

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК БЕЛАРУСИ ПО БИОРЕСУРСАМ»

Объект авторского права

УДК: 595.771:591.531.211(043.3)(476-751.2)+616.9-022.39(043.3)(476)

СУСЛО

Диана Сергеевна

**СТРУКТУРА ФАУНИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ (DIPTERA, CULICIDAE) НА
ТЕРРИТОРИИ БЕРЕЗИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

по специальности 03.02.11 – паразитология

Минск, 2024

Научная работа выполнена в Государственном научно-производственном объединении «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»

Научный руководитель: **Волкова Татьяна Валерьевна,**
кандидат биологических наук, доцент,
заместитель генерального директора по
научной работе ГНПО «НПЦ НАН
Беларуси по биоресурсам»

Официальные оппоненты: **Цвирко Лидия Сергеевна,**
доктор биологических наук, профессор

Дороженкова Татьяна Евгеньевна,
кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры эпидемиологии
учреждения образования «Белорусский
государственный медицинский
университет»

Оппонирующая организация: Учреждение образования «Витебский
государственный ордена Дружбы
народов медицинский университет»

Защита состоится «11» февраля 2025 г., в 14.00 на заседании совета по защите диссертаций Д 01.32.01 при ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам» по адресу: г. Минск, ул. Академическая, 27; тел./ факс +375(17) 304-15-93; e-mail: zoology@biobel.by.

С диссертацией можно ознакомиться в совете по защите диссертаций Д 01.32.01 при ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам».

Автореферат разослан «30» декабря 2024 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций,
кандидат биологических наук,
доцент



И.А. Соловей

ВВЕДЕНИЕ

Кровососущие комары (сем. Culicidae Meigen, 1818) составляют основной компонент насекомых комплекса гнуса на территории Беларуси. Самки многих видов рода *Aedes* Meigen, 1818 – активные кровососы, период их нападения на человека может длиться от нескольких недель до нескольких месяцев в течение года. Некоторые виды сем. Culicidae являются специфическими и механическими переносчиками возбудителей ряда заболеваний человека и животных. На территории Беларуси установлена циркуляция 13 арбовирусов, а также нескольких видов филярий, значительная роль в распространении которых принадлежит кровососущим комарам (Hubálek, 2008; Sulesco, 2016; Самойлова, 2018).

Значимость особо охраняемых природных территорий в сохранении стойких природных очагов трансмиссивных инфекций и инвазий не раз подчеркивалась рядом авторов для территории Беларуси (Савицкий и др., 2002; Цвирко, 2004). Данные территории способствуют сохранению природных очагов болезней за счет сочетания высокой численности позвоночных и беспозвоночных хозяев возбудителей природно-очаговых болезней.

Изучению вопросов фауны и экологии кровососущих комаров на охраняемых природных территориях Беларуси посвящен ряд исследований, которые проводились со второй половины XX века (Катайцева, 1971; Мишаева и др., 1974; Терешкина и др., 1987; Трухан и др., 1989; Трухан, 1991; Савицкий, 1999; Савицкий и др., 2002; Скуловец и др., 2002), также рассмотрены и некоторые вопросы экологии, биологии и распространения кровососущих комаров на территории Березинского биосферного заповедника (Трухан, 1991). С тех пор прошло более 35 лет, изменились условия существования данной группы беспозвоночных, к тому же до настоящего времени отсутствуют данные по видам кровососущих комаров, участвующих в переносе возбудителей трансмиссивных заболеваний человека и животных на данной особо охраняемой природной территории.

Изложенное выше определило актуальность диссертационного исследования, основными задачами которого стало изучение особенностей формирования современных фаунистических комплексов кровососущих комаров, оценка степени участия отдельных видов кровососущих комаров в трансмиссии возбудителей паразитарных заболеваний человека и животных в условиях эталонных экосистем.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами, темами. Диссертационная работа выполнена в рамках следующих научно-исследовательских работ: задание 2.03 «Оценка современного состояния популяций переносчиков возбудителей паразитарных заболеваний человека и животных в различных климатических зонах Беларуси» (2016-2018 гг., ГПНИ «Природопользование и экология», подпрограмма 2 «Биоразнообразие, биоресурсы, экология», № ГР 20160498); задание 2.26 «Закономерности динамики структуры комплексов переносчиков и возбудителей природно-очаговых инфекций и инвазий в условиях Беларуси» (2019-2020 гг., ГПНИ «Природопользование и экология», подпрограмма 2 «Биоразнообразие, биоресурсы, экология», № ГР 20190237); задание 2.02 «Проблемы биологических инвазий и паразитарных угроз в природных и антропогенно-трансформированных экосистемах» (2021-2025 гг., ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда», подпрограмма 10.2 «Биоразнообразие, биоресурсы, экология», № ГР 20210286); «Оценка современного состояния кровососущих комаров рода *Anopheles* (Diptera, Culicidae) Беларуси в условиях изменения климата» (проект БРФФИ, 2016-2018 гг., № ГР 20162750); «Видовой состав, распространение и эпидемиологический статус переносчиков возбудителей арбовирусных и паразитарных инфекций на территории Армении и Беларуси» (проект БРФФИ, 2019-2021 гг., № ГР 20191581).

Тематика диссертационной работы соответствует: пункту 10. Экология и природопользование «Перечня приоритетных направлений научных исследований Республики Беларусь на 2016-2020 гг.», утвержденного Постановлением Совета министров Республики Беларусь № 190 от 12 марта 2015 г., пункту 3 «Энергетика, строительство, экология и рациональное природопользование» подпункту 9 «Биологическое и ландшафтное разнообразие», подпункту 10 «Особо охраняемые природные территории» «Перечня приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021-2025 гг.», утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 7 мая 2020 г. № 156.

Цель и задачи исследования. Цель исследования: установить качественные и количественные изменения фауны кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) на территории Березинского биосферного заповедника во временном аспекте, оценить участие различных видов кровососущих комаров в трансмиссии возбудителей паразитарных инфекций и инвазий.

Задачи исследования:

1. Дать оценку современного состояния фауны и численности кровососущих комаров на территории Березинского биосферного заповедника.

2. Выявить изменения количественного и качественного состава фауны кровососущих комаров во временном аспекте.

3. Установить особенности биотопической приуроченности и сезонной динамики численности массовых видов кровососущих комаров на стадиях личинки и имаго.

4. Установить эпидемически значимые виды кровососущих комаров, участвующих в циркуляции возбудителей трансмиссивных инфекций и инвазий на территории Березинского биосферного заповедника.

Объект исследования: кровососущие комары (личинки и имаго).

Предмет исследования: структура фаунистических комплексов кровососущих комаров, особенности их биотопической приуроченности и сезонной динамики численности, зараженность возбудителями трансмиссивных инфекций и инвазий в Березинском биосферном заповеднике.

Научная новизна. Дана оценка современной структуры фаунистических комплексов сем. Culicidae Березинского биосферного заповедника. Фауна заповедника представлена 26 видами, относящимися к 2 подсемействам, 4 трибам, 5 родам и 8 подродам. Изучено распределение и численность кровососущих комаров в различных биотопах.

Впервые на данной территории обнаружены 6 видов кровососущих комаров: *Anopheles messeae* Falleroni, 1926, *Aedes pullatus* (Coquillett, 1904), *A. sticticus* (Meigen, 1838), *A. mercurator* Dyar, 1920, *Culex territans* Walker, 1856, *Culiseta morsitans* (Theobald, 1901). *Aedes mercurator* отмечен впервые для фауны Беларуси. С 1987 по 2023 гг. установлено увеличение видового разнообразия кровососущих комаров Березинского биосферного заповедника в 2 раза (индекс Шеннона – 1,6 и 3,1).

Выявлены статистически значимые различия ($p < 0,05$) видового богатства и численности кровососущих комаров в различных биотопах Березинского биосферного заповедника. Впервые установлена степень биотопической приуроченности личинок и имаго кровососущих комаров. Установлены особенности сезонной динамики численности имаго в Березинском биосферном заповеднике: по характеру изменения численности в течение сезона выделены 4 фенологические группы видов.

Впервые установлена зараженность 4 видов кровососущих комаров (*Aedes communis* (De Geer, 1776), *A. intrudens* Dyar, 1919, *A. punctor* (Kirby, 1837), *A. sticticus*) вирусом Западного Нила и 5 видов (*Aedes cinereus* Meigen, 1818, *A. cantans* (Meigen, 1818), *A. intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*) микрофиляриями рода *Dirofilaria* Railliet et Henry, 1911. Наличие микст-инфекции (РНК вируса Западного Нила и ДНК дирофилярий) отмечено для 3 видов – *Aedes intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*. Впервые для Березинского

биосферного заповедника установлено число возможных оборотов инвазионных личинок дирофилярий в кровососущих комарах за сезон.

Полученные данные расширяют представления о видовом составе и эколого-биологических особенностях кровососущих комаров на особо охраняемых природных территориях, а также о видовом составе переносчиков возбудителей трансмиссивных инфекций и инвазий Европейского региона.

Положения, выносимые на защиту:

1. Фауна кровососущих комаров Березинского биосферного заповедника представлена 26 видами, относящимися к 2 подсемействам, 4 трибам, 5 родам и 8 под родам. Среди них преобладают представители рода *Aedes*, которые составляют 69,2 % от фауны кровососущих комаров заповедника и 98,1 % их численности. Впервые для Березинского биосферного заповедника отмечены 6 видов: *Anopheles messeae*, *Aedes pullatus*, *A. sticticus*, *A. mercurator*, *Culex territans* и *Culiseta morsitans*. Вид *Aedes mercurator* впервые выявлен на территории Беларуси. Изменения в структуре фаунистических комплексов кровососущих комаров на территории заповедника во временном аспекте выражаются в увеличении видового разнообразия в 2 раза по показателям индекса Шеннона (с 1,6 до 3,1) и в изменении положения в структуре доминирования для ряда видов.

2. Биотопические предпочтения личинок кровососущих комаров Березинского биосферного заповедника к временным водоемам с различной степенью затененности, а имаго – к черноольховым и еловым лесам, выражаются в статистически значимых различиях ($p < 0,05$) среднего числа видов, средней относительной численности и степени биотопической приуроченности. Впервые для Березинского биосферного заповедника выделены 4 фенологические группы видов: весенние, среднелетние, позднелетние и виды с варьирующей динамикой. Они формируют два сезонных подъема численности, первый из которых приходится на май-июнь, второй – на август.

3. На территории Березинского биосферного заповедника выявлены 6 видов потенциальных переносчиков возбудителей лихорадки Западного Нила и дирофиляриоза. Из них 4 вида (*Aedes communis*, *A. intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*) – потенциальные переносчики вируса лихорадки Западного Нила, 5 видов (*Aedes cinereus*, *A. cantans*, *A. intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*) – возбудителя дирофиляриоза. У 3 видов (*Aedes intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*) зарегистрировано наличие микст-инфекций (РНК вируса Западного Нила и ДНК дирофилярий). На территории заповедника может происходить до трех оборотов инвазионных личинок дирофилярий в кровососущих комарах за сезон.

Личный вклад соискателя ученой степени в результаты диссертации. В диссертационной работе представлены результаты исследований, проведенных автором в период с 2016 по 2023 гг. на территории Березинского биосферного заповедника. Определение видовой принадлежности кровососущих комаров на стадиях личинки и имаго, статистическая обработка материала и его анализ осуществлены лично автором. Молекулярно-генетические исследования выполнены диссертантом совместно с сотрудниками лаборатории биобезопасности с коллекцией патогенных микроорганизмов РНПЦ эпидемиологии и микробиологии.

Автор выражает особую благодарность администрации ГПУ «Березинский биосферный заповедник» за содействие в работе, а также к.б.н. А.В. Халину (ЗИН РАН, Санкт-Петербург, Россия) за подтверждение видовой идентификации кровососущих комаров.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов. Основные результаты исследований были представлены и обсуждены на: международной научно-практической конференции посвященной памяти профессора Константина Михайловича Ельского «Зоологические чтения» (Гродно, 2017); XI Зоологической международной научно-практической конференции приуроченной к 10-летию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» «Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси» (Минск, 2017); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Устойчивое функционирование и развитие сети особо охраняемых природных территорий в современных условиях» (Смоленск, 2017); Всероссийской конференции с международным участием «Современная паразитология – основные тренды и вызовы», VI Съезде Паразитологического общества» (Санкт-Петербург, 2018); I Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах» (Минск, 2018); III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти В. А. Цинкевича (1971-2018) «Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе» (Минск, 2019); XI Всероссийском диптерологическом симпозиуме (с международным участием) (Воронеж, 2020); Международной научно-практической конференции «Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы, перспективы развития» (Браслав, 2022); Научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию заповедника «Мыс Мартьян» «Сохранение биологического разнообразия и рациональное природопользование через стратегии устойчивого развития» (Ялта, 2023).

Опубликованность результатов диссертации. По материалам диссертации опубликованы 24 научные работы (общий объем – 8,53 авторских листа): 9 статей в изданиях, соответствующих п. 19 «Положение о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь», 1 справочно-информационное издание, 11 публикаций в сборниках материалов и тезисов докладов симпозиума, научных конференций, 3 сборника методических рекомендаций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из следующих разделов: перечня сокращений и обозначений, введения, общей характеристики работы, 6 глав, заключения, библиографического списка, 6 приложений. Полный объем диссертации – 142 страницы машинописного текста, из которых текст диссертации занимает 66 страниц. Диссертация содержит 13 таблиц (объемом 16,5 страниц), 26 рисунков (объемом 13,0 страниц) и 6 приложений (объемом 27 страниц). Библиографический список представлен на 16 страницах и включает 178 использованных литературных источников, в т.ч. 138 источников – на русском, 40 – на иностранных языках. Список работ соискателя включает 24 публикации (объемом 3,5 страниц).

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Обзор литературы

Представлен анализ отечественных и зарубежных публикаций, посвященных исследованию кровососущих комаров на заповедных территориях. Проанализированы данные по фауне сем. Culicidae сопредельных с территорией Беларуси государств. Детально рассмотрена история изучения фауны и экологии кровососущих комаров на территории Березинского биосферного заповедника (ББЗ), начиная со второй половины XX века. Показана актуальность изучения формирования фаунистических комплексов кровососущих комаров на современном этапе, а также установления закономерностей динамики фауны сем. Culicidae, эпидемиологического значения комаров в качестве переносчиков возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний человека и животных на заповедных территориях как Беларуси, так и сопредельных государств.

Материал и методы исследования

Учеты численности кровососущих комаров проводились ежедекадно на территории ББЗ (географические координаты крайних точек: север 54°59' с. ш., юг 54°28' с. ш., запад 28°08' в. д., восток 28°33' в. д.): д. Броды, д. Домжерицы, д. Кветча, д. Крайцы, д. Савский бор, д. Федорки, д. Бедино, д. Кадлубище, д. Осетище, д. Слобода, д. Нивки, д. Палик, д. Стайск. Сборы и учеты кровососущих комаров осуществлялись согласно общепринятым методикам (Трухан и др., 1991; Халин, Айбулатов, Пржиборо, 2021). Видовая

принадлежность устанавливалась с помощью определительных таблиц (Harrison et al., 1904; Eddleman, 1967; Smith, 1969; Гуцевич и др., 1970; Becker et al., 2020). Определение видов-двойников палеарктического комплекса «*Anopheles maculipennis*» проводилось с использованием молекулярно-генетических методов. Номенклатура таксонов сем. Culicidae приведена согласно Вилкерсону с соавт. (Wilkerson et al., 2021). Анализ ареалов проведен согласно Сергееву (1986) и Городкову (1992). Сборы имаго проведены в следующих биотопах: черноольховые, еловые, сосновые леса и пойменные луга (Бойко и др., 1975). Сборы личинок выполнены в постоянных открытых, постоянных затененных, временных открытых, временных затененных водоемах. Собрано и определено 23392 экземпляра кровососущих комаров: личинки – 7755, имаго – 15637.

Молекулярно-генетические исследования по выделению РНК/ДНК возбудителей инфекций и инвазий у кровососущих комаров проводились на базе лаборатории биобезопасности с коллекцией патогенных микроорганизмов РНПЦ эпидемиологии и микробиологии в соответствии с санитарными нормами и правилами. Для оценки возможности передачи кровососущими комарами дирофилярий использовался параметр числа оборотов инвазий в переносчиках (Профилактика дирофиляриоза, 2018). Минимальный уровень заражения (MIR) комаров вычисляли по Канкрини с соавт. (Canegrini et al., 2003).

Статистическая обработка материала выполнена с использованием непараметрического критерия Краскела-Уоллиса (Kruskal-Wallis H-test). Для анализа структуры доминирования использовалась шкала Скуфьина (1949). Для оценки разнообразия кровососущих комаров использованы индекс видового разнообразия Шеннона (H'), индекс доминирования Симпсона (D_{Sm}), индекс видового богатства Маргалефа (D_{Mg}) (Мэгарран, 1992; Татаринев, Долгин, 2001; Лебедева и др., 2004; Чернов и др., 2015). Для сравнения комплексов кровососущих комаров применяли коэффициент сходства Жаккара (K_j) (Касимов и др., 2002). Показатель степени биотопической приуроченности (F_{ij}) рассчитан по Песенко (1982). Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ Microsoft Office Excel 2013 и PAST (Version 2.17).

Структура фаунистических комплексов кровососущих комаров и ее динамика во временном аспекте

Фауна кровососущих комаров ББЗ представлена 26 видами, которые относятся к 2 подсемействам, 4 трибам, 5 родам и 8 подродам, что составляет 62,0 % от 42 видов, известных для фауны кровососущих комаров Беларуси (Сусло, 2019; Логинов и др., 2022). К роду *Aedes* Meigen, 1818 относится 18 видов (69,2 %), к роду *Culiseta* Felt, 1904 – 3 (11,5 %), к родам *Anopheles* Meigen,

1818 и *Culex* Linnaeus, 1758 – по 2 (7,7 % соответственно) и к роду *Coquillettidia* Dyar, 1905 – 1 (3,9 %). На территории заповедника впервые отмечены: на стадии имаго – *Aedes pullatus*; на стадии личинки – *Anopheles messeae*, *Aedes mercurator*, *Culex territans*; на двух стадиях развития – *Aedes sticticus* и *Culiseta morsitans*. Вид *Aedes mercurator* – новый для фауны Беларуси. Таким образом, с учетом литературных данных видовой состав кровососущих комаров ББЗ включает 28 видов из 5 родов. В современных сборах отсутствовали такие виды как *Aedes behningi* Martini, 1926 и *A. dorsalis* (Meigen, 1830), ранее указываемые для ББЗ. Доминирующий комплекс представлен 7 видами рода *Aedes*, на долю которых приходится 91,9 % от общей численности кровососущих комаров: *Aedes punctor* (ИД 19,59), *A. cantans* (ИД 18,87), *A. communis* (ИД 18,57), *A. cinereus* (ИД 12,87), *A. sticticus* (ИД 11,49), *A. annulipes* (Meigen, 1830) (ИД 6,77) и *A. intrudens* (ИД 3,71). Ареалогический анализ показал преобладание на территории заповедника представителей голарктического комплекса видов – 15 видов (57,7 %), палеарктический комплекс представлен 9 видами (34,6 %), 2 вида (7,7 %) – *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 и *Aedes vexans* (Meigen, 1830) – являются космополитами.

На стадии личинки выявлено 22 вида из 4 родов (род *Aedes* – 16 видов, *Culiseta* – 3, *Anopheles* – 2, *Culex* – 1 вид). Среди них доминировали *Aedes cantans* (ИД 46,51), *A. annulipes* (ИД 16,31), *A. communis* (ИД 12,88), субдоминантными были *A. cinereus* (ИД 4,18), *A. punctor* (ИД 4,66), *A. cataphylla* Dyar, 1916 (ИД 2,85), *A. intrudens* (ИД 2,62), *Culex territans* (ИД 2,08) (рисунок 1). Только на стадии личинки обнаружены *Anopheles messeae*, *Aedes mercurator* и *Culex territans*.

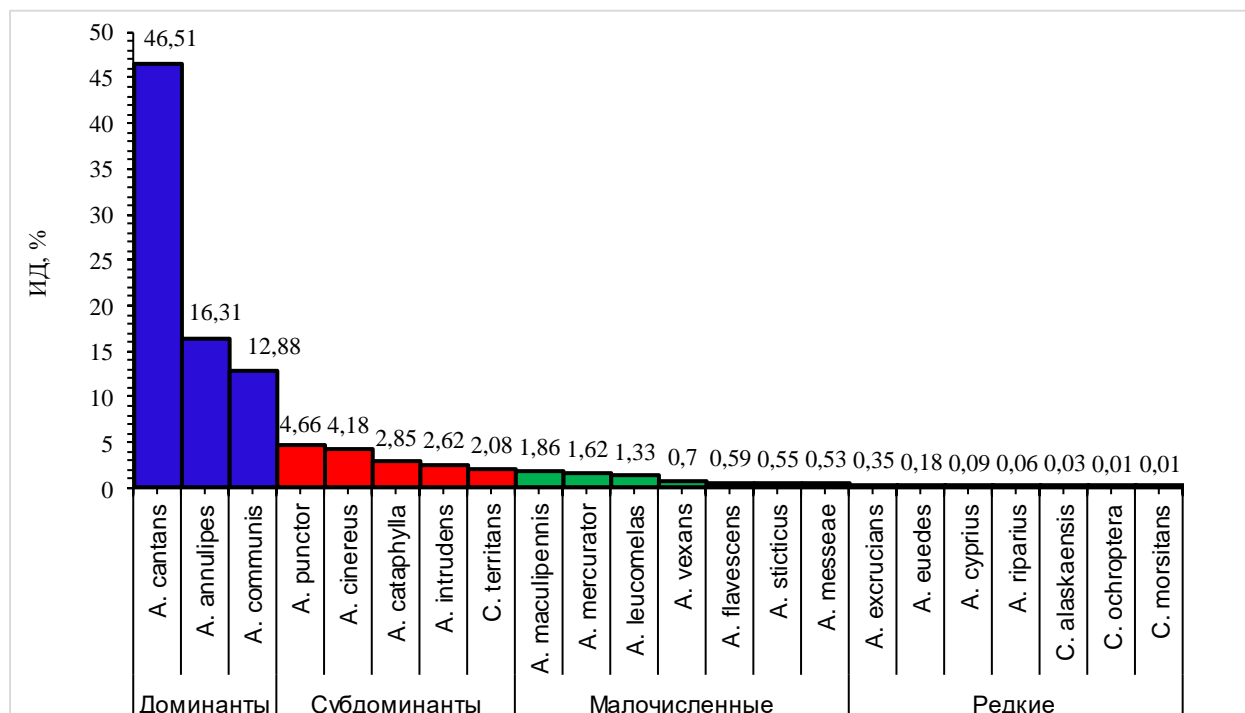


Рисунок 1 – Структура доминирования личинок кровососущих комаров в ББЗ

На имагинальной стадии развития отмечены 23 вида из 5 родов (род *Aedes* – 17 видов, *Culiseta* – 3, *Anopheles*, *Culex*, *Coquillettida* – по 1 виду). Доминировали *Aedes punctor* (ИД 27,0), *A. communis* (ИД 21,39), *A. cinereus* (ИД 17,18), *A. sticticus* (ИД 16,91); субдоминантными были *A. cantans* (ИД 5,16), *A. intrudens* (ИД 4,25), *A. excrucians* (Walker, 1856) (ИД 2,72) и *A. annulipes* (ИД 2,03) (рисунок 2). Только на стадии имаго обнаружены *Aedes diantaeus* Howard, Dyar et Knab, 1913, *A. pullatus*, *Culex pipiens* и *Coquillettida richiardii* (Ficalbi, 1889).

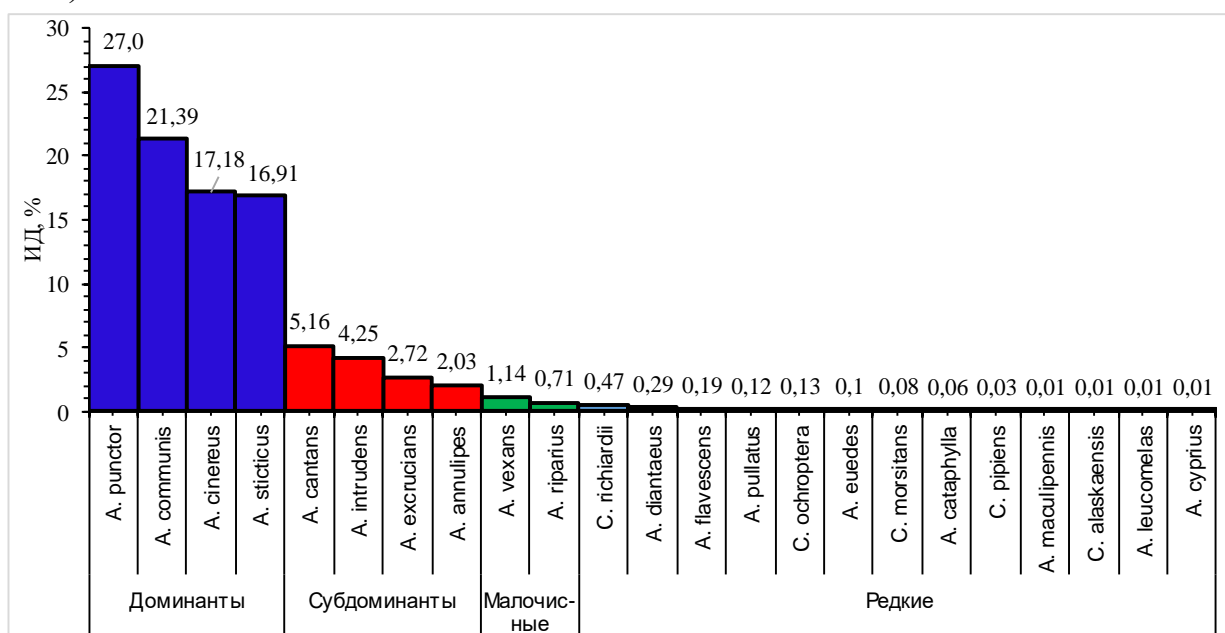


Рисунок 2 – Структура доминирования имаго кровососущих комаров в БЗ

При сравнении современного видового состава и численности кровососущих комаров с результатами исследования прошлых лет (Трухан, 1990, 1991) установлены изменения, произошедшие в структуре фаунистических комплексов кровососущих комаров. Отмечается увеличение видового разнообразия в 2 раза по показателям индекса Шеннона (H' – с 1,6 до 3,1) и ротация в структуре доминирования видов. В период 2016-2023 гг. выявлено 5 доминантов, против 2 доминантов в 1976-1987 гг. Из ранее выявленных редких видов в настоящее время к числу доминантов относятся *Aedes punctor*, к субдоминантам – *A. annulipes*, к малочисленным видам – *Anopheles maculipennis* Meigen, 1818, *Aedes cataphylla* и *A. riparius* Dyar et Knab, 1907. *Aedes cantans* из субдоминантов перешел в доминанты, *A. intrudens* из малочисленных – в субдоминанты. *A. sticticus*, ранее не отмечавшийся на данной территории, вошел в состав доминантов. В то же время отмечается уменьшение численности *A. excrucians* и *A. diantaeus* до уровня малочисленных и редких видов.

Биотопическое распределение и сезонная динамика численности личинок кровососущих комаров на территории Березинского биосферного заповедника

Структура фаунистических комплексов кровососущих комаров ББЗ характеризуется изменчивостью в зависимости от типа биотопа, что выражается в статистически значимых ($p < 0,05$) различиях видового богатства, средней относительной численности и степени биотопической приуроченности (F_{ij} от +0,70 до +1) кровососущих комаров.

Установлены значимые различия видового богатства (H- test=21,31, $p < 0,0001$) личинок кровососущих комаров в водоемах различных типов. Среднее число видов во временных открытых водоемах составило $4,3 \pm 0,4$, во временных затененных – $3,4 \pm 0,5$ видов, что в 2,0 и в 1,5 раза соответственно больше, чем в постоянных открытых ($2,2 \pm 0,3$ видов) (рисунок 3).

Выявлены статистически значимые различия (H- test=26,11, $p < 0,0001$) средней плотности населения личинок в зависимости от типа водоема. Максимальное значение данного показателя ($233,2 \pm 71,6$ экз./м²) отмечено во временных открытых водоемах, минимальное ($27,0 \pm 7,7$ экз./м²) – в постоянных открытых (рисунок 3).

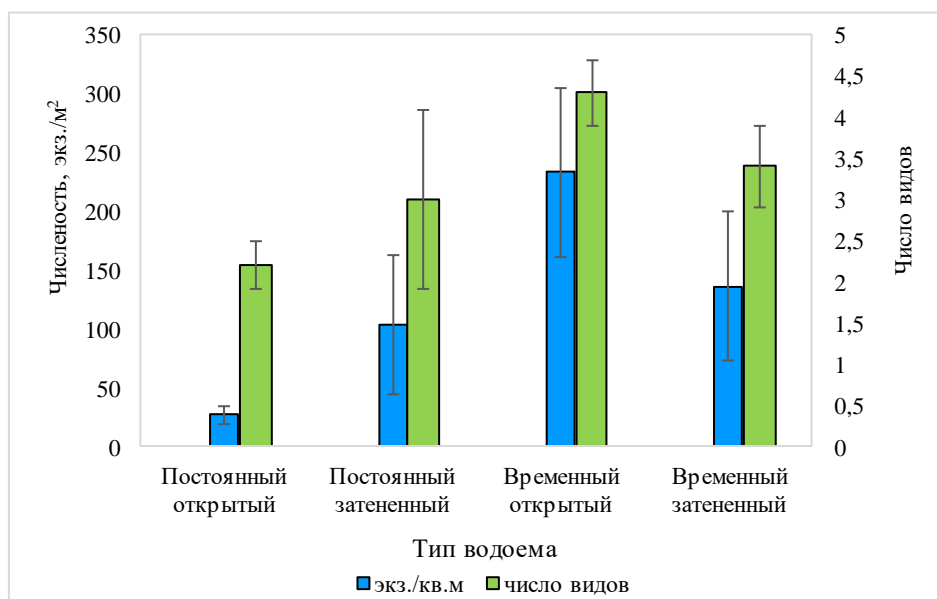
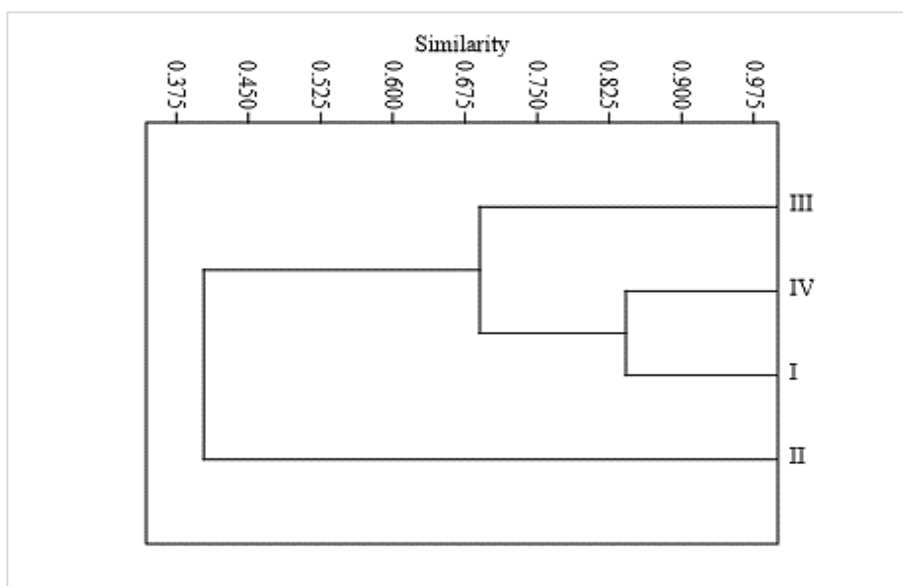


Рисунок 3 – Среднее число видов и средняя численность личинок кровососущих комаров в различных типах водоемов ББЗ

В фаунистическом отношении наибольшее видовое сходство кровососущих комаров отмечено между постоянными открытыми и временными затененными водоемами (K_J 0,84, общих 15 видов), что объясняется длительностью существования данных водоемов во временном аспекте (рисунок 4). Доля общих видов для всех типов водоёмов составила 32,0 % (или 7 видов).



I – постоянный открытый; II – постоянный затененный; III – временный открытый;
IV – временный затененный

Рисунок 4 – Дендрограмма сходства видового состава кровососущих комаров различных типов водоемов на территории ББЗ (UPGMA, коэффициент Жаккара)

С использованием показателя биотопической приуроченности (F_{ij}) дана оценка степени предпочтения личинок к типу водоема. Отмечено, что для большинства видов комаров характерна встречаемость личинок в нескольких типах водоемов, однако степень их биотопической приуроченности к ним не одинакова. Явная приуроченность (F_{ij} от +0,70 до +1) к постоянным открытым водоемам отмечена для *Anopheles maculipennis* (F_{ij} 0,98), *A. messeae* (F_{ij} 0,97), *Aedes cyprius* Ludlow, 1920 (F_{ij} 0,75), *Culex territans* (F_{ij} 0,93), *Culiseta ochroptera* (Peus, 1935) (F_{ij} 1); к постоянным затененным водоемам – *Aedes flavescens* (Muller, 1764) (F_{ij} 0,84) и *A. punctor* (F_{ij} 0,88); к временным открытым водоемам – *A. riparius* (F_{ij} 1) и *Culiseta morsitans* (F_{ij} 1); к временным затененным водоемам – *Culiseta alaskaensis* (Ludlow, 1906) (F_{ij} 1).

Сезонная динамика численности личинок кровососущих комаров на территории ББЗ представлена двухвершинной кривой. Первый максимум приходится на конец апреля (III декада) – начало мая (I-II декады), второй – на август (I-II декады) (рисунок 5).

Весенний подъем численности личинок определяется видами *Aedes cantans*, *A. annulipes*, *A. communis*, *A. intrudens*, *A. cinereus* и *Anopheles maculipennis*, на долю которых приходится 86,0 % в сборах. В летний период численность личинок снижается, и преобладающее значение имеют *Anopheles maculipennis* и *Culex territans* (89,2 % в сборах). В сентябре были отмечены единичные экземпляры личинок рода *Anopheles*, *Culex* и *Culiseta*.

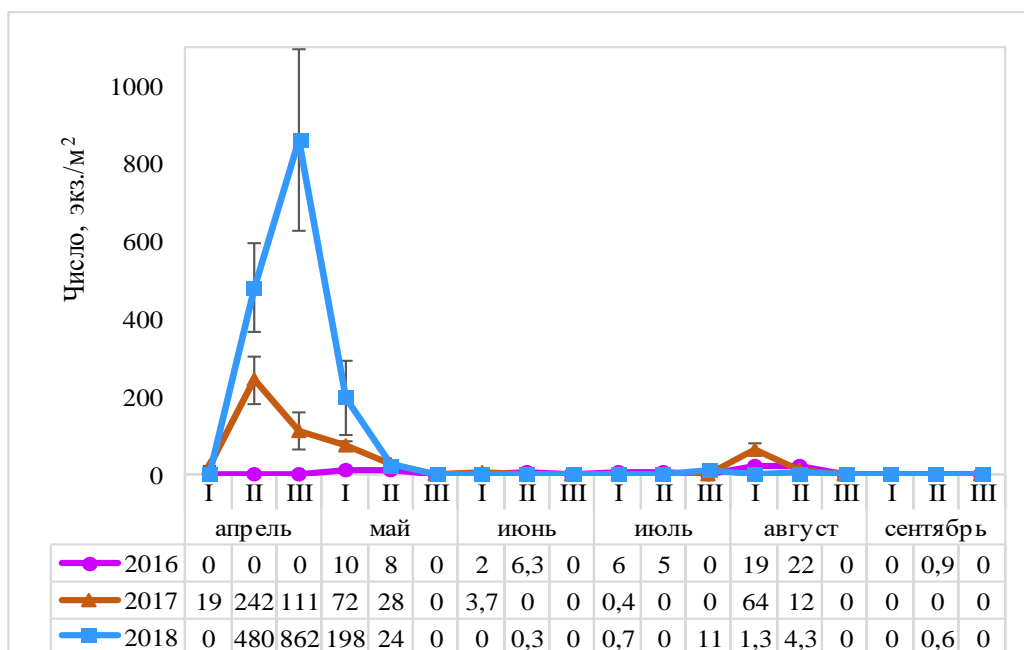


Рисунок 5 – Численность личинок кровососущих комаров на территории БЗ 2016-2018 гг.

Биотопическое распределение и сезонная динамика численности имаго кровососущих комаров на территории Березинского биосферного заповедника

Установлены различия в формировании фаунистических комплексов кровососущих комаров на стадии имаго в зависимости от типа биотопа (H -test=18,64, $p=0,0003$). Среднее число видов в сосновых лесах ($3,9 \pm 0,4$) в 1,3-1,4 раза было меньше, чем в черноольховых ($5,1 \pm 0,3$) и еловых лесах ($5,4 \pm 0,3$); на пойменном лугу ($3,2 \pm 0,9$) – в 1,6-1,7 раз соответственно (рисунок 6).

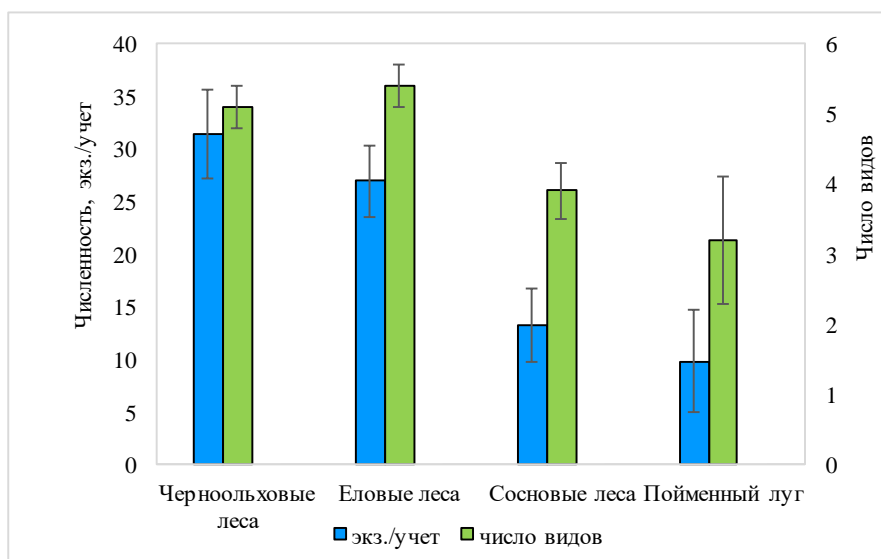
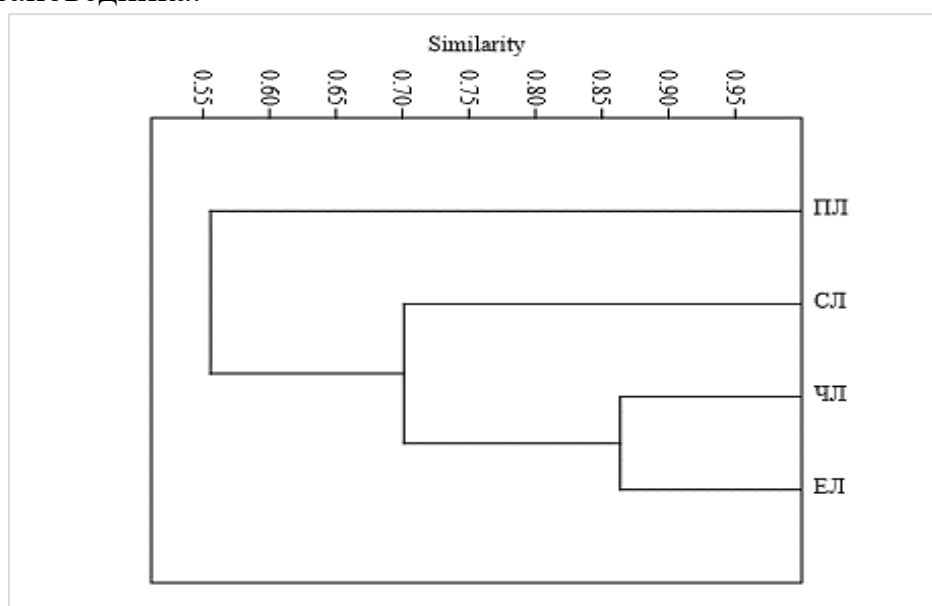


Рисунок 6 – Среднее число видов и средняя численность имаго кровососущих комаров в различных биотопах БЗ

Наибольшая средняя численность имаго кровососущих комаров отмечалась в черноольховых лесах – $31,4 \pm 4,2$ экз./учет, наименьшая – на пойменном лугу ($9,8 \pm 4,9$ экз./учет). В еловых лесах данный показатель составил $27,0 \pm 3,4$ экз./учет, в сосновых – $13,2 \pm 3,5$ экз./учет (рисунок 6).

Анализ сходства видового состава кровососущих комаров исследованных биотопов показал, что сообщества кровососущих комаров черноольховых и еловых лесов наиболее близки ($K_J 0,86$) (рисунок 7). Вероятно, это связано со сходными экологическими условиями этих местообитаний для комаров. Общими видами являлись *Aedes cinereus*, *A. vexans*, *A. annulipes*, *A. cantans*, *A. communis*, *A. excrucians*, *A. intrudens*, *A. pullatus*, *A. punctor*, *A. sticticus*, что составляет 43,5 % фауны кровососущих комаров заповедника.



ПЛ – пойменные луга; СЛ – сосновые леса; ЧЛ – черноольховые леса; ЕЛ – еловые леса

Рисунок 7 – Дендрограмма сходства видового состава кровососущих комаров различных биотопов ББЗ (UPGMA, коэффициент Жаккара)

Дана оценка степени приуроченности имаго к типу биотопа. Строгую биотопическую приуроченность (F_{ij} от +0,70 до +1) демонстрируют 5 видов (или 21,8 %). К еловым лесам приурочены *Aedes leucomelas* (Meigen, 1804) (F_{ij} 1), *Culiseta morsitans* (F_{ij} 0,91), *C. ochroptera* (F_{ij} 1) и *C. alaskaensis* (F_{ij} 1), к сосновым лесам – *Aedes cyprius* (F_{ij} 1).

Выявлены особенности сезонной динамики численности нападающего комплекса кровососущих комаров. Динамика численности имаго кровососущих комаров описывается двухвершинной кривой (первый пик – конец мая (III декада) - июнь (II декада), второй – август (II и III декады) (рисунок 8).

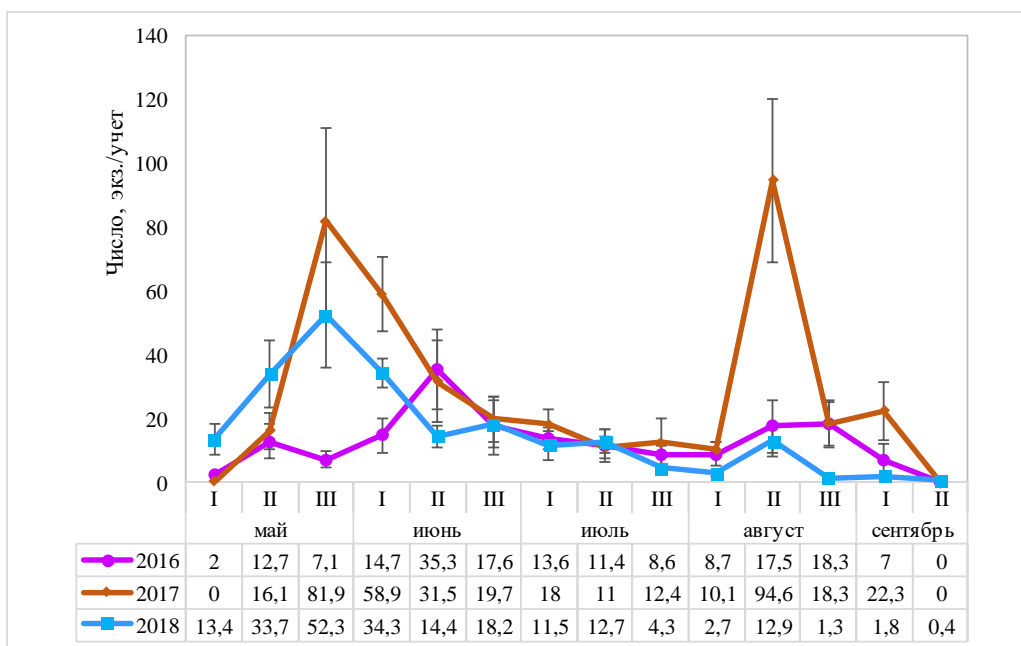


Рисунок 8 – Численность имаго кровососущих комаров на территории ББЗ 2016-2018 гг.

Детально рассмотрена сезонная динамика численности самок 9 видов кровососущих комаров рода *Aedes*, доля которых в сборах составляла более 99,0 %. По характеру изменения численности в течение сезона эти виды отнесены к 4 фенологическим группам: весенние виды (*Aedes communis*, *A. punctor* и *A. intrudens*), которые характеризовались высокой численностью в мае и начале июня; среднелетние виды (*Aedes cantans*, *A. annulipes* и *A. excrucians*), преобладающие в середине лета либо не имеющие четко выраженного подъема численности; позднелетние – *Aedes sticticus* и *A. vexans*, характеризующиеся высокой численностью в августе; виды с варьирующей динамикой – *Aedes cinereus*, динамика численности которого в 2016, 2017 и 2018 гг. существенно различалась.

Переносчики возбудителей трансмиссивных инфекций и инвазий на территории Березинского биосферного заповедника

Впервые в ББЗ установлена зараженность кровососущих комаров *Aedes punctor*, *A. sticticus*, *A. intrudens*, *A. communis* вирусом Западного Нила (ВЗН) (сбор проб I-III декада июня 2017 г.). Суммарное обилие данных видов достигает 67,0 % от всей фауны кровососущих комаров заповедника. В результате молекулярно-генетического исследования РНК ВЗН выявлена в 0,20 % случаев обследованных комаров. Зараженность *Aedes sticticus* составила 0,9 %, *A. intrudens* – 0,5 %, *A. communis* – 0,3 % и *A. punctor* – 0,2 %.

Наиболее неблагоприятны по отношению к передаче ВЗН кровососущими комарами черноольховые и еловые леса. В них были отмечены зараженные особи комаров, кроме того, численность потенциальных

переносчиков – *Aedes communis* (ИД 19,5 и ИД 26,7 соответственно), *A. punctor* (ИД 29,30 и ИД 25,3), *A. sticticus* (ИД 13,1 и ИД 10,3) и *A. intrudens* (ИД 5,9 и ИД 2,6) – в них высока.

В результате проведенных исследований (сбор проб I-III декада июня 2017 г.) впервые на территории ББЗ установлена зараженность кровососущих комаров *Aedes cantans*, *A. cinereus*, *A. intrudens*, *A. punctor* и *A. sticticus* микрофиляриями. ДНК дирофилярий отмечена в 0,23 % случаев от обследованных особей. Степень зараженности различных видов комаров личинками дирофилярий была не равномерна и варьировала от 0,1 % у *A. punctor* до 1,8 % у *A. sticticus*.

Наиболее неблагоприятны по отношению к передаче возбудителя дирофиляриоза кровососущими комарами также являются черноольховые и еловые леса (*Aedes cinereus* (ИД 20,5 и ИД 18,8, соответственно), *A. cantans* (ИД 5,3 и ИД 6,1), *A. intrudens*, *A. punctor* и *A. sticticus* см. выше).

На территории заповедника за сезон может происходить до трех возможных оборотов инвазионных личинок дирофилярий в кровососущих комарах. В 2016 г. и 2018 г. отмечено по три возможных оборота инвазии, в 2017 г. – один (таблица). Учитывая среднюю продолжительность жизни имаго (около 30 дней), из трех возможных оборотов инвазии в 2016 г. эффективным был один, в 2018 г. – два.

Таблица – Число возможных оборотов развития инвазионных личинок дирофилярий в кровососущих комарах в 2016-2018 гг. на территории ББЗ

Вероятные обороты инвазии	Сумма эффективных температур* (градусо/суток)	Временной диапазон	Срок развития личинок (дни)
2016 год			
Первый оборот	138,2	05.05-27.06	53
Второй оборот	133,3	28.06-28.07	31
Третий оборот	132,5	29.07-11.09	45
2017 год			
Первый оборот	130,1	06.05-12.07	67
2018 год			
Первый оборот	133,4	01.05-28.06	59
Второй оборот	137,4	29.06-27.07	29
Третий оборот	132,8	28.07-19.08	23

Примечание – * – согласно методике расчета (Профилактика дирофиляриоза, 2018)

Согласно границам распространения дирофиляриоза (Сергиев, 2012), территория заповедника относится к зоне низкого риска передачи инвазии,

которая характеризуется расположением на широте 54-58° с.ш. и температурой в июле +17,5-19°С, с числом возможных оборотов инвазии в переносчике 1-3.

Микст зараженность (РНК ВЗН и ДНК дирофилярий) отмечена в 0,10 % случаев у 3 видов: *Aedes intrudens*, *A. punctor* и *A. sticticus*.

Таким образом, наиболее неблагоприятны по отношению к передаче возбудителей ЛЗН и дирофиляриоза кровососущими комарами черноольховые и еловые леса заповедника, которые характеризуются высокой численностью потенциальных переносчиков – *Aedes intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*, *A. communis*, *A. cantans* и *A. cinereus*. Высокая численность кровососущих комаров и их зараженность ВЗН и дирофиляриями определяют территорию ББЗ как потенциально опасную в отношении данных инфекций и инвазий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Фауна кровососущих комаров ББЗ представлена 26 видами из 5 родов, среди которых преобладают представители рода *Aedes*. На их долю приходится 69,2 % видов от фауны кровососущих комаров заповедника и 98,1 % их численности. На личиночной стадии развития отмечено 22 вида, на имагинальной – 23. Обнаружено 6 новых видов для ББЗ: *Anopheles messeae*, *Aedes mercurator*, *A. pullatus*, *A. sticticus*, *Culex territans* и *Culiseta morsitans*. Вид *A. mercurator* впервые отмечен для фауны Беларуси. Полученные данные позволили уточнить фауну кровососущих комаров заповедника, которая на современном этапе составила 28 видов. В фауне ББЗ преобладают виды голарктического комплекса – 15 (57,7 %), палеарктический комплекс представлен 9 видами (34,6 %), и 2 вида (7,7 %) являются космополитами [1–А; 2–А; 3–А; 10–А; 12–А; 13–А; 15–А; 17–А; 18–А; 24–А].

2. Установлено увеличение видового разнообразия кровососущих комаров ББЗ в 2 раза (индекс Шеннона – с 1,6 до 3,1) с 1987 по 2023 гг. Отмечены изменения в структуре доминирования видов. Для 7 видов положение в структуре доминирования изменилось в сторону увеличения, для 2 видов – в сторону уменьшения [1–А; 2–А; 9–А; 11–А].

3. Выявлены статистически значимые различия ($p < 0,05$) видового богатства и численности личинок кровососущих комаров в водоемах естественного происхождения с различной степенью затененности. Наибольшим видовым богатством характеризуются постоянные и временные открытые водоемы (по 18 видов). Наибольшее видовое сходство сообществ кровососущих комаров отмечено между постоянными открытыми и временными затененными водоемами (K_J 0,84, общих 15 видов). Явную

биотопическую приуроченность (F_{ij} от +0,70 до +1) к одному из 4 типов водоемов проявили 10 видов. Максимальное значение средней плотности населения личинок ($233,2 \pm 71,6$ экз./м²) отмечено во временных открытых водоемах [4-А; 7-А; 13-А; 15-А; 20-А; 21-А; 22-А].

4. Отмечены статистически значимые различия видового богатства ($p < 0,05$) и средней численности имаго кровососущих комаров в различных типах биотопов. Наибольшее видовое богатство зарегистрировано в еловых и черноольховых лесах (22 и 19 соответственно). Наибольшее видовое сходство сообществ кровососущих комаров отмечено между черноольховыми и еловыми лесами (K_J 0,86, общих 19 видов). Строгую биотопическую приуроченность (F_{ij} от +0,70 до +1) к одному из типов биотопов проявили 5 видов (или 21,8 %). Наибольшая средняя численность имаго кровососущих комаров отмечалась в черноольховых лесах – $31,4 \pm 4,2$ экз./учет, что в 3,2 раза выше, чем на пойменном лугу ($9,8 \pm 4,9$ экз./учет) [5-А; 6-А; 12-А; 20-А].

5. Сезонная динамика численности личинок и имаго кровососущих комаров описывается двухвершинной кривой. Первый пик численности для личинок приходится на конец апреля (III декада) - начало мая (I-II декады), второй – на середину августа (I-II декады). У имаго первый пик отмечен в конце мая (III декада) и середине июня (II декада), второй – в середине августа (II-III декады). По характеру изменения численности имаго выделены 4 фенологические группы видов: весенние (*Aedes communis*, *A. punctor* и *A. intrudens*); среднелетние (*Aedes cantans*, *A. annulipes* и *A. excrucians*); позднелетние (*Aedes sticticus* и *A. vexans*) и виды с варьирующей динамикой (*Aedes cinereus*) [3-А; 6-А; 7-А; 20-А].

6. Впервые установлена зараженность кровососущих комаров *Aedes punctor*, *A. sticticus*, *A. intrudens*, *A. communis* ВЗН. РНК ВЗН выделена в 0,20 % случаев от общего количества исследованных особей. Установлена зараженность *Aedes cinereus*, *A. punctor*, *A. cantans*, *A. sticticus*, *A. intrudens* микрофиляриями рода *Dirofilaria*. ДНК возбудителя дирофиляриоза выделена в 0,23 % случаев от обследованных особей. Микст зараженность (РНК ВЗН и ДНК дирофилярий) отмечена в 0,10 % случаев у 3 видов: *Aedes intrudens*, *A. punctor* и *A. sticticus*. На территории заповедника в сезон может происходить до двух эффективных оборотов инвазии, продолжительность сроков развития личинок дирофилярий в комарах в различные годы составляет от 23 до 31 дня в зависимости от температуры [3-А; 8-А; 14-А; 15-А; 16-А; 19-А; 23-А].

7. Наиболее неблагоприятны в эпидемиологическом аспекте черноольховые и еловые леса. Для них характерна высокая численность потенциальных переносчиков возбудителей ЛЗН и дирофиляриоза (*Aedes intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*, *A. communis*, *A. cantans* и *A. cinereus*) [3-А; 8-А; 14-А; 15-А; 16-А; 19-А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Результаты исследований по обнаружению ДНК микрофилярий *Dirofilaria repens* и *D. immitis* в кровососущих комарах (Diptera: Culicidae) на территории Республики Беларусь используются в работе специалистов энтомологического профиля, они опубликованы в информационно-аналитическом бюллетене РЦГЭиОЗ «Энтомологический надзор за акаро-энтомофауной и другими биологическими объектами, имеющими медицинское значение в Республике Беларусь» (акт внедрения от 11.07.2016).

Методическое пособие «Рекомендации по изготовлению коллекционных препаратов кровососущих членистоногих и способах их хранения» используется в работе специалистов энтомологического профиля ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» (акт внедрения от 25.10.2017 г.).

«Краткий определитель личинок кровососущих комаров (Diptera, Culicidae)» используется в работе специалистов энтомологического профиля ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» (акт внедрения от 21.11.2017 г.).

Результаты исследований по обнаружению ДНК микрофилярий *Dirofilaria spp.* в кровососущих комарах (Diptera, Culicidae), собранных на территории Беларуси (Витебская и Брестская области) используются в работе специалистов энтомологического профиля и опубликованы в информационно-аналитическом бюллетене РЦГЭиОЗ «Энтомологический надзор за акаро-энтомофауной и другими биологическими объектами, имеющими медицинское значение в Республике Беларусь» (акт о внедрении от 11.03.2018 г.).

Научно-методическое пособие-определитель «Кровососущие комары рода *Anopheles* – потенциальные переносчики малярии на территории Республики Беларусь» используется в работе энтомологов, осуществляющих государственный санитарный надзор (акт внедрения от 11.05.2020 г.).

«Рекомендации по профилактике трансмиссивных инфекций, передаваемых кровососущими членистоногими, среди населения» используются в работе специалистов ГУ «Витебского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» (акт внедрения от 20.10.2021 г.).

«Рекомендации по использованию современного энтомологического оборудования для проведения энтомологического мониторинга кровососущих комаров» используются органами и учреждениями, осуществляющими государственный санитарный надзор (акт передачи от 04.10.2021 г.).

Краткое пособие «Рекомендации по профилактике трансмиссивных инфекций, передаваемых кровососущими членистоногими, среди посетителей Березинского биосферного заповедника» используется специалистами различного профиля, занятых в сфере лесного хозяйства, туризма и отдыха в ГПУ «Березинский биосферный заповедник» (акт внедрения от 12.02.2021 г.).

Полученные результаты исследования внедрены в учебный процесс при реализации образовательных программ повышения квалификации на кафедре эпидемиологии и микробиологии ГУ «Белорусская медицинская академия последипломного образования» (акт о практическом использовании результатов исследования в учебном процессе от 23.09.2021 г.).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи в научных изданиях, включенных в перечень ВАК Беларуси

1–А. **Сусло, Д. С.** Фаунистические комплексы кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) на территории Березинского биосферного заповедника / Д. С. Сусло, Т. В. Волкова // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2017. – № 6 (105). – С. 51–55.

2–А. **Сусло, Д. С.** *Aedes mercurator* Dyar, 1920 – новый вид кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) в фауне Беларуси / Д. С. Сусло, А. В. Халин, Т. В. Волкова // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2019. – Т. 64, № 2. – С. 198–201.

3–А. **Suslo, D. S.** The Mosquito Fauna (Diptera, Culicidae) of Belarus / D. S. Suslo // Entomological Review. – 2020. – Vol. 100. – P. 1272–1285.

4–А. **Сусло, Д. С.** Биотопы личинок кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Березинского биосферного заповедника (Беларусь) / Д. С. Сусло // Российский паразитологический журнал. – 2022. – Т. 16, № 2. – С. 170–176.

5–А. **Сусло, Д. С.** Биотопические предпочтения имаго кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Березинского биосферного заповедника (Беларусь, Витебская область) / Д. С. Сусло // Энтомологическое обозрение. – 2022. – Т. 101, № 2. – С. 312–318.

6–А. **Suslo, D. S.** Seasonal activity of female mosquitoes (Diptera, Culicidae) in the Berezinsky Biosphere Reserve (Republic of Belarus) / D. S. Suslo, A. V. Khalin // Entomological Review. – 2022. – Vol. 102, № 7. – P. 928–938.

7–А. **Suslo, D. S.** Seasonal activity of mosquitoes larvae (Diptera, Culicidae) in the Berezinsky Biosphere Reserve (the Republic of Belarus) / D. S. Suslo, A. V. Khalin // Entomological Review. – 2023. – Vol. 103, № 2. – P. 131–143.

8–А. **Сусло, Д. С.** Зараженность кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) возбудителями лихорадки Западного Нила и дирофиляриоза на территории Березинского биосферного заповедника (Беларусь, Витебская область) / Д. С. Сусло, Д. В. Довнар, О. В. Климович // Экология и животный мир. – 2023. – № 2. – С. 15–20.

9–А. **Сусло, Д. С.** Структура фаунистических комплексов семейства Culicidae Meigen Березинского биосферного заповедника (Беларусь, Витебская область) / Д. С. Сусло, Т. В. Волкова // Экология и животный мир. – 2023. – № 2. – С. 8–14.

Справочно-информационные издания

10–А. Кровососущие двукрылые насекомые Беларуси. Каталог / НПЦ НАН по биоресурсам ; сост.: Т. В. Волкова, М. М. Якович, Д. С. Сусло, Д. В. Довнар. – Минск : Беларуская навука, 2020. – 119 с.

Материалы и тезисы международных конференций

11–А. **Сусло, Д. С.** Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) на территории Березинского биосферного заповедника: обзор эколого-фаунистических исследований и современное состояние // Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к десятилетию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, 1–3 нояб. 2017 г. / ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам; МО РБ БГУ ; редкол.: О. И. Бородин (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 443–449.

12–А. Кровососущие членистоногие Березинского биосферного заповедника / М. М. Якович, Е. И. Бычкова, Т. В. Волкова, **Д. С. Сусло** // Зоологические чтения : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. памяти проф. К. М. Ельского, Гродно, 15–17 марта 2017 г. / ГрГУ им. Я. Купалы ; редкол.: О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2017. – С. 232–235.

13–А. Фауна кровососущих членистоногих Березинского биосферного заповедника (Беларусь) / М. М. Якович, **Д. С. Сусло**, Е. И. Бычкова, Т. В. Волкова // Устойчивое функционирование и развитие сети особо охраняемых природных территорий в современных условиях : материалы всероссийской науч.-практ. конф., Смоленск, 25–28 апр. 2017 г. / ФГБОУ ВО СмолГУ ; редкол.: М. Ю. Гильденков (гл. ред.) [и др.]. – Смоленск, 2017. – С. 94–98.

14–А. Кровососущие комары (Diptera: Culicidae) Березинского биосферного заповедника и их роль в циркуляции вируса западного Нила / **Д. С. Сусло**, Т. В. Волкова, Л. М. Рустамова, А. Г. Красько // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : материалы I междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–18 окт. 2018 г. / ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» ; редкол.: А. В. Кулак [и др.]. – Минск, 2018. – С. 364–368.

15–А. Видовой состав и распространение кровососущих членистоногих – переносчиков возбудителей трансмиссивных инфекций и инвазий на территории Березинского биосферного заповедника (Беларусь) / **Д. С. Сусло**, М. М. Якович, Е. И. Бычкова, Т. В. Волкова, Л. М. Рустамова, А. Г. Красько, О. А. Фрейлихман, Н. К. Токаревич, О. Р. Князева, О. С. Залевская, В. Н. Шипуль, Ю. Б. Колтунова, Т. С. Старинская // Современные проблемы инфекционной патологии человека : сб. науч. тр. / МЗРБ ; гл. ред.: Л. П. Титов. – Минск, 2018. – Вып. 11. – С. 42–47.

16–А. Bloodsucking arthropods as pathogen vectors of transmissible infections and invasions on the territory of Berezinsky Biosphere Reserve (Belarus) / **D. S. Suslo**, M. M. Yakovich, E. I. Bychkova, T. V. Volkova, L. M. Rustamova, A. G. Krasko, O. R. Kniazeva // Contemporary Parasitology – major trends and

challenges. The VIth Congress of the Society of Parasitology, Russia : the Inter. Conf., Saint-Petersburg, 15–19 Oct., 2018 : Abstracts / Zoological Institute of RAS ; ed.: K. V. Galaktionova [et al.]. – St. Petersburg, 2018. – P. 234.

17–А. Суло, Д. С. Кровососущие комары (сем. Culicidae) Березинского биосферного заповедника / Д. С. Суло // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования : сб. науч. ст. / ГПУ «Березинский биосферный заповедник» ; отв. ред.: В. С. Ивкович. – Минск, 2019. – Вып. 14. – С. 194–202.

18–А. Фауна кровососущих комаров и мошек (Diptera: Culicidae, Simuliidae) Березинского биосферного заповедника (Беларусь) / Д. В. Довнар, Д. С. Суло // XI Всероссийский диптерологический симпозиум (с международным участием) : сб. материалов, Воронеж, 24–29 авг. 2020 г. / РЭО, ЗИН РАН, Воронежский государственный ун-т ; отв. ред.: О. Г. Овчинникова, И. В. Шамшев. – СПб, 2020. – С. 80–82.

19–А. Кровососущие членистоногие Березинского биосферного заповедника – переносчики возбудителей трансмиссивных инфекций и инвазий / Д. С. Суло, М. М. Якович, Е. И. Бычкова // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования : сб. науч. ст. / ГПУ «Березинский биосферный заповедник» ; отв. ред.: В. С. Ивкович. – Минск, 2020. – Вып. 15. – С. 271–276.

20–А. Суло, Д. С. Сезонная динамика численности кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Березинского биосферного заповедника (Беларусь) / Д. С. Суло // «Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы, перспективы развития» : материалы международной науч.-практ. конф., Браслав, 27–28 мая, 2022 г. / ГПУ «Национальный парк Браславские озера» ; редкол.: Е. В. Андрейчик (гл. ред.) [и др.]. – Браслав, 2022. – С. 151–152.

21–А. Биотопы преимагинальных стадий развития кровососущих двукрылых (Diptera: Culicidae, Simuliidae) на территории Березинского биосферного заповедника (Беларусь, Витебская область) / Д. В. Довнар, Д. С. Суло // Научные записки природного заповедник «Мыс Мартьян». – 2023. – Вып. 14. – С. 303–307.

Сборник методических документов

22–А. Сборник методических документов «Медицинская энтомология» / Рекомендации по изготовлению коллекционных препаратов кровососущих членистоногих и способах их хранения / С. Е. Яшкова, Е. И. Бычкова, Т. В. Волкова, М. М. Якович, Д. С. Суло, Д. В. Довнар, Д. Н. Логинов. – Минск : РЦГЭиОЗ, 2018. – 100 с.

23–А. Энтомологический надзор за акаро-энтомофауной, имеющей медицинское значение в Республике Беларусь за 2017 г. / ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» ; сост. С. Е. Яшкова, И. Н. Глинская, В. В. Пашкович, Д. М. Голотик, Т. И. Самойлова, А. Г. Красько, О. Р. Князева, Л. М. Рустамова. Т. В. Волкова, Е. И. Бычкова, Д. Н. Логинов, Л. Н. Акимова, М. М. Якович, **Д. С. Суло**, Д. В. Довнар, Е. В. Маковецкая. – Минск : РЦГЭиОЗ, 2018. – 33 с.

24–А. Эпидемиологическая ситуация по трансмиссивным заболеваниям и энтомологический мониторинг за акаро-энтомофауной, имеющей медицинское значение в Республике Беларусь за 2019 г. / ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» ; сост. С. Е. Яшкова, В. В. Запольская, И. Н. Глинская, В. В. Пашкович, А. Г. Красько, О. Р. Князева, Л. Н. Акимова, Д. В. Довнар, **Д. С. Суло**. – Минск : РЦГЭиОЗ, 2020. – 34 с.

РЭЗІЮМЭ

Сусло Дзіана Сяргееўна

СТРУКТУРА ФАЎНІСТЫЧНЫХ КОМПЛЕКСАЎ КРЫВАСМАКТАЛЬНЫХ КАМАРОЎ (DIPTERA, CULICIDAE) НА ТЭРЫТОРЫІ БЯРЭЗІНСКАГА БІЯСФЕРНАГА ЗАПАВЕДНІКУ

Ключавыя словы: крывасмактальныя камары, структура фаўністычных комплексаў, запаведнік, вадаём, біятоп, лічынкі, імага, эпідэмічна значныя віды.

Мэта работы: устанавіць якасныя і колькасныя змены фаўны крывасмактальных камароў (Diptera, Culicidae) на тэрыторыі Бярэзінскага біясфернага запаведніку ў часовым аспекце, ацаніць удзел розных відаў крывасмактальных камароў у трансмісіі ўзбуджальнікаў паразітарных інфекцый і інвазіяў.

Метады даследавання: заолага-паразіталагічныя, малекулярна-генетычныя, статыстычныя.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: удакладнены відавы склад крывасмактальных камароў Бярэзінскага біясфернага запаведніку. Упершыню выяўлены 6 відаў: *Anopheles messeae* Falleroni, 1926, *Aedes pullatus* (Coquillett, 1904), *A. sticticus* (Meigen, 1838), *A. mercurator* Dyar, 1920, *Culex territans* Walker, 1856, *Culiseta morsitans* (Theobald, 1901); *Aedes mercurator* адзначаны ўпершыню для фаўны Беларусі. Упершыню прааналізавана біятапічная прымеркаванасць відаў крывасмактальных камароў да розных тыпаў біятопаў на стадыі лічынкі і імага. Упершыню на доследнай тэрыторыі ўсталяваны патэнцыяльныя пераносчыкі дырафілярыяў рода *Dirofilaria* Railliet et Henry, 1911 – *Aedes cinereus* Meigen, 1818, *A. punctor* Kirby, 1837, *A. cantans* Meigen, 1818, *A. sticticus*, *A. intrudens* Dyar, 1919, а таксама ўзбуджальніка Заходняга Нілу – *Aedes communis* (De Geer, 1776), *A. intrudens*, *A. punctor* і *A. sticticus*. Наяўнасць мікст-інфекцыі (РНК ВЗН і ДНК дырафілярыяў) адзначана для 3 відаў – *Aedes intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: атрыманыя дадзеныя выкарыстоўваюцца спецыялістамі, якія ажыццяўляюць дзяржаўны санітарны нагляд, у навучальным працэсе пры рэалізацыі адукацыйных праграм павышэння кваліфікацыі на кафедры эпідэміялогіі і мікрабіялогіі ДУ “Беларуская медыцынская акадэмія паслядыпломнай адукацыі”.

Галіна выкарыстання: паразіталогія, заалогія, эпідэміялогія, вучэбны працэс.

РЕЗЮМЕ

Сушло Диана Сергеевна

СТРУКТУРА ФАУНИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ (DIPTERA, CULICIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ БЕРЕЗИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Ключевые слова: кровососущие комары, структура фаунистических комплексов, заповедник, водоем, биотоп, личинки, имаго, эпидемически значимые виды.

Цель работы: установить качественные и количественные изменения фауны кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) на территории Березинского биосферного заповедника во временном аспекте, оценить участие различных видов кровососущих комаров в трансмиссии возбудителей паразитарных инфекций и инвазий.

Методы исследования: зоолого-паразитологические, молекулярно-генетические, статистические.

Полученные результаты и их новизна: уточнен видовой состав кровососущих комаров Березинского биосферного заповедника. Впервые обнаружены 6 видов: *Anopheles messeae* Falleroni, 1926, *Aedes pullatus* (Coquillett, 1904), *A. sticticus* (Meigen, 1838), *A. mercurator* Dyar, 1920, *Culex territans* Walker, 1856, *Culiseta morsitans* (Theobald, 1901); *Aedes mercurator* отмечен впервые для фауны Беларуси. Впервые установлены изменения в структуре фаунистических комплексов кровососущих комаров во временном аспекте, оценена биотопическая приуроченность видов кровососущих комаров к различным типам биотопов на стадии личинки и имаго. Впервые на исследуемой территории установлены потенциальные переносчики дирофилярий рода *Dirofilaria* Railliet et Henry, 1911 – *Aedes cinereus* Meigen, 1818, *A. punctor* Kirby, 1837, *A. cantans* Meigen, 1818, *A. sticticus* Meigen, 1838, *A. intrudens* Dyar, 1919, а также вируса Западного Нила – *Aedes communis* (De Geer, 1776), *A. intrudens*, *A. punctor* и *A. sticticus*. Наличие микст-инфекции (РНК ВЗН и ДНК дирофилярий) отмечено для 3 видов – *Aedes intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*.

Рекомендации по использованию: полученные данные используются специалистами, осуществляющими государственный санитарный надзор, в учебном процессе при реализации образовательных программ повышения квалификации на кафедре эпидемиологии и микробиологии ГУ «Белорусская медицинская академия последипломного образования».

Область применения: паразитология, зоология, эпидемиология, учебный процесс.

SUMMARY

Suslo Diana Sergeevna

STRUCTURE OF MOSQUITO FAUNAL COMPLEXES (DIPTERA, CULICIDAE) ON THE BEREZINSKY BIOSPHERE RESERVE

Key words: mosquitoes, structure of faunal complexes, reserve, reservoir, biotope, larvae, adults, epidemically important species.

Research purpose: to establish qualitative and quantitative changes of mosquito fauna (Diptera, Culicidae) in the territory of the Berezinsky Biosphere Reserve in time, to assess the participation of different mosquito species in the transmission of pathogens of parasitic infections and invasions.

Research methods: zoological-parasitological, molecular-genetic, statistical.

Achieved results and their novelty: the mosquito fauna of the Berezinsky Biosphere Reserve was updated. For the first time 6 species were found: *Anopheles messeae* Falleroni, 1926, *Aedes pullatus* (Coquillett, 1904), *A. sticticus* (Meigen, 1838), *A. mercurator* Dyar, 1920, *Culex territans* Walker, 1856, *Culiseta morsitans* (Theobald, 1901); *Aedes mercurator* was recorded for the first time for the fauna of Belarus. For the first time the biotopic associations of mosquito species to different types of biotopes at the stage of larvae and adults was analyzed. For the first time in the study area it is established potential vectors of dirofilaria of the genus *Dirofilaria* Railliet et Henry, 1911 – *Aedes cinereus* Meigen, 1818, *A. punctor* Kirby, 1837, *A. cantans* Meigen, 1818, *A. sticticus* Meigen, 1838, *A. intrudens* Dyar, 1919, and potential vectors of West Nile virus – *Aedes communis* (De Geer, 1776), *A. intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*. The presence of mixed infection (WNV RNA and dirofilaria DNA) was noted for 3 species *Aedes intrudens*, *A. punctor*, *A. sticticus*.

Recommendations for use: the data obtained are used by specialists carrying out state sanitary supervision in the educational process in the implementation of educational programs for advanced training at the Department of Epidemiology and Microbiology of the State Institution “Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education”.

Field of application: parasitology, zoology, epidemiology, educational process.



Подписано в печать 26.12.2024 Формат 60x84_{1/16} Бумага офсетная
Печать цифровая Усл.печ.л. 1,6 Уч.изд.л. 1,9 Тираж 60 экз. Заказ 7347
ИООО «Право и экономика» 220072 Минск Сурганова 1, корп. 2 Тел. 8 029 684 18 66
Отпечатано на издательской системе Gestetner в ИООО «Право и экономика»
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий, выданное
Министерством информации Республики Беларусь 17 февраля 2014 г.
в качестве издателя печатных изданий за № 1/185