

Результаты и их обсуждение. В ходе тестирования обученная модель продемонстрировала средние показатели *precision* 0.88, *recall* 0.78 и *f-1 score* 0.82 для 116 задействованных видов. При этом наибольшая значимость уделяется показателю *precision* ввиду особенностей процесса пассивного акустического мониторинга. Достоверность истинно-положительных результатов куда более значительна для длительного ПАМ, нежели минимизация ложноотрицательных результатов.

Данный результат подтверждает эффективность средств на основе нейросетевых моделей для определения видов птиц в полевых условиях, и указывает на высокие перспективные возможности системы «Гукі NET» для природного мониторинга авифауны Беларуси. В перспективах дальнейшего развития системы «Гукі NET» – повышение точности видового определения системой за счёт совершенствования алгоритма предобработки данных и расширения базы данных для обучения модели, адаптация модели для видового определения рукокрылых и млекопитающих, а также разработка инфраструктуры для пассивного акустического мониторинга.

Литература

1. Priyadarshani, N. Automated birdsong recognition in complex acoustic environments: a review / N. Priyadarshani, S. Marsland, I. Castro // *Journal of Avian Biology*. – 2018. – Vol. 49, № 5. – P. jav-01447.
2. Tan, M. EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks / M. Tan, Q.V. Le. – 2019.
3. FSD50K: An Open Dataset of Human-Labeled Sound Events / E. Fonseca [et al.] // *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*. – 2022. – Vol. 30 – P. 829-852.

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА МОШЕК (DIPTERA: SIMULIIDAE) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ Р. СВИСЛОЧЬ (БАС. ДНЕПРА)

Д.В. Довнар¹, Д.С. Сусло¹, Г.А. Млынарчик²

¹ Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,

² Минский городской центр гигиены и эпидемиологии, г. Минск, Республика Беларусь, *dovnar.rm@gmail.com*

В водотоках Беларуси мошки составляют значительную часть зооперифитона. Они являются источником пищи для различных обитателей водных экосистем, принимают участие в процессах биологического самоочищения водотоков и в период массового вылета имаго участвуют в межэкосистемном переносе вещества и энергии. По мнению И.А. Рубцова [1] личинки мошек могут служить индикаторами загрязнения водных объектов. Однако, устойчивость разных видов мошек к уровню загрязнения неодинакова. Одни виды адаптируются к обитанию в загрязненной воде, в том числе в умеренно загрязненных городских ручьях и реках, другие виды более требовательны к качеству воды в водотоке.

По данным Главного информационно-аналитического центра Национальной системы мониторинга окружающей среды [2] в республике одной из рек, подверженных наибольшей антропогенной нагрузке, считается р. Свислочь. Основным источником загрязнения реки является Минская очистная станция (МОС), на которой выполняется очистка производственных стоков десятков промышленных предприятий, хозяйственно-бытовых стоков Минска и прилегающих к нему населенных пунктов. Это оказывает негативное воздействие на жизнедеятельность водных обитателей реки, в том числе

и мошек. В связи с этим р. Свислочь представляет интерес для исследований, связанных с влиянием различных типов загрязнения на живые организмы.

Целью данного исследования являлось установление видового состава мошек р. Свислочь в зонах с различной антропогенной нагрузкой.

Материал и методы. Исследования проводились в период с мая по октябрь 2023–2024 гг. на следующих участках р. Свислочь:

«Т1» – фоновый участок реки выше г. Минска до ее вхождения в Вилейско-Минскую водную систему (54.050892 с. ш., 27.212207 в. д.);

«Т2» – участок реки в черте г. Минска – экотропа «Чижовка», Заводской район (53.847294 с. ш., 27.648059 в. д.);

«Т3» – участок реки ниже г. Минска по течению – н.п. Королищевичи, Новодворский с/с, Минский район (53.801480 с. ш., 27.692053 в. д.);

«Т4» – участок реки ниже г. Минска по течению – г.п. Свислочь, Свислочский с/с, Пуховичский район (53.638153 с. ш., 27.922248 в. д.).

Основанием для выбора участков исследования послужили многолетние данные мониторинга поверхностных вод по гидрохимическим показателям [2]. Согласно которым, вода Свислочи выше Минска характеризуется как относительно чистая, на территории города и ниже его на участке до МОС – как умеренно загрязненная, у н.п. Королищевичи (ниже МОС) – очень грязная, а около г.п. Свислочь – умеренно загрязненная. По совокупности гидробиологических показателей состояние водной экосистемы р. Свислочь на разных участках оценивается как «чистые – умеренно загрязненные – загрязненные».

Материал собирали вручную с поверхности погруженного в воду субстрата и определяли до вида в соответствии с современной таксономической системой семейства Simuliidae [3].

Для характеристики сообществ мошек исследованных участков реки использовали такие показатели как: общее видовое богатство (число видов), индекс доминирования (ИД, %), численность (экз./дм²). Для анализа структуры доминирования использовали шкалу К.В. Скуфьина. Доминирующими считали виды с численностью равной или более 8,0% от общего числа собранных экземпляров; субдоминирующими – от 2,0% до 8,0%; малочисленными – от 0,5% до 2,0% и редкими – менее 0,5%.

Результаты и их обсуждение. В результате сборов личинок и куколок мошек в р. Свислочь обнаружено 6 видов, относящихся к одному роду *Simulium* Latreille, 1802, пяти под родам, четырем видовым группам: *S. (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776), *S. (Eusimulium) aureum* Fries, 1824, *S. (Nevermannia) angustitarse* (Lundström, 1911), *S. (N.) vernum* Macquart 1826 и *S. (Simulium) ornatum* Meigen, 1818, *S. (S.) noelleri* Friederichs, 1920. По численности преобладали *S. ornatum* (ИД 30,89) и *S. erythrocephalum* (ИД 24,08). Вид *S. (B.) erythrocephalum* отмечен на трех из четырех участков реки.

Максимальное число (6) видов отмечено на участке «Т1». Доминируют *Simulium ornatum* (ИД 30,89), *S. aureum* (ИД 28,84), *S. angustitarse* (ИД 18,50) и *S. vernum* (ИД 13,17). На участке «Т2» отмечается обеднение видового состав мошек до одного вида – *S. erythrocephalum*. На участке «Т3» (≈17 км от Минска) мошки обнаружены не были. По мере удаления от города вниз по течению на участке «Т4» (в 42 км от Минска) отмечено 2 вида мошек – *S. ornatum* (ИД 9,76) и *S. erythrocephalum* (ИД 90,24).

Численность преимагинальных стадий мошек на разных участках реки изменялась в широких пределах – от 1 до 425 экз./дм². Отмечается резкое снижение их численности в городской черте и ниже города, вплоть до их отсутствия на отдельных участках водотока («Т3»). Так, средняя численность мошек на участке «Т1» составила 253,93±42,73 экз./дм², что в семь (32,48±12,82 экз./дм²) и пять (44,16±21,42 экз./дм²) раз выше, чем на участках «Т2» и «Т4» соответственно.

Существенный вклад в видовое разнообразие мошек участка «Г1» вносит присутствие элементов родниково-ручьевого фауны – видов подродов *Nevermannia* и *Eusimulium* (*Simulium aureum*, *S. angustitarse*, *S. vernum*). Данный участок реки представляет собой небольшой мелководный ручей с развитой прибрежно-водной растительностью, служащей подходящим субстратом для личинок и куколок мошек. К тому же, можно предположить, что данный участок реки в меньшей степени подвержен антропогенному воздействию, поскольку не используется населением для рекреационных и хозяйственно-бытовых нужд. Основным источником антропогенной нагрузки – это дачные участки, расположенные в 50–100 м от берегов водотока. Отсутствие мошек на участке «Г3», можно объяснить тем, что данный участок несет повышенную антропогенную нагрузку на поверхностные воды реки (выше по течению находятся городские очистные сооружения). Видовой состав мошек начинает восстанавливаться ниже по реке (в 25 км юго-восточнее), в районе г.п. Свислочь. Здесь встречены виды, обладающие значительной экологической пластичностью и устойчивостью к антропогенному воздействию (*Simulium ornatum* и *S. erythrocephalum*).

Заключение. Таким образом, видовой состав мошек р. Свислочь представлен 6 видами, неравномерно распределенных на разных её участках. Наблюдается обеднение видовой разнообразия и уменьшение численности мошек по мере увеличения антропогенного воздействия.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта БРФФИ № Б23М-051 «Мошки (Diptera: Simuliidae) как индикаторы загрязнения водотоков урбанизированных территорий».

Литература

1. Рубцов, И.А. Мошки как индикаторы загрязнения текучих вод / И.А. Рубцов // Биологические методы оценки природной среды / В.Е. Соколов. – М.: Наука, 1978. – С. 138–151.
2. Мониторинг поверхностных вод. 2022-2023 [Электронный ресурс] // ГИАЦ НСМОС. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by/environmental-monitoring/monitoring-poverkhnostnykh-vod>. – Дата доступа: 18.10.2024.
3. Adler, P.H. World Black Flies (Diptera: Simuliidae) A Comprehensive Revision of the Taxonomic and Geographical Inventory [2024]. [Electronic resource] / P.H Adler. – Mode of access: <https://biomia.sites.clemson.edu/pdfs/blackflyinventory.pdf>. – Date of access: 18.10.2024

ПРОТЕКТОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДВУХ ПРЕПАРАТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ В ОТНОШЕНИИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ *LEPIDIUM SATIVUM* L. В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ СВИНЦОМ

А.С. Домась¹, Н.В. Шкуратова²

БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь,

¹*wolf-983@mail.ru*, ²*schkuratova_n@tut.by*

В условиях активного антропогенного влияния на биосферу в целом, проблема загрязнения почвенного покрова различными токсикантами, в том числе и потенциально токсичными металлами, в настоящее время встает очень остро. Одним из наиболее токсичных металлов, наряду с кадмием и ртутью, является свинец. Основными источниками свинцового загрязнения почв являются выхлопные газы автомобильного транспорта и выбросы промышленных предприятий. Несмотря на то, что этиолирование топлива присадками на основе тетраэтилсвинца полностью прекращено [1], наследие многолетнего его применения в биосфере будет ощущаться еще