водотоки умовно розділили на 4 типи. За даними наших досліджень у водотоках північної підзони трапляються 28 видів мошок з 10 родів: *Byssodon* Enderlein, 1925 (1), *Schoenbaueria* Enderlein, 1921 (2), *Cnetha* Enderlein, 1921 (1), *Nevermannia* Enderlein, 1921 (4), *Eusimulium* Ruobaud, 1906 (1), *Wilhelmia* Enderlein, 1921 (3), *Boophthora* Enderlein, 1921 (2), *Odagmia* Enderlein, 1921 (3), *Argentisimulium* Rubtsov et Yankovsky, 1982 (2), *Simulium* Latreille, 1802 року (9). Симулідофауна великих річок (I тип) представлена 8 видами, середніх (II тип) – 16, малих (III тип) – 23, меліоративних каналів (IV тип) – 14. Загалом у водотоках домінують антропофільні, толерантні до мінерального забруднення види *B. erythrocephala* (ІД 20,5%) та *O. ornata* (ІД 15,0%), а також вид *W. equina* (ІД 13,8%). Найбільше видове різноманіття характерне для II ( $H' = 3,4$ ;  $D = 0,12$ ;  $E = 0,85$ ) і III ( $H' = 3,5$ ;  $D = 0,12$ ;  $E = 0,78$ ) типів водотоків. Щодо фауністичного різноманіття, то найближчими є водотоки I і II типів ( $K_j = 0,50$ ).

**Ключові слова:** Simuliidae, фауна, водотік, біологічне різноманіття.

### Typification of Black fly Breeding Sites (*Diptera: Simuliidae*) of the Subzone of Oak-Coniferous Forests of Belarus

Valery Kaplich<sup>1</sup>, Darya Dovnar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>SSPA «The Scientific and Practical Center for Bioresources», Minsk, Republic of Belarus

Address for correspondence: [dovnar.rm@gmail.com](mailto:dovnar.rm@gmail.com)

**Abstract.** It is described the taxonomic composition and ecological features of black fly immature stages in watercourses of the subzone of the oak-dark coniferous forests of Belarus. It is common knowledge that black flies are amphibiotic insects, their development and distribution are determined by the presence of an aquatic environment. Within the conditions of the subzone, they inhabit a range of biotopes, which are characterized by size, duty of water, stream velocity, discharge, and other environmental conditions. The research was carried from 2016 to 2019 by routing and stationary methods. Water parameters such as water temperature, stream velocity, dissolved oxygen saturation, and pH were measured. Evenness index, Shannon index, Simpson index, and Jaccard similarity coefficient are diversity parameters used to analyse the diversity of Simuliidae. All investigated watercourses were grouped into 4 types. There are 28 species of black flies from 10 genera in watercourses of the subzone: *Byssodon* Enderlein, 1925 (1), *Schoenbaueria* Enderlein, 1921 (2), *Cnetha* Enderlein, 1921 (1), *Nevermannia* Enderlein, 1921 (4), *Eusimulium* Ruobaud, 1906 (1), *Wilhelmia* Enderlein, 1921 (3), *Boophthora* Enderlein, 1921 (2), *Odagmia* Enderlein, 1921 (3), *Argentisimulium* Rubtsov et Yankovsky, 1982 (2), *Simulium* Latreille, 1802 (9). The Simuliidae fauna of large rivers (type I) is represented by 8 species, medium (type II) – 16, small (type III) – 23, irrigation canals (type IV) – 14. In general, anthropophilic, tolerant to mineral pollution species *B. erythrocephala* (ID 20.5%), *O. ornata* (ID 15.0%) and species *W. equina* (ID 13.8%) are dominate in watercourses. II ( $H'=3.4$ ;  $D=0.12$ ;  $E=0.85$ ) and III ( $H'=3.5$ ;  $D=0.12$ ;  $E=0.78$ ) types of watercourses have greater species richness. The fauna of streams types I and II are the most similarity ( $K_j=0.50$ ). From the present study, it can be concluded that rivers flow on the territory of the subzone of the oak-dark coniferous forests of Belarus are suitable to breeding of the immature stage of *Simulium*.

**Keywords:** Simuliidae, fauna, watercourse, biodiversity.

## ВВЕДЕНИЕ

Подзона дубово-темнохвойных лесов занимает северную часть Беларуси и ограничена с юга границей ареала граба обыкновенного [1]. На территории подзоны преобладает ледниково-аккумулятивный рельеф Поозерского оледенения, главная особенность которого заключается в его значительной контрастности. Значительную часть подзоны занимают плоские, часто заболоченные озерно-ледниковые равнины и низменности, поверхность которых осложнена эоловыми грядами, дюнами, холмами. Рекам свойственны узкие, глубоко врезаемые долины. Для наиболее крупных рек (например, Западной Двины) характерно наличие нескольких уровней локальных террас. На мелких реках встречаются пороги [2].

Мошки проявляют особую избирательность к выбору мест выплода. Они предпочитают чистые проточные водоемы, начиная от временных ручьев и заканчивая крупными реками, что, вероятнее всего, обусловлено их потребностью в кислороде и фильтрационным типом питания [3; 4]. Как известно, видовой состав и стациальное распределение преимагинальных фаз симулиид в водотоке зависят от целого ряда факторов: ширины и глубины водоема, мутности, наличия и типа субстрата, скорости течения, pH среды, химического состава воды и других [5–9].

В настоящее время не существует единого подхода к классификации мест выплода мошек. В отечественной литературе имеются попытки типизации водотоков в соответствии с характерной для них фауной мошек [10; 11].

Так, А. И. Рубцов [12] всю фауну мошек СССР разделил на две группы: родниково-ручьевая и речная. При типизации мест выплода мошек использовали гидробиологическую схему деления водотоков Иллиеса [13; 14], согласно которой в водотоках были выделены эукрион, гипокрион и ритраль, а в последней эпиритраль, метаритраль и гипоритраль. Многие авторы [15–20] подразделяют водотоки на типы на основании физико-географических, гидрологических и фаунистических характеристик. Поскольку не существует единых параметров классификации, разные авторы [21–24] выделяют разное число типов водотоков. В связи с этим разработка схемы типизации водотоков исследуемого региона с учетом его гидрологических особенностей приобретает значительный научный и практический интерес.

**Цель исследования** – на основании изучения мест выплода кровососущих мошек на территории подзоны дубово-темнохвойных лесов Беларуси разработать их типизацию.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2016–2019 гг. на территории подзоны дубово-темнохвойных лесов Беларуси маршрутным и стационарным методами. Работа построена на анализе распространения преимагинальных фаз развития мошек. Всего обследовано 43 разнотипных водотока, собрано и определено 12248 экземпляров личинок и куколок симулиид. При сборе материала использовали общепринятые методы [11; 12]. На обследованных участках водотоков измеряли

основные параметры среды обитания: температуру, скорость течения, насыщение воды кислородом, а также активную реакцию среды – рН. Идентификацию преимагинальных фаз осуществляли по определителям А. И. Рубцова [12], В. М. Каплича, З. В. Усовой [11], А. В. Янковского [25]. Структуру доминирования (индекс доминирования – ИД) оценивали по шкале К. В. Скуфьина [26], с выделением 4 групп видов: доминантные виды – 8% и более; субдоминантные – от 2% до 8%; малочисленные – от 0,5% до 2%; редкие и локальные – менее 0,5% от общей численности. При анализе разнообразия использовали коэффициенты Жаккара ( $K_j$ ), Шеннона-Уивера ( $H'$ ), Симпсона ( $D$ ) и показатель выравненности видов по обилию ( $E$ ). Биотопическую приуроченность преимагинальных фаз мошек к различным водотокам оценивали с помощью анализа соответствий (Correspondence analysis). Статистическую обработку данных проводили с использованием специализированного программного обеспечения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Поскольку многочисленны попытки исследователей систематизировать места выплода кровососущих мошек пока еще не привели к созданию единой классификации, нами согласно справочнику «Водные объекты Республики Беларусь» [27], а также с учетом физико-химических, гидрологических и фаунистических характеристик все обследованные водотоки на территории подзоны дубово-темнохвойных лесов Беларуси условно разделены на 4 типа.

I тип. К первому типу водотоков относятся крупные равнинные реки протяженностью 500 и более км, шириной русла до 100 м, русло рек извилистое, богато протоками и перекатами, ширина поймы от 2-х до 3-х км, средняя ширина составляет до 0,5 км, поверхность её частично залесена, но в основном растительный состав представлен кустарником и луговым разнотравьем, склоны пологие и умеренно крутые, местами обрывистые, дно песчаное, песчано-каменистое или песчано-галечное, средняя температура воды летом составляет 18–21°C, русло зарастает преимущественно у берегов макрофитной растительностью, средний уклон водной поверхности от 0,11‰ до 0,3‰, течение рек плавное 0,2–0,5 м/с, на отдельных участках может достигать 1 м/с, активная реакция среды (рН) 7,16–8,07, насыщение воды кислородом 60–95%. К этому

типу водотоков относятся реки Западная Двина, Березина и Виля.

Видовой состав мошек, населяющих данные водотоки, представлен *Byssodon maculatum* (Meigen, 1804), *Schoenbaueria pusilla* Fries, 1824, *Wilhelmia equina* (Linnaeus, 1758), *Boopthora erythrocephala* (De Geer, 1776), *B. chelevini* Ivashchenko (1968), *Odagmia ornata* Meigen, 1818, *Simulium morsitans* Edwards, 1915, *S. paramorsitans* Rubtsov, 1956. В доминирующий комплекс входят *B. erythrocephala* (ИД 37,93%) и *Sch. pusilla* (ИД 36,75%).

II тип. Ко второму типу водотоков относятся средние реки длиной от 100 до 200 км – Дисна, Дрисса, Улла. Ширина русла до 30 м, ширина поймы от 50 до 500 м, средний уклон водной поверхности от 0,2‰ до 0,3‰. Реки извилистые, неразветвленные. На отдельных участках русла рек сильно заросшие. Берега крутые, нередко обрывистые, песчаные, поросшие кустарником и лесом. Дно ровное песчаное, местами каменистое. Температура воды в летний период колеблется в пределах от 16 до 22°C, активная реакция среды в пределах нормы (6,92–7,80), процентное содержание кислорода в воде варьируется в широких пределах – 57–98%, скорость течения 0,4–1,4 м/с.

В них обнаружено 16 видов симулиид: *B. maculatum*, *Sch. nirga*, *Sch. pusilla*, *Nevermannia latigonia* (Rubtsov, 1956), *W. balcanica*, *W. equina*, *W. lineata* (Meigen, 1804), *B. erythrocephala*, *B. chelevini*, *O. ornata*, *S. longipalpe* Beltyukova, 1955, *S. morsitans*, *S. paramorsitans*, *S. promorsitans* Rubtsov, 1956, *S. reptans* (Linnaeus, 1758), *S. simulans* Rubtsov, 1956, среди которых доминируют *O. ornata* (ИД 18,56%), *S. morsitans* (ИД 17,45%), *B. erythrocephala* (ИД 16,81%), *S. paramorsitans* (ИД 10,21%), *W. equina* (ИД 8,96%).

III тип. Самый многочисленный тип водотоков, к нему относятся малые реки и ручьи. Четкой границы между средними и малыми реками, а также между малой рекой и ручьем не существует. Условно к категории малые реки относят равнинные реки, имеющие площадь водосбора в пределах 1–2 тыс. км<sup>2</sup> и длину до 100 км. На исследуемой территории к этому типу относятся реки Витьба, Вейнка, Зеха, Свядица, Сергуч, Черница, Княгинька, Кеста, Мышка, Нарочанка, Поплав, Прудок, Тягбица, Лучоса, Старобинка, Береща, Бойня, Дива, Студенка, Эсса. Русло рек шириной до 10 м, извилистое, местами сильноизвилистое, на отдельных участках канализировано, сильно заросшее водной растительностью. Отдельные

участки русла полностью зарастают макрофитами. Наиболее обычны здесь аир обыкновенный (*Acorus calamus* L., 1753), стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L. (1753), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L. (1753), кубышка желтая (*Nuphar lutea* L.), элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx (1803), телорез обыкновенный (*Stratiotes albidus* L.), которые в свою очередь служат субстратом для преимагинальных фаз мошек. Дно песчаное или илистое. Уклон водной поверхности до 3,5%. Скорость течения в межень редко превышают 0,6 м/с, во время паводков достигает 1,0 м/с. Температура воды летом 12–25°C, активная реакция среды в изученных водотоках колебалась от 6,21 до 8,04, насыщение воды кислородом 43–90%.

В этих биотопах выявлено 23 вида мошек: *Cnetha verna* Macquart, 1826, *N. angustitarsis* (Lundstrom, 1911), *N. latigonia*, *N. volhynica* (Usova et Sukhomlin, 1990), *Eusimulium aureum* Fries (1824), *W. balcanica*, *W. equina*, *W. lineata*, *B. erythrocephala*, *B. chelevini*, *O. intermedium* Roubaud, 1906, *O. ornata*, *O. pratora* Friederichs, 1921, *Argentisimulium dolini* Usova et Sukhomlin, 1989, *A. noelleri* Friederichs, 1920, *S. curvistylus* Rubtsov, 1957, *S. longipalpe*, *S. morsitans*, *S. paramorsitans*, *S. promorsitans*, *S. reptans*, *S. rostratum* (Lundstrom, 1911), *S. truncatum* (Lundstrom, 1911). Преобладающими видами являются *W. equina* (ИД 21,31%), *O. ornata* (ИД 18, 25%) и *B. erythrocephala* (ИД 10,91%).

IV тип. К четвертому типу водотоков относятся мелиоративные каналы различной протяженности. Антропогенные факторы, одним из которых и является мелиорация сельскохозяйственных земель, оказывают большое влияние на формирование мест выплода мошек. Широкое проведение мелиоративных работ в 60–80-е годы прошлого века привело к созданию разветвленной системы каналов, которые по мере зарастания русла становятся все более пригодными для выплода и развития симулиид. По конструкции мелиоративные каналы разделены на два подтипа – грунтовые (земляные) необлицованные (IVa) и грунтовые (земляные) облицованные бетонными плитами или другим покрытием (IVb).

Эксплуатация мелиоративных каналов в земляном русле (IVa) сопряжена с неизбежной потерей первоначальной проектной формы. В таких каналах происходят обратимые и необратимые деформации, влияющие на скорость течения. В основном наблюдается

отложение наносов и заиления, зарастание кустарниковой и травянистой растительностью. Полупогруженная водная растительность является самой распространенной в мелиоративных системах. Дно таких каналов обычно торфяное или со значительной примесью песка. Скорость течения обычно малая, в среднем 0,3–0,5 м/с, насыщение воды кислородом 40–70%. Температура воды в летний период 15–23°C. Активная реакция среды в изученных мелиоративных каналах колебалась в пределах 5,76–7,53.

В таких водотоках зарегистрировано 10 видов симулиид: *C. verna*, *N. lundströmi* (Enderlein, 1921), *E. aureum*, *B. chelevini*, *B. erythrocephala*, *O. ornata*, *S. morsitans*, *S. promorsitans*, *S. rostratum*, *S. truncatum*. Доминирующие виды – *B. chelevini* (ИД 22,15%), *B. erythrocephala* (ИД 18,24%), *O. ornata* (ИД 16,21%) и *C. verna* (ИД 11,87%).

Для защиты от возможных деформаций в процессе эксплуатации и укрепления дна магистральные, межхозяйственные и, частично, внутривозделные мелиоративные каналы выполнены с использованием облицовок (IVb). Как правило, это каналы различной ширины и степени протяженности. Длина магистральных каналов зависит от площади осушаемого массива и их конфигурации и составляет от нескольких километров до нескольких десятков километров, ширина русла у поверхности 2–5 м. Русло каналов выпрямлено. Характеризуются твердым дном, быстрым течением до 1,4 м/с и насыщением воды кислородом до 100%, рН воды 5,74–7,48. Температура воды в летний период 11–19°C. Со временем в таких каналах илистые отложения заполняют швы между монолитными бетонными плитами. Это приводит к тому, что на стыке плит начинает прорастать травянистая растительность, которую водные фазы мошек используют для прикрепления. В качестве субстрата также выступают сами перекрытия бетонных плит.

Видовой состав мошек этого типа: *Sch. pusilla*, *W. equina*, *B. erythrocephala*, *O. ornata*, *A. dolini*, *A. noelleri*. Здесь доминируют *B. erythrocephala* (ИД 58,38%), а также синантропные виды *A. noelleri* (ИД 21,64%) и *A. dolini* (ИД 10,99%).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Наибольшее видовое разнообразие ( $H'$ ) и выравненность видов по обилию ( $E$ ) характерны для водотоков II и III типов ( $H=3,4$

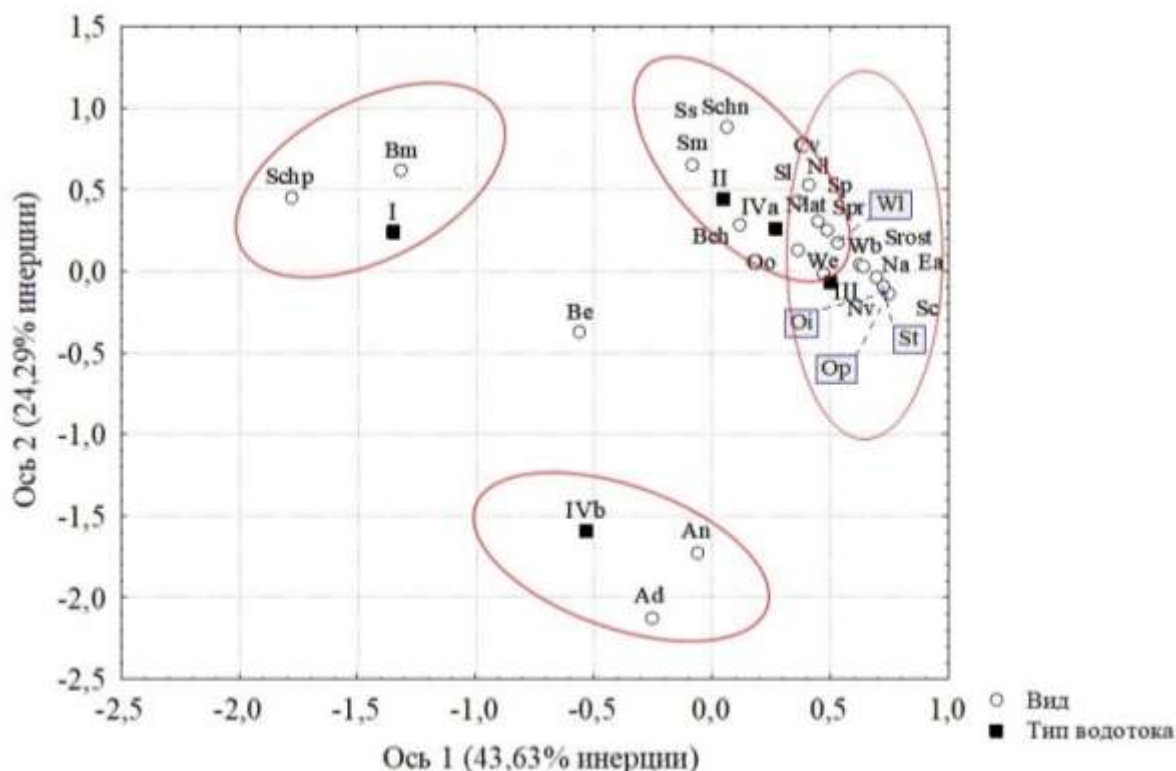
и  $H=3,5$ ; соответственно). Для этих же типов водотоков выявлены и наиболее низкие значения индекса доминирования ( $D=0,12$ ). Данные типы водотоков обладают большим разнообразием мест выплода, благоприятными для преимагинальных фаз мошек с разными экологическими требованиями, что способствует увеличению видового разнообразия. II тип по сравнению с III характеризуется более выравненным количественным составом ( $E=0,85$  и  $E=0,78$  соответственно), что обусловлено расширением группы доминантов за счет таких видов как *O. ornata*, *S. morsitans*, *B. erythrocephala*, *S. paramorsitans*, *W. equina* против, *B. erythrocephala*, *W. equina* и *O. ornata*.

Биологическое разнообразие I и IVb типов водотоков невысоко ( $H=2,2$  и  $H=1,8$  соответственно), что обусловлено достаточно высокой концентрацией доминирования ( $D=0,29$  и  $D=0,39$ ) и неравномерным распределением видов по обилию ( $E=0,74$  и  $E=0,69$ ) в результате преобладания ограниченного числа видов. Уменьшение видового разнообразия свидетельствует об

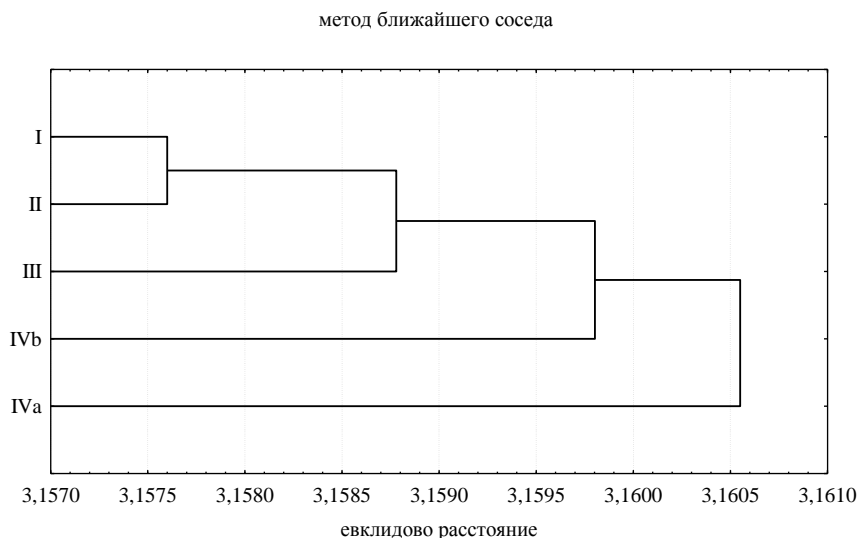
упрощении видовой структуры и о нарушении соотношений между видами по обилию. Так, в I типе водотоков доминирует два вида (*B. erythrocephala* и *Sch. pusilla*). Причем вид *B. erythrocephala* доминирует на протяжении всего теплого периода года с мая по сентябрь, а вид *Sch. pusilla* достигает высокой численности с конца мая по первую декаду июня. Следует также отметить, что этот тип водотоков продуцирует значительное количество симулиид за счет весеннего половодья, создавая дополнительные места выплода. Бедный видовой состав IVb типа водотоков, вероятнее всего, обусловлен особенностями их конструкции и эксплуатации. Здесь также явно доминирует *B. erythrocephala*.

Согласно анализу соответствий (СА) преимагинальные фазы мошек проявляют наибольшую приуроченность к III (15 видов) и II (8 видов) типам водотоков, тогда как наименьшую – к I и IVb (по 2 вида) (рис. 1).

Отдельные виды (представители рода *Voophthora* – *B. erythrocephala*, *B. chelevini*, – а также *O. ornata*) проявили высокую приуроченность к нескольким типам



**Рис. 1.** Карта соответствия видов кровососущих мошек и типов водотоков в пространстве (Bm – *B. maculatum*, Schn – *Sch. nigra*, Schp – *Sch. pusilla*, Cv – *C. verna*, Na – *N. angustitarsis*, Nlat – *N. latigonia*, Nl – *N. lundstromi*, Nv – *N. volhynica*, Ea – *E. aureum*, Wb – *W. balcinica*, We – *W. equina*, Wl – *W. lineata*, Bch – *B. chelevini*, Be – *B. erythrocephala*, Oo – *O. ornata*, Oi – *O. intermedium*, Op – *O. pratora*, Ad – *A. dolini*, An – *A. noelleri*, Sc – *S. curvistylus*, Sl – *S. longipalpe*, Sm – *S. morsitans*, Sp – *S. paramorsitans*, Spr – *S. promorsitans*, Sr – *S. reptans*, Srost – *S. rostratum*, Ss – *S. simulans*, St – *S. truncatum*)



**Рис. 2.** Дендрограмма фаунистического сходства преимагинальных фаз мошек в водотоках подзоны дубово-темнохвойных лесов Беларуси

водотоков. Так, *B. erythrocephala* является доминантом во всех типах водотоков. Вид *B. chelevini*, доминирующий в IVa типе водотоков, занимает субдоминирующее положение в I–III. В то время как вид *O. ornata* из разряда доминанта во II–IVa типах водотоков переходит в разряд субдоминанта в I–IVb. Следует отметить, несмотря на то что ряд видов обитает в разных типах водотоков, все же они придерживаются определенных гидрологических параметров.

Для установления фаунистического сходства мошек разных типов водотоков рассчитывали коэффициент сходства фаун Жаккара ( $K_j$ ), на основании которого построена дендрограмма (рис. 2), с использованием алгоритма «ближайшего соседа» с евклидовой метрикой. Наиболее близки в фаунистическом отношении водотоки I и II типов ( $K_j=0,50$ ). Как правило это реки с широким спрямленным руслом и умеренной скоростью течения. Данные типы водотоков являются предпочтительными для степных и лесостепных видов. Чуть в меньшей степени сходны фауны водотоков II–III типов ( $K_j=0,44$ ) и I–IVb типов ( $K_j=0,40$ ).

В меньшей степени с ними сходен видовой состав преимагинальных фаз мошек IVa типа ( $K_j$  принимает значения от 0,23 до 0,36).

## ВЫВОДЫ

Установлен таксономический состав преимагинальных фаз кровососущих мошек в различных типах водотоков подзоны дубово-

темнохвойных лесов Беларуси, который насчитывает 28 видов из 10 родов: *Byssodon* (1 вид), *Schoenbaueria* (2), *Cnetha* (1), *Nevermannia* (4), *Eusimulium* (1), *Wilhelmia* (3), *Boophthora* (2), *Odagmia* (3), *Argentisimulium* (2) и *Simulium* (9). Симулиидофауна крупных рек представлена 8 видами, средних – 16, малых – 23, мелиоративных каналов – 14. В водотоках подзоны доминируют мошки трех видов: *B. erythrocephala* (ИД 20,5%), *O. ornata* (ИД 15,0%) и *W. equina* (ИД 13,8%). Эти виды не только самые многочисленные, но и широко распространенные на территории исследуемого региона (ИВ 61,0%, ИВ 44,4%, ИВ 41,3% соответственно).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лабоха, К. В.; Шиман, Д. В. Лесоводство: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»; БГТУ: Минск, 2015; с 440.
2. Каропа, Г. Н. Физическая география Беларуси: курс лекций для студентов вузов специальности «География»; ГГУ им. Ф. Скорины: Гомель, 2008; с 141.
3. Ciadamidaro, S.; Mancini, L.; Rivosecchi, L. Black flies (Diptera, Simuliidae) as ecological indicators of stream ecosystem health in an urbanizing area (Rome, Italy). *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*. 2016, 52 (2), pp 269–276.
4. Hadi, U. K.; Takaoka, H. The biodiversity of black flies (Diptera: Simuliidae) in Indonesia. *Acta Tropica*. 2018, pp 133–137. DOI: 10.1016/j.actatropica.2018.02.013.

5. Rabha, B.; Dhiman, S.; Yadav, K.; Hazarika, S.; Bhola, RK.; Veer, V. Influence of water physicochemical characteristics on Simuliidae (Diptera) prevalence in some streams of Meghalaya, India. *Journal of vector borne diseases*; 2013, 50 (1), pp 18–23.
6. Tongjura, J. D. C.; Amuga, G. A.; Mafuyai, H. B.; Matur, B. M.; Olatunwa, J. O. Influence of some water physicochemical parameters on the distribution of black fly (Diptera, Simuliidae) in some rivers in Nasarawa State, Nigeria. *Advances in Entomology*. 2015, 3, pp 101–110.
7. Ya'cob, Z.; Takaoka, H.; Pramual, P.; Low, VL.; Sofian-Azirun, M. Distribution pattern of black fly (Diptera: Simuliidae) assemblages along an altitudinal gradient in Peninsular Malaysia. *Parasite Vectors*. 2016, 9 (219). DOI: 10.1186/s13071-016-1492-7.
8. Ya'cob, Z.; Takaoka, H.; Pramual, P.; Low, V. L.; Sofian-Azirun, M. Breeding habitat preference of preimaginal black flies (Diptera: Simuliidae) in Peninsular Malaysia. *Acta Tropica*. 2016, 153, pp 57–63. DOI: 10.1016/j.actatropica. 2015.10.007.
9. Pavitra, S. P.; Low, V. L.; Tan, T. K.; Lim, Y. A. L.; Ya'cob, Z. Temporal variation in diversity and community structure of preimaginal blackflies (Diptera: Simuliidae) in a tropical forest reserve in Malaysia. *Acta Tropica*. 2020. Doi: 10.1016/j.actatropica.2019.105275.
10. Боброва, С. И. Мошки Алтая. Автореферат дисс. канд. биол. наук. Пермский Орден трудового Красного Знамени университет имени А. М. Горького: Пермь, 1967; с 25.
11. Каплич, В. М.; Усова, З. В. *Кровососущие мошки лесной зоны*; Ураджай: Минск, 1990; с 176.
12. Рубцов, И. А. Мошки (сем. Simuliidae). Фауна СССР. Двукрылые; 6 (6); АН СССР: Москва, Ленинград, 1956; с 856.
13. Бодрова, Ю. Д. Мошки (Diptera, Simuliidae) Приморского края. Автореферат дисс. канд. биол. наук; АН УССР ин-т им. И. И. Шмальгаузена: Киев, 1990; с 24.
14. Бодрова, Ю. Д. Видовой состав и стациальное распределение водных фаз развития мошек (Diptera, Simuliidae) в водотоках Приморья. В *Экология, биоразнообразии и значении кровососущих насекомых и клещей экосистем России: сборник научных работ по материалам II Республиканской научной конференции, Великий Новгород, Россия, 27–29 мая 2002*; Максимюк Н. Н., Федорова В. Г., Юзбеков А. К.; НовГУ имени Ярослава Мудрого: Великий Новгород, 2002; с 77–79.
15. Усова, З. В. *Фауна мошек Карелии и Мурманской области (Diptera, Simuliidae)*; АН СССР: Москва, Ленинград, 1961; с 284.
16. Сухомлин, Е. Б. Мошки (Diptera, Simuliidae) Западного Полесья и лесостепи Украины: Автореферат дисс. канд. биол. наук; Ин-т зоологии имени И. И. Шмальгаузена АН УССР: Киев, 1989; 21 с.
17. Янковский, А. В. Мошки (семейство (Simuliidae) районов восточной оконечности Байкало-Амурской магистрали. Автореферат дисс. канд. биол. наук; Зоол. ин-т АН СССР: Ленинград, 1981; с 20.
18. Будаева, А. И.; Хицова, Л. Н. Оценка видового разнообразия преимагинальных стадий мошек (Diptera, Simuliidae) в водотоках Среднерусской лесостепи. *Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация*; 2010, 2, с 72–25.
19. Теплюк, В. С. Экология преимагинальных фаз развития мошек (Diptera: Simuliidae) Волинського Полісся. Автореферат дисс. канд. биол. наук; Волинський національний університет імені Лесі Українки: Луцьк, 2010; 21 с.
20. Koshkimbayev, K. S.; Isakaev, E. M.; Kulemin, M. V.; Halykova, M. Zh. Spring fauna of blackflies (Diptera, Simuliidae) of Syrdaria river middle reaches. *International Journal of Biology and Chemistry*. 2018, 11 (1), pp 89–96.
21. Рева, М. В.; Семушин, Р. Д. Мошки (Diptera, Simuliidae) Приазовья. *Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона*. 2019, 1–2, с 53–60.
22. Каплич, В. М. Мошки (Diptera, Simuliidae) Белоруссии. Автореферат дисс. канд. биол. наук; Ин-т зоологии АН БССР: Новосибирск, 1987; с 22.
23. Будаева, И. А. Экология мошек (Diptera, Simuliidae) среднерусской лесостепи в связи с их гематофагией. Автореферат дисс. канд. биол. наук; Воронеж. ГосУн-т: Воронеж, 2007; 24 с.
24. Егоров, С. В. Экология кровососущих двукрылых насекомых (Insecta, Diptera: Culicidae, Simuliidae, Tabanidae) и защита животных от них в центральном районе Нечерноземной зоны Российской Федерации. Диссертация док. биол. наук; ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»: Иваново, 2012; с 302.
25. Янковский, А. В. Определитель мошек (Diptera, Simuliidae) России и сопредельных территорий (бывшего СССР); ЗИН РАН: СПб, 2002; с 553.
26. Скуфьин, К. В. К экологии слепней Воронежской области. *Зоологический журнал*; 1949, 28 (2), с 145–156.
27. Справочник «Водные объекты Республики Беларусь» [Онлайн]/ Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов. URL: <https://docplayer.ru/31326416-Spravochnik-vodnye-obekty-respubliki-belarusreki.html>; дата доступа: 08.12.2019).

References

1. Laboha, K. V.; Shiman, D. V. *Lesovodstvo: uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov special'nosti 1-75 01 01 «Lesnoe khozyajstvo»* [Forestry husbandry: study guide for students of the specialty 1-75 01 01 "Forestry"]; BGU: Minsk, 2015; s 440. (In Russian)
2. Karopa, G. N. *Fizicheskaya geografiya Belarusi: kurs lekcij dlya studentov vuzov special'nosti «Geografiya»* [Physical geography of Belarus: lecture

course for students of the specialty "Geography"; GGU im. F. Skoriny: Gomel', 2008; s 141 s. (In Russian)

3. Ciadamidaro, S.; Mancini, L.; Rivosecchi, L. Black flies (Diptera, Simuliidae) as ecological indicators of stream ecosystem health in an urbanizing area (Rome, Italy). *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*. 2016, 52 (2), pp 269–276.

4. Hadi, U. K.; Takaoka, H. The biodiversity of black flies (Diptera: Simuliidae) in Indonesia. *Acta Tropica*. 2018, pp 133–137. DOI: 10.1016/j.actatropica.2018.02.013.

5. Rabha, B; Dhiman, S; Yadav, K; Hazarika, S; Bhola, RK; Veer, V. Influence of water physicochemical characteristics on Simuliidae (Diptera) prevalence in some streams of Meghalaya, India. *Journal of vector borne diseases*. 2013, 50 (1), pp 18–23.

6. Tongjura, J. D. C.; Amuga, G. A.; Mafuyai, H. B.; Matur, B. M.; Olatunwa, J. O. Influence of some water physicochemical parameters on the distribution of black fly (Diptera, Simuliidae) in some rivers in Nasarawa State, Nigeria. *Advances in Entomology*. 2015, 3, pp 101–110.

7. Ya'cob, Z.; Takaoka, H.; Pramual, P.; Low, VL.; Sofian-Azirun, M. Distribution pattern of black fly (Diptera: Simuliidae) assemblages along an altitudinal gradient in Peninsular Malaysia. *Parasite Vectors*. 2016, 9 (219). DOI: 10.1186/s13071-016-1492-7.

8. Ya'cob, Z.; Takaoka, H.; Pramual, P.; Low, V. L.; Sofian-Azirun, M. Breeding habitat preference of preimaginal black flies (Diptera: Simuliidae) in Peninsular Malaysia. *Acta Tropica*. 2016, 153, pp 57–63. DOI: 10.1016/j.actatropica. 2015.10.007.

9. Pavitra, S. P.; Low, V. L.; Tan, T. K.; Lim, Y. A. L.; Ya'cob, Z. Temporal variation in diversity and community structure of preimaginal blackflies (Diptera: Simuliidae) in a tropical forest reserve in Malaysia. *Acta Tropica*. 2020. DOI: 10.1016/j.actatropica.2019.105275.

10. Bobrova, S. I. Moshki Altaya [Black flies of Altai]: Avtoreferat dis. kand. biol. nauk; Permskij Ordena trudovogo Krasnogo Znameni universitet im. A. M. Gor'kogo: Perm', 1967; 25 s. (In Russian)

11. Kaplich, V. M.; Usova, Z. V. Krovososuschie moshki lesnoy zony [Blood-sucking black flies of the forest zone]; Uradzhaj: Minsk, 1990; s 176. (In Russian)

12. Rubtsov, I. A. Moshki (sem. Simuliidae). *Fauna SSSR. Dvukrylye; [Black flies (fam. Simuliidae). Fauna of the USSR. dipteran]* 6 (6); AN SSSR: Moskva, Leningrad, 1956; 856 s. (In Russian)

13. Bodrova, Yu. D. Moshki (Diptera, Simuliidae) Primorskogo kraya [Black flies (Diptera, Simuliidae) of the Primorsky Territory]. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk; AN USSR in-t im. I. I. Shmal'gauzena: Kiev, 1990; 24 s. (In Russian)

14. Bodrova, Yu. D. Vidovoy sostav i stacial'noe raspredelenie vodnykh faz razvitiya moshek (Diptera, Simuliidae) v vodotokakh Primor'ya [Species composition and static distribution of the preimaginal phases of black flies (Diptera, Simuliidae) in the waterways of Primorye]. V *Ekologiya, bioraznობrazie i znachenie krovososushchih nasekomyh i kleschey*

*ekosistem Rossii*, Sbornik nauchnyh работ po materialam II Respublikanskoy nauchnoy konferentsii, Velikiy Novgorod, Rossiya, 27-29 maya 2002; Maksimyuk N. N., Fedorova V. G., YUzbekov A. K.; NovGU im. YAroslava Mudrogo: Velikiy Novgorod, 2002; s 77–79. (In Russian)

15. Usova, Z. V. Fauna moshek Karelii i Murmanskoy oblasti (Diptera, Simuliidae) [Black flies fauna of Karelia and the Murmansk region (Diptera, Simuliidae)]; AN SSSR: Moskva, Leningrad, 1961; 284 s. (In Russian)

16. Suhomlin, E. B. Moshki (Diptera, Simuliidae) Zapadnogo Poles'ya i lesostepi Ukrainy [Black flies of Western Polesie and the forest-steppe of Ukraine]. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk; In-t zoologii im. I. I. Shmal'gauzena AN USSR: Kiev, 1989. 21 s. (In Russian)

17. Yankovskiy, A. V. Moshki (semeystvo (Simuliidae) rayonov vostochnoy okonechnosti Bajkalo-Amurskoj magistrali [Black flies of the regions of the eastern end of the Baikal-Amur Railway]. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk; Zool. in-t AN SSSR: Leningrad, 1981; 20 s. (In Russian)

18. Budaeva, A. I.; Khitsova, L. N. Otsenka vidovogo raznობraziya preimaginal'nyh stadiy moshek (Diptera, Simuliidae) v vodotokakh Srednerusskoy lesostepi [Assessment of the species diversity of black flies preimaginal stages (Diptera, Simuliidae) in the streams of the Central Russian forest-steppe]. *Vestnik VGU, seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*; 2010, 2, s 72–25. (In Russian)

19. Teplyuk, V. S. Ekologiya preimaginal'nikh faz rozvitku moshok (Diptera: Simuliidae) Volins'kogo Polissya [Ecology of preimaginal phases, development of black flies (Diptera: Simuliidae) of Volhynian Polesye]. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk; Volins'kij nacional'nij universitet imeni Lesi Ukraїnki: Luc'k, 2010; 21 s. (In Ukrainian)

20. Koshkimbayev, K. S.; Isakaev, E. M.; Kulemin, M. V.; Halykova, M. Zh. Spring fauna of blackflies (Diptera, Simuliidae) of Syrdaria river middle reaches. *International Journal of Biology and Chemistry*. 2018, 11 (1), pp 89–96.

21. Reva, M. V.; Semushin, R. D. Moshki (Diptera, Simuliidae) Priazov'ya [Black flies (Diptera, Simuliidae) of Pryazovia]. *Problemy ekologii i okhrany prirody tekhnogennoho regiona*. 2019, 1–2, s 53–60. (In Russian)

22. Kaplich, V. M. Moshki (Diptera, Simuliidae) Belorussii [Black flies (Diptera: Simuliidae) of Belarus]. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk; In-t zoologii AN BSSR: Novosibirsk, 1987; 22 s. (In Russian)

23. Budaeva, I. A. Ekologiya moshek (Diptera, Simuliidae) srednerusskoy lesostepi v svyazi s ikh gematofagiyey [Ecology of black flies (Diptera, Simuliidae) of Central Russian forest-steppe due to their hematophagous]. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk; Vorronezh. GosUn-t: Voronezh, 2007; 24 s. (In Russian)

24. Egorov, S. V. Ekologiya krovososuschikh dvukrylykh nasekomykh (Insecta, Diptera: Culicidae, Simuliidae, Tabanidae) i zaschita zhivotnyh ot nih v



central'nom rajone Nechernozemnoy zony Rossiiskoy Federacii [Ecology of blood-sucking diptera insects (Insecta, Diptera: Culicidae, Simuliidae, Tabanidae) and the protection of animals from them in the central district of the Non-chernozem zone of the Russian Federation]. Dissertatsiya dok. biol. nauk; FGBOU VPO «Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny»: Ivanovo, 2012; 302 s. (In Russian)

25. Yankovskiy, A. V. *Opredelitel' moshek (Diptera, Simuliidae) Rossii i sopredel'nykh territoriy (byvshego SSSR)* [Identification guide of black flies (Diptera, Simuliidae) of Russia and adjacent areas (former USSR)]; ZIN RAN: SPb, 2002; 553 s. (In Russian)

26. Skufin, K. V. *K ekologii slepney Voronezhskoy oblasti* [On the ecology of horse flies Voronezh region]. *Zoologicheskiy zhurnal*, 1949, 28 (2), s 145–156. (In Russian)

27. *Spravochnik "Vodnye ob"ekty Respubliki Belarus"* [Manual "Water objects of the Republic of Belarus"] [Elektronnyy resurs]/ Ministerstvo prirodnyh resursov i ohrany okruzhayushchey sredy, Central'nyy nauchno-issledovatel'skiy institut kompleksnogo ispol'zovaniya vodnyh resursov. URL: <https://docplayer.ru/31326416-Spravochnik-vodnye-obekty-respubliki-belarusreki.html>; (data dostupa 08.12.2019). (In Russian)