



# Опыт организации мониторинга вирусов диких животных, потенциально опасных для человека и сельскохозяйственных животных: организация сбора полевого материала

Александр Ю. Алексеев<sup>1,2</sup>, Алимурад А. Гаджиев<sup>2</sup>, Кирилл А. Шаршов<sup>1</sup>, Марина А. Гуляева<sup>1</sup>,  
Алина Д. Мацвай<sup>3</sup>, Герман А. Шипулин<sup>3</sup>, Александр М. Шестопалов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИИ вирусологии, Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

<sup>3</sup>Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Москва, Россия

## Контактное лицо

Александр Ю. Алексеев, кандидат биологических наук, доцент, руководитель лаборатории экспериментальной биологии патогенных микроорганизмов, НИИ вирусологии, Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины; 630060 Россия, г. Новосибирск, ул. Тимакова, 2.  
Тел. +73832749423  
Email [avalekseev@frcftm.ru](mailto:avalekseev@frcftm.ru)  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0015-9305>

## Формат цитирования

Алексеев А.Ю., Гаджиев А.А., Шаршов К.А., Гуляева М.А., Мацвай А.Д., Шипулин Г.А., Шестопалов А.М. Опыт организации мониторинга вирусов диких животных, потенциально опасных для человека и сельскохозяйственных животных: организация сбора полевого материала // Юг России: экология, развитие. 2025. Т.20, N 3. С. 25-36.  
DOI: 10.18470/1992-1098-2025-3-2

Получена 29 мая 2025 г.

Прошла рецензирование 17 июля 2025 г.

Принята 25 июля 2025 г.

## Резюме

Цель. Дикие животные представляют собой важный природный резервуар для опасных вирусов. Их миграция и взаимодействие с домашними или сельскохозяйственными животными и человеком, создают условия для передачи и распространения зоонозных инфекций. Это подчеркивает важность и необходимость мониторинга и исследований в этой области для предотвращения потенциальных вспышек заболеваний человека и животных. В связи с этим встает важный вопрос, как правильно организовать сбор образцов от диких животных, поскольку это первый и наиболее важный этап мониторинга за патогенами и в зависимости от его оптимального выполнения мы получим в дальнейшем адекватные результаты о вирусных патогенах, заносимых или циркулирующих на исследуемой территории.

В данной аналитической работе мы постарались обобщить наш двадцатипятилетний опыт изучения вирусных патогенов у диких животных практически на всей территории России.

Обоснован выбор ключевых мест сбора образцов (локаций) для мониторинга за зоонозными инфекциями у летучих мышей и птиц. Определены периоды для основного сбора образцов, в зависимости от региона. Описаны критерии выбора списка видов птиц и летучих мышей и количества отбираемых образцов.

Сбор полевого материала от объектов живой природы является базовой и очень важной для мониторинговых исследований по циркуляции вирусных патогенов у диких животных задачей. Неправильный сбор может привести к ошибочным результатам и соответственно к неправильным выводам о наличии потенциально опасных вирусов на обследуемой территории.

## Ключевые слова

Вирусы диких животных, мониторинг, птицы, летучие мыши, сбор материала.

# Experience in organizing monitoring of wild animal viruses potentially dangerous to humans and farm animals: The specifics of organization of field material sampling

Alexander Yu. Alekseev<sup>1,2</sup>, Alimurad A. Gadzhiev<sup>2</sup>, Kirill A. Sharshov<sup>1</sup>, Marina A. Gulyaeva<sup>1</sup>, Alina D. Matsvay<sup>3</sup>, German A. Shipulin<sup>3</sup> and Alexander M. Shestopalov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Virology, Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup>Dagestan State University, Makhachkala, Russia

<sup>3</sup>Centre for Strategic Planning, Federal Medical and Biological agency, Moscow, Russia

## Principal contact

Alexander Yu. Alekseev, PhD, Associate Professor, Head, Laboratory of Experimental Biology of Pathogenic Microorganisms, Research Institute of Virology, Federal Research Centre of Fundamental and Translational Medicine; 2 Timakova St., Novosibirsk, Russia 630060.  
Tel. +73832749423  
Email [avalekseev@frcftm.ru](mailto:avalekseev@frcftm.ru)  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0015-9305>

## How to cite this article

Alekseev A.Yu., Gadzhiev A.A., Sharshov K.A., Gulyaeva M.A., Matsvay A.D., Shipulin G.A., Shestopalov A.M. Experience in organizing monitoring of wild animal viruses potentially dangerous to humans and farm animals: The specifics of organization of field material sampling. *South of Russia: ecology, development*. 2025; 20(3):25-36. (In Russ.) DOI: 10.18470/1992-1098-2025-3-2

Received 29 May 2025

Revised 17 July 2025

Accepted 25 July 2025

## Abstract

**Aim.** Wild animals serve as an important natural reservoir for dangerous viruses. Their migration and interaction with domestic or farm animals and also humans may create conditions for the transmission and spreading of zoonotic infections. This emphasises the importance and necessity of monitoring and research in this area for potential outbreaks of human and animal diseases for prevention. In this regard, an important question arises of how to organize properly the sampling from wild animals. This is the first and the most important stage of monitoring for pathogens and, depending on its optimal implementation, we will subsequently receive adequate results on viral pathogens introduced or circulating in the study area.

In this analytical work, we tried to summarise our twenty-five years of experience in studying viral pathogens in wild animals throughout almost the entire territory of Russia.

The choice of key sampling sites (locations) for monitoring zoonotic infections in bats and birds is substantiated. Depending on the region, the periods for the principal sampling activities are determined. The criteria for selecting a list of bird and bat species and the number of collecting samples are described.

Collection of field material from wildlife is a basic and very important task for monitoring the circulation of viral pathogens in wild animals. Inadequate collection methods can lead to erroneous results and, accordingly, to erroneous conclusions about the presence of potentially dangerous viruses in the surveyed area surveyed.

## Key Words

Wild animal viruses, surveillance, birds, bats, sampling.

## ВВЕДЕНИЕ

Дикие животные представляют собой важный природный резервуар для опасных вирусов. Их миграция и взаимодействие с домашними животными и человеком, создают условия для передачи и распространения зоонозных инфекций [1–4]. Это подчеркивает важность и необходимость мониторинга и исследований в этой области для предотвращения потенциальных вспышек заболеваний человека и сельскохозяйственных животных. Считается, что 75 % всех возникающих инфекционных заболеваний человека происходят от животных. В связи с этим встает важный вопрос, как правильно организовать сбор образцов от диких животных, поскольку это первый и наиболее важный этап мониторинга за патогенами и в зависимости от его оптимального выполнения мы получим в дальнейшем адекватные результаты о вирусных патогенах, заносимых или циркулирующих на исследуемой территории [5; 6].

Поскольку наибольшую опасность представляют животные, совершающие большие миграции и в связи с этим способные переносить вирусы на большие расстояния в не эндемичные регионы, основное внимание нами было уделено организации мониторинга за вирусами, природными резервуарами которых являются рукокрылые [7; 8] и птицы [9–11].

Учитывая, что не реально проверить на наличие вирусов всех мигрирующих животных – их возможно сотни миллионов, встает важная практическая задача о условной «достаточности» таких исследований, которые могут дать достоверную информацию о вирусах, заносимых во время миграций на территорию Российской Федерации. Учитывая огромные размеры территории России первым и важным встает вопрос о местах наблюдения (сбора образцов). Не менее важный и трудный вопрос – достоверность выборки: сколько летучих мышей или птиц обследовать в каждой точке наблюдения. В данной публикации мы приводим результаты нашего опыта мониторинговых исследований вирусов, переносчиками которых являются рукокрылые и птицы.

## ОБСУЖДЕНИЕ

### *Рукокрылые как природный резервуар*

Рукокрылые (а применительно к территории России только летучие мыши) являются природным резервуаром огромного количества вирусов, опасных для человека и сельскохозяйственных животных. Наиболее известные среди них – это конечно вирус Эбола, но кроме этого – вирус Нипах, вирус бешенства, парамиксовирусы, коронавирусы и многие другие [12]. На территории Российской Федерации обитает около 50 видов летучих мышей, наибольшее видовое разнообразие которых отмечается на пограничных территориях (Причерноморье, Северный Кавказ, Южная Сибирь, Приморье).

Черноморский регион – это один из важных центров разнообразия летучих мышей в Палеарктике. В Черноморском регионе проходят важнейшие зоогеографические рубежи, и прежде всего – граница между Средиземноморской и Европейской подобластями Палеарктики, являющаяся северной границей субтропического Черноморья и прилегающих территорий. Описываемый регион окружают горные леса Крыма, Балкан, Кавказа и Малой Азии, в которые

проникают многие виды, встречающиеся на субтропическом побережье. Степи отделяют изолированную часть ареала европейских видов летучих мышей Черноморье от остальной части ареала. В субтропических районах Черноморья и прилегающих территориях зарегистрированы около 35 видов рукокрылых [13].

Кавказ является границей Европы и Азии и одновременно местом обитания многих мигрирующих видов летучих мышей. На территории восточной части Кавказа – Республике Дагестан обитает 26 видов рукокрылых, что составляет 54 % от хироптерофауны России [14]. Это один из самых высоких показателей разнообразия в стране. Пять обитающих здесь видов представлены в Российской Федерации только на Кавказе. Этот регион Российской Федерации граничит с южной стороны через Кавказские горы с территорией Грузии, вдоль Каспийского моря, по восточной стороне Кавказских гор идет граница с Азербайджаном и Ираном, а по морской границе с Казахстаном и Туркменистаном.

Далее на Восток – на южном Урале обитает 13 видов летучих мышей, относящихся к 6 родам одного семейства. По характеру пребывания в регионе 6 вида рукокрылых относятся к группе перелетных, встречающихся на Южном Урале только в весенне-осенний период, а 7 видов – к группе оседлых, постоянно обитающих на Южном Урале [15].

Сибирь и Дальний Восток отличаются низкой степенью сельскохозяйственного освоения и низкой заселенностью. Крупные агломерации городов, поселков и мелких населенных пунктов в основном сосредоточены вдоль южной границы. Там же сосредоточены соответственно и основные хозяйства по разведению и содержанию сельскохозяйственных животных. Места обитания летучих мышей на этой территории, начиная от Урала и заканчивая Дальним Востоком слабо изучены. Так на территории юга Западной Сибири известно 13 видов летучих мышей. Все они не образуют больших колоний. Как минимум 4 вида являются перелетными, а для двух этот регион является самым северным местом обитания [16]. На сегодняшний день на юге Восточной Сибири зарегистрировано 11 видов рукокрылых, общая численность этих животных на такой обширной территории оценивается примерно в 100 тысяч особей [17]. Это несколько видов ночниц, два вида кожанков, ушаны, большие трубконосы и северные кожанки.

В Приморском крае и на южных курильских островах обитает по 15 видов рукокрылых из 18 видов, достоверно обитающих на Дальнем Востоке России [18]. Находки многих редких видов рукокрылых известны в России только на территории Кунашира или юге Приморского края России в силу того, что на данных территориях проходят северные границы ареалов многих южных видов, обитающих в Китае и Корее. Кроме того, часть перелетных видов рукокрылых присутствует на юге Дальнего Востока России только в летний период времени, вероятно, откочевывая на зимовку в соседние страны: Китай, КНДР, Южную Корею, Японию. Все это делает южную границу Сибири и Дальнего Востока перспективной и в плане вирусологических исследований, включая трансграничный мониторинг зоонозных инфекций.

Исторически сложилось два подхода к сбору материала. Большинство исследований в мировой практике проводится в соответствии с протоколами отбора прижизненных проб (кровь, выделения, фекалии, разные мазки и т.п.), рекомендованных Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций [19]. Другие протоколы связаны с умерщвлением летучих мышей и отбором внутренних органов [20], что часто невозможно ввиду природоохранного статуса животных. Выполнено и опубликовано множество успешных научных мониторинговых работ с использованием материалов, взятие которых не наносит вреда для жизни летучих мышей.

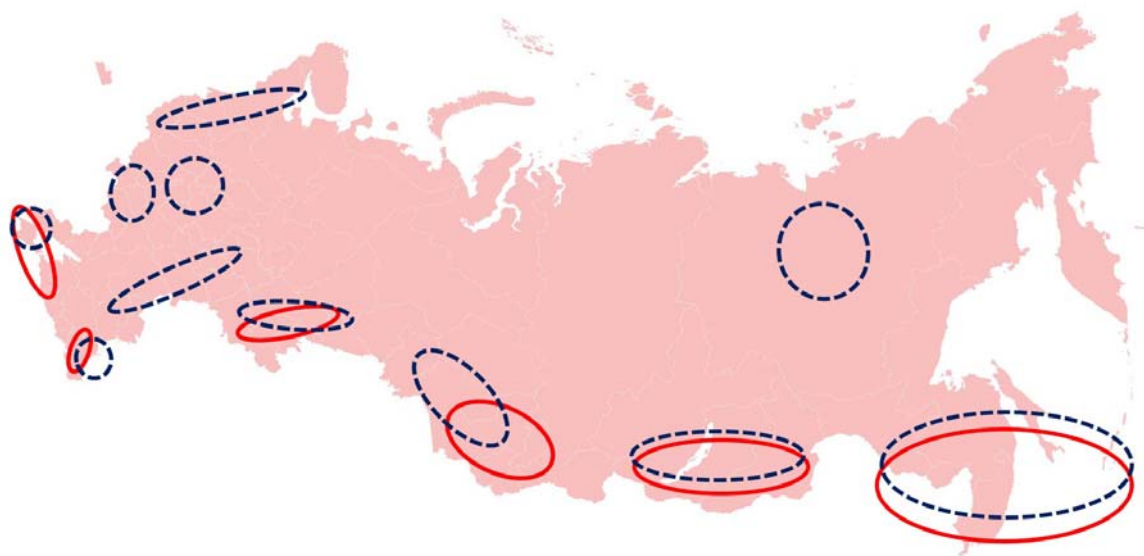
Время сбора прижизненного материала (фекалии) от летучих мышей ограничено временем их активной жизни – летним периодом. В зимний период животные или мигрируют в южные регионы или впадают в спячку, что затрудняет сбор материала. Весенний период сбора также затруднен нежелательностью отлова и нанесения вреда животным во время беременности, рождения детенышей и начального их вскармливания.

Летний и начально-осенний периоды являются оптимальными для сбора материала, так как не только взрослые животные, но уже и молодые подростки

особи совершают вылеты и кормление, что позволяет их отловить и собрать требуемый материал. Возможен отлов животных в местах их дневных убежищ. В поздний осенний период сокращается лет насекомых – источника пищи для летучих мышей, и они начинают готовиться к спячке или мигрируют, что также уменьшает шансы на получение достаточного полевого материала для вирусологических исследований [21].

В настоящее время нет полной информации о миграционных путях летучих мышей на Евразийском континенте и поэтому трудно точно определить маршруты залетов мышей с приграничных территорий в Российскую Федерацию. Информация об этом постепенно накапливается, также, как и информация о вирусах у летучих мышей [22].

Таким образом, учитывая, что летучие мыши в основном обитают в южных районах России, мы остановились на некоторых приграничных территориях Российской Федерации, потенциально важных для изучения вирусов у летучих мышей. Это российское Причерноморье (в том числе Западный Кавказ), Восточный Кавказ, Южный Урал, Юг Западной и Восточной Сибири, юг Дальнего Востока (Хабаровский и Приморский края, Еврейский АО, Сахалинская область) (рис. 1).



**Рисунок 1.** Точки для наблюдения и сбора материала в рамках мониторинга за вирусами, переносимыми летучими мышами и птицами на территории РФ (сплошная линия – районы для летучих мышей, пунктирная линия – районы для водоплавающих птиц)

**Figure 1.** Observation and material collection points in bat and bird viruses monitoring framework of the Russian Federation (solid line for bat areas; dotted line for waterbird areas)

#### *Птицы как природный резервуар вирусов*

Важным природным резервуаром и переносчиком различных вирусов опасных для человека сельскохозяйственных животных являются птицы. Они являются природным резервуаром таких опасных вирусов как вирус гриппа, вируса Западного Нила, вируса болезни Ньюкасла, вируса Сент-Луис и многих других [23]. Огромное количество птиц является дальними мигрантами и два раза в год совершают большие перелеты с севера на юг и обратно. Их миграция и взаимодействие с другими видами, включая домашних животных и человека, создают условия для

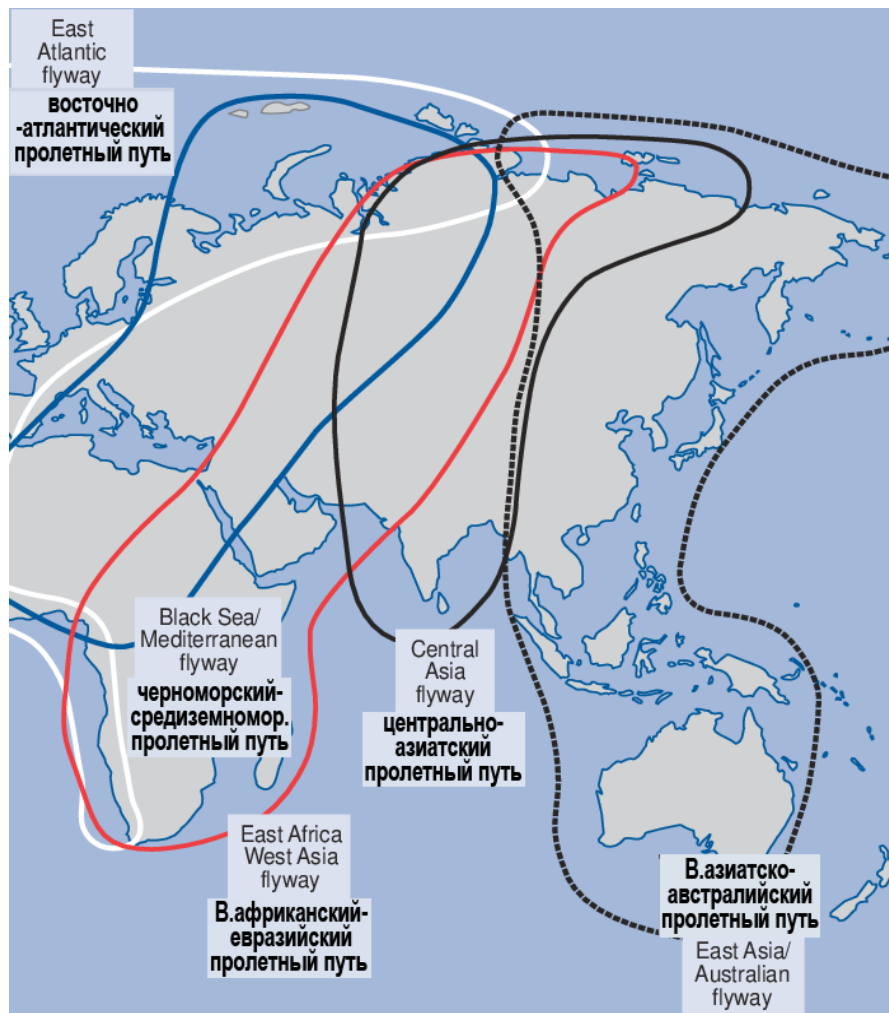
передачи и распространения зоонозных вирусов, что подчеркивает необходимость мониторинга и исследований вирусносительства у диких птиц для контроля и предотвращения потенциальных вспышек заболеваний человека и сельскохозяйственных [24].

Существуют примеры сопоставимых программ мониторинга за рубежом. Европейский союз с 2005 года поддерживает обязательный мониторинг AIV у диких птиц; обобщения по данным 2006–2007 гг. показали эффективность комбинированного активного и пассивного надзора [25; 26]. В Германии и странах ЦА/Европы апробированы модели «сентинельных» уток

и точечной активной выборки на ключевых узлах пролёта [27]. Международные обзоры подчёркивают необходимость устойчивых, риск-ориентированных схем отбора и прицельного поиска генетического разнообразия вирусов [28; 29].

О путях миграции птиц известно достаточно много: через территорию Российской Федерации

проходят пять основных миграционных путей птиц: Восточно-Атлантический, Черноморский-Средиземноморский, Евразийский-Восточноафриканский, Центрально-Азиатский и Восточноазиатский-Австралийский (рис. 2).



**Рисунок 2.** Основные мировые миграционные пути перелетных птиц по территории России. Источник: [30].

**Figure 2.** The main global migration routes (flyway) of migratory birds on Russian territory. Source: [30].

И по каждому из этих миграционных путей два раза в год миллионы птиц мигрируют на огромные расстояния. Учитывая, что птицы являются природным резервуаром многих опасных вирусов, контроль за их перелетом и мониторинг патогенов, переносимых птицами, является важной задачей биобезопасности территории Российской Федерации.

Исходя из имеющейся информации, мы считаем, что территорию Российской Федерации можно условно разделить на 11 основных зон контроля за заносом вирусов при миграции птиц.

Огромное значение имеют четыре европейских региона:

1. Северо-Западный регион России, включающий в себя Карелию, Ленинградскую, Псковскую, Новгородскую и Калининградскую области.
2. Юго-западный регион России (Белгородская, Орловская, Воронежская и др. области).
3. Центральная Россия (условно Тульская, Московская, Рязанская и другие области).

#### 4. Республика Крым.

Для этих четырех регионов России важными являются Черноморский-Средиземноморский и Западноазиатский-Восточноафриканский пролетные пути, которые связывают эту огромную территорию со странами Европы и Африки [30].

5. Следующим пятым важным регионом для сбора материала от птиц мы считаем Западный Каспий и Восточный Кавказ. Этот регион представляет собой уникальную экосистему с разнообразной фауной птиц и сложными миграционными процессами. Только на территории Республики Дагестан зарегистрировано более 300 видов птиц, что делает ее одной из самых богатых по биоразнообразию в России. Для данной локализации важными являются Черноморский-Средиземноморский, Западноазиатский-Восточноафриканский, и что важно Центрально-Азиатский пролетные пути диких мигрирующих птиц который связывает этот регион с Сибирью и Центральноазиатскими странами [31].



6. Шестой регион – Поволжье (Татарстан, Башкирия, Нижегородская область) географически такие значимые системы как Волга–Кама и Каспийская дельта. Поволжье – один из ключевых узлов миграций водоплавающих и околоводных птиц между Сибирью, Каспием и Черноморско-Средиземноморским бассейном: здесь сходятся Центрально-азиатский и Черноморско-Средиземноморский пролетные пути, а Волго-Ахтубинская пойма и дельта Волги обеспечивают массовые сезонные концентрации птиц [32; 33].

Для мониторинга вирусов у диких птиц регион приоритетен по двум причинам: (i) регулярное наличие крупных смешанных скоплений гусей и лебедей, утиных и чаек/крачек на пролете и линьке, что повышает вероятность межвидового обмена вирусами; (ii) прямая связность с путями заноса высокопатогенных H5-вирусов по линии Западная Сибирь—Каспий—Черное море—Средиземноморье [30; 34]

Рекомендуемые точки отбора материала (птицы и среда): 1) дельта Волги (Астраханская область: ерики, «плавни», иловые острова) – фекальные пробы, смывы с субстратов стоянок, отбор воды/донных отложений на местах концентраций Anatidae и Laridae; 2) Куйбышевское и Саратовское водохранилища (Самарская, Саратовская области) – места ночёвок чаек и отмели осенних скоплений утиных; 3) Нижнекамское водохранилище и устье Камы (Республика Татарстан) – песчаные косы и острова дневных стоянок; 4) зимующие скопления на незамерзающих участках ниже ГЭС [35; 36].

7. Седьмой регион – Юг Урала (Челябинская область, Оренбургская область). Южный Урал – транзитная «перемычка» между Западной Сибирью, Поволжьем и Казахстанскими степями, входящая в Центрально-азиатский пролетный путь; вдоль долины р. Урал и системы степных озёр формируются крупные остановки водоплавающих. Ниже по течению, в пределах Казахстана, дельта р. Урал – международно значимое водно-болотное угодье. Юг Урала, включая Челябинскую и Оренбургскую области, характеризуется степными ландшафтами, которые являются местом обитания для многих мигрирующих видов птиц. Миграции следуют в основном по оси северо-восток – юго-запад, с пересечением Центрально-Азиатского и Западноазиатского-Восточноафриканского пролетных путей. Это делает регион ключевым для мониторинга, поскольку он соединяет европейскую и азиатскую части континента, способствуя обмену патогенами [37].

Для вирусологического мониторинга это комбинация мест интенсивного межвидового контакта водоплавающих (стоянки и линьки утиных/гусей) и присутствия разнообразной хищно-насекомоядной орнитофауны, способной переносить вирусы на большие расстояния; риск заноса H5-вирусов подтверждён многолетними наблюдениями в евразийских пролетных путях [30].

Рекомендуемые точки отбора материала (птицы и среда): 1) верхняя и средняя долина р. Урал (районы Оренбурга, Орска) – песчано-илистые отмели и заплавы; 2) озёрные системы Челябинского Зауралья (в т.ч. Чебаркуль, Увильды, Куяш) – осенние скопления утиных и чаек; 3) пойма р. Белая и водохранилища Башкортостана – дневные стоянки и места ночёвок. Временные окна: август–октябрь (осенний пролёт, линька), апрель–май (весенний пролёт). Для незамерзающих участков – точечный зимний контроль.

8. Юг Западной Сибири представляет собой важный регион для миграции птиц и изучения их фауны. Юг Западной Сибири пересекают три перелетных пути (Черноморский-Средиземноморский, Западноазиатский-Восточноафриканский, Центрально-азиатский) основным из которых является Центрально-Азиатский. Разнообразные биотопы региона обеспечивают необходимые ресурсы для мигрирующих птиц, включая доступ к воде и корму. Водные пути, такие как реки Оба и Иртыш, служат естественными ориентирами для миграции. Исследования миграций показывают, что водоплавающие птицы гнездящиеся здесь совершают перелеты от Исландии до Японских островов [38]. При массовых скоплениях возникают контакты птиц разных видов и популяций, что создает благоприятные условия для распространения различных вирусных и инфекционных заболеваний [39].

9. Забайкалье, включая Республику Бурятия, представляет собой еще один важный регион, который характеризуется разнообразием экосистем и является ключевым пунктом на миграционных маршрутах птиц в Восточной Сибири, что делает его важным как для орнитологических, так и для вирусологических исследований. Птицы из Забайкалья следуют на зимовку в основном в центральные и южные районы Монголии и Китая [40]. Исследования показывают, что многие водоплавающие птицы на зиму также мигрируют в Корею, Вьетнам и другие страны Юго-Восточной Азии. Для данной локации важными являются Центрально-азиатский и Восточноазиатский-Австралийский пролетные пути.

10. Центральная Якутия (Республика Саха-Якутия). Подавляющее большинство видов, составляющих орнитофауну Якутии, представлено мигрирующими птицами. Якутия включает территории гнездования не менее 30 млн. птиц, в том числе около 6 млн. уток, 1,5 млн. чаек, 200 тыс. гусей, 40 тыс. лебедей [41]. Здесь сосредоточено 70–99 % мировых популяций стерха, розовой чайки *Rhodostethia rosea* и других. В последние 70 лет состав орнитологической фауны Якутии пополнилась более чем 70 видами, включая 37 видов, имеющих статус залетных. В настоящее время здесь насчитывается более 320 видов из 20 отрядов. Миграции птиц, гнездящихся на территории Якутии, приходится в основном по Восточноазиатско–Австралоазиатскому пролетному пути, который здесь соприкасается также с Восточноафриканским-Западноазиатским и Центрально-Азиатским пролетными путями птиц [30]. Миграционные пути более 50 млн. особей водно-болотных видов птиц с территориями зимовок преимущественно в Юго-Восточной Азии и Австралии, а также на Североамериканском и Африканском континентах, создают условия для распространения многих инфекционных заболеваний, переносимых птицами.

11. Дальний Восток. В этом регионе зарегистрировано более 300 видов птиц. Среди них как местные, так и мигрирующие виды. Основная масса мигрирующих птиц совершает перелеты в страны Юго-Восточной Азии, включая Китай и Японию. Некоторые виды, такие как черные журавли и даурские журавли, могут лететь в Австралию или даже в Новую Зеландию. Для данной локации основным являющимся Восточноазиатский-Австралийский пролетный путь [42].

Таким образом, выбор ключевых мест сбора образцов (локаций) для мониторинга за зоонозными

инфекциями у летучих мышей и птиц включает в себя несколько соображений, направленных на максимальное выявление и понимание механизмов циркуляции вирусов. При создании нашей карты-схемы локаций для сбора образцов мы учитывали следующие ключевые факторы, важные для мониторинга [5; 6]:

1. География сбора: целесообразно наблюдение в приграничных районах, эндемичных по различным зоонозным инфекциям, с целью прогноза заноса новых вирусных патогенов на территорию России во время миграций.

2. Пути перелета: определение основных путей миграции имеет решающее значение. Эти пути пролета связаны с повышенным риском заноса вирусов из мест, где они уже вызвали вспышки тех или иных зоонозных инфекций.

3. Территории максимального контакта различных видов диких, домашних животных и человека. Районы, где мигрирующие птицы и летучие мыши контактируют с домашними животными, и регионы с высоким производством сельхозпродукции, имеют важное значение для наблюдения. Эти районы часто являются местами реассортации вирусов гриппа и их вторичного распространения.

4. Сезонные особенности: усилия по мониторингу должны учитывать сезоны размножения и миграции, когда дикие птицы и/или летучие мыши наиболее активны. Это время имеет решающее значение для определения пиковой распространенности вируса и понимания динамики его распространения. Так, для большинства водоплавающих птиц-резервуаров патогенных вирусов (гусеобразные, ржанкообразные), зимний период не актуален, поскольку они улетают в зимовочные ареалы, и численность их в РФ практически нулевая.

5. Доступность инфраструктуры и возможности сотрудничества: наличие биологических стационаров, любой доступной инфраструктуры для оптимального сбора, хранения и транспортировки образцов. Взаимодействие с региональными организациями может улучшить сбор данных и распределение ресурсов при проведении мониторинга. Скоординированные усилия могут быть сосредоточены на нескольких целевых объектах, которые известны высоким вирусным разнообразием, тем самым повышая эффективность программ мониторинга [43].

Таким образом, по нашему мнению, имеется следующие факторы, которые мы в дальнейшем обозначили как «критерии», которые представляются наиболее важными при организации мониторинга за вирусами диких животных:

- 1) выбор места сбора,
- 2) выбор оптимального времени сбора,
- 3) выбор наиболее важных видов животных, носителей вирусов,
- 4) определение достаточного количества собираемых образцов,
- 5) квалификация и подготовка специалиста по сбору полевых образцов.

#### 1. Критерии «Место сбора»

Для выбора мест сбора материала в различных географических регионах учитывали следующие параметры [5; 6]:

1.1 *Широкая географическая представленность* – места в разных регионах и природных

зонах, отдаленность. В рамках мониторинга следует уделять приоритетное внимание районам в северных широтах, где в целом по результатам многолетних исследований разнообразие зоонозных вирусов наиболее велико. Также целесообразно наблюдение в приграничных районах, со странами эндемичными по различным зоонозным инфекциям.

1.2 *Максимальное разнообразие видов.*

1.3 *Максимальная численность и плотность особей (наличие мест концентрации, пункты остановки мигрантов на отдых, наличие водно-болотных угодий и водоемов для мигрирующих птиц; наличие пещер, местобитаний для летучих мышей и др.).*

1.4 *Связь с пролетными путями для мигрирующих птиц (Восточно-Атлантический, Черноморский-Средиземноморский, Западноазиатский-Восточноафриканский, Центральное-азиатский и Восточноазиатский-Австралийский).*

1.5 *Близость крупных животноводческих сельхозпредприятий.* Территории максимального экологического взаимодействия видов диких и домашних животных и человека.

1.6 *Близость населённых пунктов, близость к человеку (синантропизм животных).*

1.7 *Доступность логистики/инфраструктуры* в месте сбора и возможности сотрудничества «на местах»: наличие биологических стационаров, любой доступной инфраструктуры для оптимального сбора, хранения и транспортировки образцов [44].

#### 2. Критерий «Время сбора»

Для определения сбора материала в различных географических регионах учитывали следующие параметры:

2.1 *Время/сезон максимальной численности и плотности особей* целевых видов (окончание сезона размножения, концентрация мигрантов, линька и пр.).

2.2 *Время сезонных миграций и локальных перемещений* (особенно диких птиц и летучих мышей).

2.3 *Официальные периоды охоты*, ежегодно утверждаемые разрешенные даты охоты в соответствии с законодательством РФ в отношении тех видов, которые входят в список целевых для мониторинга.

Исходя из приведенных критериев/факторов, мы определили следующие периоды для основного сбора образцов, в зависимости от региона:

- 15 апреля – 15 июня и 15 августа – 30 ноября для птиц

- 1 марта – 30 апреля и 30 июля – 30 сентября для летучих мышей

#### 3. Критерии «Целевые виды»

Для определения списка целевых видов для сбора материала в различных географических регионах учитывали следующие параметры:

3.1 *Встречаемость/массовость вида.*

3.2 *Вовлеченность вида в циркуляцию вирусов (по собственным данным и данным литературных источников).*

3.3 *Приуроченность вида к различным миграционным путям, описанные паттерны миграций (пункт 1.4).*

3.4 *Доступность вида для отлова/добычи.*

3.5 *Наличие разрешений на изъятие/добычу вида.*

При проведении мониторинга вируса гриппа среди диких птиц важно выбирать определенные виды, которые являются основными резервуарами вируса и могут поддерживать циркуляцию вируса в экосистеме без значительного ущерба своему здоровью [45].

Так, для азиатских локаций сбора наиболее целесообразно делать акцент на перелетных видах утиных и водно-болотных птиц, среди которых основными видами являются кряква, чирок-свистунок, чирок-трескунок, свиязь, шилохвость, широконоска. Для дальневосточной локации основные мигрирующие виды – это клектун, черная кряква, красноголовый нырок.

Таким образом, исходя из приведенных критериев/факторов, следует обосновать и определить список видов диких птиц и летучих мышей для сбора образцов, в зависимости от места сбора.

#### 4. Критерии «Количество образцов»

Для определения количества образцов материала в различных точках сбора мы считаем, что следуют учитывать следующие параметры:

4.1 *Репрезентативность для статистической обработки.*

4.2 *Процент выявления у данных видов животных вирусов (по данным литературных источников и собственным исследованиям), для создания статистически достоверной выборки.* Например, исходя из наших предыдущих исследований по изучению циркуляции вирусов гриппа у перелетных птиц водного и околводного комплекса, вирус гриппа выделяется у 3–10 % особей (в среднем около 7 %). Для обеспечения репрезентативности выборки рекомендуется, чтобы материал для мониторинга отбирался у той численности животных, которая позволит выявить циркуляцию вируса при инфицировании изучаемого вида. Исходя из нашего опыта, мы рекомендуем проводить сбор материала от десятикратного количества животных, относительно процента выявления вирусов.

4.3 *Численность диких животных и количество различных видов в конкретной точке.*

4.4 *Внешнее состояние животных в популяции (худоба, вши, клещи), наличие клинических признаков заболевания у животных.*

4.5 *Минимальное количество образцов для исследования должно быть достаточным для обеспечения статистической значимости и репрезентативности данных о распространении вирусов.*

4.6 *Ограничение на отлов/добычу.*

Исходя из приведенных выше критериев для эффективного мониторинга и изучения вирусов диких птиц и/или летучих мышей из одной локации требуется собирать материал не менее чем от 10 животных каждого вида.

Для летучих мышей в среднем в каждой локации встречается до 10–13 видов. Таким образом, в каждой локации требуется собирать материал от 100 до 130 летучих мышей.

Для птиц – исходя из ранее полученных результатов, материал от не менее 10 особей основных

мигрирующих видов для данной территории. Учитывая, что количество основных видов для каждого региона колеблется от 5 до 10 видов и с учетом 10 % количества положительного на наличие вирусов материала, в каждой локации требуется собирать материал не менее чем от 100 птиц.

При наличии подозрений на заболевание (грипп птиц или другое), обнаруживания внезапной гибели, следует собирать образцы патологического материала от 5–10 трупов или клоакальные мазки от 10–15 особей. Образцы отбираются индивидуально с фиксацией вида животного, от которого они взяты.

Исходя из опыта нашей предыдущей работы необходимо отбирать не менее 100 образцов из одной локации в течение одного сезона – годовой сбор может варьировать от 100 до 400 образцов.

#### 5. Критерии «Специалист по сбору полевых образцов»

5.1 *Образцы материала от диких животных собирает специалист – зоолог, имеющий опыт экспедиционной работы и опыт определения вида животного в полевых условиях.*

5.2 *В случае отсутствия подобного специалиста (орнитолог, хироптеролог и т.д.) сбор образцов материала от диких животных проводит специально обученный/проинструктированный сотрудник. Для точного определения вида животного он фотографирует каждую особь (животное) для дальнейшего определения его биологического вида специалистом.*

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведение сбора полевого материала от объектов живой природы является базовой и очень важной для мониторинговых исследований по циркуляции вирусных патогенов у диких животных задачей. Неправильный сбор полевого материала может привести к ошибочным результатам и соответственно к неправильным выводам о наличии потенциально опасных вирусов на обследуемой территории. Наш опыт, а это двадцатипятилетний опыт изучения вирусных патогенов у диких животных практически на всей территории России, мы постарались обобщить в данной аналитической работе. Естественно, это не догма и каждая исследовательская команда может иметь свой алгоритм сбора первичного материала от диких животных. Возможно, что мы не учли все необходимые критерии для сбора первичного материала, а некоторые из приведенных нами будут в дальнейшем уточнены и расширены. Но, учитывая постоянно меняющуюся экологическую и климатическую обстановку в мире, и в том числе на территории Российской Федерации, важным остается необходимость проведения постоянного системного мониторинга за появлением и распространением новых и активизацией старых вирусных патогенов в дикой природе.

#### БЛАГОДАРНОСТЬ

Аналитические работы, связанные с птицами выполнены в рамках гранта Российского научного фонда № 23-44-00026. Аналитические работы, связанные с летучими мышами выполнены в рамках Государственного задания 125031903984-1 Министерства науки и высшего образования РФ.



**ACKNOWLEDGMENT**

The analytical work related to birds was carried out with the support of the Russian Science Foundation, scientific project No. 23-44-00026. The analytical work relating to bats was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, State Assignment 125031903984-1.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Львов Д.К., Ильичев В.Д. Миграции птиц и перенос возбудителей инфекции: (Экол.-геогр. связи птиц с возбудителями инфекции). Москва: Наука, 1979. 270 с.
2. Daszak P., Cunningham A.A., Hyatt A.D. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife // *Acta Tropica*. 2001. V. 78. Iss. 2. P. 103–116. [https://doi.org/10.1016/S0001-706X\(00\)00179-0](https://doi.org/10.1016/S0001-706X(00)00179-0)
3. Daszak P., Epstein J.H., Kilpatrick A.M., Aguirre A.A., Karesh W.B., Cunningham A.A. Collaborative research approaches to the role of wildlife in zoonotic disease emergence // *Current Topics in Microbiology and Immunology*. 2007. V. 315. P. 463–475. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-70962-6\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-540-70962-6_18)
4. Шестопалов А.М., Алексеев А.Ю., Глухов В.В., Воевода М.И. Миграции диких животных как потенциальная угроза заноса новых вирусов на территорию России // *Вестник РАН*. 2022. Т. 92. N 8. С. 766–774. <https://doi.org/10.1134/S1019331622040220>
5. Taylor L.H., Latham S.M., Woolhouse M.E.J. Risk factors for human disease emergence // *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2001. V. 356 (1411). P. 983–989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888>
6. Jones K.E., Patel N.G., Levy M., Storeygard A., Balk D., Gittleman J.L., Daszak P. Global trends in emerging infectious diseases // *Nature*. 2008. V. 451(7181). P. 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
7. Schatz J., Fooks A.R., McElhinney L., Horton D., Echevarria J., Vázquez-Moron S., Kooi E.A., Rasmussen T.B., Müller T., Freuling C.M. Bat rabies surveillance in Europe // *Zoonoses and Public Health*. 2013. V. 60(1). P. 22–34. <https://doi.org/10.1111/zph.12002>
8. Latinne A., Hu B., Olival K.J., Zhu G., Zhang L.-B., Li H., Chmura A.A., Field H.E., Zambrana-Torrel C., Epstein J.H., Li B., Zhang W., Wang L.-F., Shi Z.-L., Daszak P. Origin and cross-species transmission of bat coronaviruses in China // *Nature Communications*. 2024. V. 15. Article number: 10705. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-55384-7>
9. Olsen B., Munster V.J., Wallensten A., Waldenström J., Osterhaus A.D.M.E., Fouchier R.A.M. Global patterns of influenza A virus in wild birds // *Science*. 2006. V. 312(5772). P. 384–388. <https://doi.org/10.1126/science.1122438>
10. Hesterberg U., Harris K., Stroud D.A., Guberti V., Busani L., Pittman M., Piazza V., Cook A., Brown I. Avian influenza surveillance in wild birds in the European Union in 2006 // *Influenza and Other Respiratory Viruses*. 2009. V. 3(6). P. 271–279. <https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2008.00058.x>
11. Pannwitz G., Wolf C., Harder T. Active surveillance for avian influenza virus infection in wild birds by analysis of hunter-harvested specimens in Germany, 2006–2008 // *Journal of Wildlife Diseases*. 2009. V. 45(2). P. 421–426. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.2.421>
12. Han H.J., Wen H.L., Zhou C.M., Chen F.F., Luo L.M., Liu J.W., Yu X.J. Bats as reservoirs of severe emerging infectious diseases // *Virus Research*. 2015. V. 205. Iss. 2. P. 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2015.05.006>
13. Иваницкий А.Н., Алексеев А.Ю. Распространение рукокрылых в субтропических районах Черноморья и прилегающих территориях // *Юг России: экология, развитие*. 2023. Т. 18. N 4. С. 8–30. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2023-4-8-30>
14. Смирнов Д.Г., Джамирозев Г.С., Вехник В.П., Быков Ю.А., Газарян С.В. Оценка изученности фауны рукокрылых (Chiroptera) Дагестана // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2021. N 4. <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2021-4-1>
15. Снитко В.П. Летние местообитания оседлых видов рукокрылых на Южном Урале // *Plecotus et al*. 2005. N 8. С. 43–53.
16. Жигалин А.В., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Салимханов Н.Г., Шестопалов А.М. Экология рукокрылых Алтае-Саянской горной страны юга Сибири // *Юг России: экология, развитие*. 2019. Т. 14. N 1. С. 9–25. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2019-1-9-25>
17. Ботвинкин А.Д., Беликов Д.С., Казаков Д.В., Матвеев В.А., Росина В.В., Хатсон А.М., Шумкина А.П. Разнообразие и относительное обилие рукокрылых в южном Прибайкалье в местообитаниях с различной степенью урбанизации // *Байкальский зоологический журнал*. 2016. Т. 19. N 2. С. 101–106.
18. Картавцева И.В., Горобейко У.В., Тиунов М.П. Современное состояние хромосомных исследований рукокрылых (Chiroptera) Дальнего востока России // *Зоологический журнал*. 2014. Т. 93. N 7. С. 1–14.
19. Newman S.H., Field H.E., de Jong C.E., Epstein J.H. Investigating the role of bats in emerging zoonoses: Balancing ecology, conservation and public health interests // *Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome: FAO Animal Production and Health Manual N 12*, 2011.
20. Sasaki M., Setiyono A., Handharyani E., Rahmadani I., Taha S., Adiani S., Subangkit M., Sawa H., Nakamura I., Kimura T. Molecular detection of a novel paramyxovirus in fruit bats from Indonesia // *Virology Journal*. 2012. Iss. 9. Article number: 240. <https://doi.org/10.1186/1743-422X-9-240>
21. Irving A.T., Ahn M., Goh G., Anderson D.E., Wang L.F. Lessons from the host defences of bats, a unique viral reservoir // *Nature*. 2021. Iss. 589. P. 363–370. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03128-0>
22. Streicker D.G., Turmelle A.S., Vonhof M.J., Kuzmin I.V., McCracken G.F., Rupprecht C.E. Host phylogeny constrains cross-species emergence and establishment of rabies virus in bats // *Science*. 2010. V. 329. Iss. 5992. P. 676–679. <https://doi.org/10.1126/science.1188836>
23. Chan J.F., To K.K., Chen H., Yuen K.Y. Cross-species transmission and emergence of novel viruses from birds // *Current Opinion in Virology*. 2015. V. 10. P. 63–69. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2015.01.006>
24. Verhagen J.H., Fouchier R.A.M., Lewis N. Highly Pathogenic Avian Influenza Viruses at the Wild-Domestic Bird Interface in Europe: Future Directions for Research and Surveillance // *Viruses*. 2021. V. 13(2). P. 212. <https://doi.org/10.3390/v13020212>
25. Hesterberg U., Harris K., Stroud D., Guberti V., Busani L., Pittman M., Piazza V., Cook A., Brown I. Avian influenza surveillance in wild birds in the European Union in 2006 // *Influenza Other Respir Viruses*. 2009. V. 3. Iss. 1. P. 1–14. <https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2008.00058.x>
26. Snit'ko V.P. Bats (Chiroptera, Vespertilionidae) from the Cis-Urals and South Urals (Republic of Bashkortostan) // *Biology Bulletin*. 2016. Iss. 43. P. 587–598. <https://doi.org/10.1134/S1062359016070177>
27. Pannwitz G., Wolf C., Harder T. Active surveillance for avian influenza virus infection in wild birds by analysis of hunter-harvested specimens in Germany, 2006–2008 // *Journal of Wildlife Diseases*. 2009. V. 45. Iss. 2. P. 421–426. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.2.421>
28. Machalaba C.C., Elwood S.E., Forcella S., Smith K.M., Hamilton K., Jebara K.B., Swayne D.E., Webby R.J., Mumford E., Mazet J.A., Gaidet N., Daszak P., Karesh W.B. Global avian influenza surveillance in wild birds: a strategy to capture viral diversity // *Emerging Infectious Diseases*. 2015. V. 21. Iss. 4. P. e1–e7. <https://doi.org/10.3201/eid2104.141415>
29. Verhagen J.H., Fouchier R.A.M., Lewis N. Highly pathogenic avian influenza viruses at the wild-domestic bird interface in Europe // *Viruses*. 2021. V. 13. Iss. 2. P. 212. <https://doi.org/10.3390/v13020212>
30. Veen J., Yurlov A.K., Delany S., Mihantiev A.I., Selivanova M., Boere G.C. An Atlas of Movements of Southwest Siberian Waterbirds. Wageningen: Wetlands International. Netherlands. 2005. 60 p.
31. Boere G.C., Galbraith C.A., Stroud D.A. Waterbirds around the world. Edinburgh: TSO Scotland Ltd. UK. 2006. 940 p.
32. Rozenfeld S.B., Strelnikov E.G., Volkov S.V. Migration routes

- and key stopovers of *Anser fabalis fabalis* (Anseriformes): critical protection gaps // Nature Conservation Research: Заповедная наука. 2024. V. 9. Iss. 4. P. 80–92.  
<https://doi.org/10.24189/ncr.2024.033>
33. Boere G.C., Galbraith C.A., Stroud D.A. A Bird's-Eye View on Flyways: A Brief Tour by the Convention on Migratory Species of Wild Animals (second edition). Bonn: UNEP/ CMS Secretariat, Germany. 2012. 64 p. URL:  
[https://www.cms.int/sites/default/files/publication/cms\\_pub\\_pop-series\\_bird-eye-view-flyways\\_2ed\\_web.pdf](https://www.cms.int/sites/default/files/publication/cms_pub_pop-series_bird-eye-view-flyways_2ed_web.pdf) (дата обращения: 12.04.2025)
34. Verhagen J.H., Fouchier R.A.M., Lewis N. Highly pathogenic avian influenza viruses at the wild-domestic bird interface in Europe: Future Directions for Research and Surveillance // Viruses. 2021. V. 13. Iss. 2. P. 212. <https://doi.org/10.3390/v13020212>
35. Klenina A.A., Ruchin A., Bykov E. Occurrence of the birds of the Middle Volga Region (South-East of the European part of Russia) // Biodiversity Data Journal. 2021. V. 9. Article number: e72075. <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e72075>
36. Golubev S. Status of the Pallas's Gull *Ichthyaeetus ichthyaeetus* during Summer/Autumn in the Fairway Volga-Kama Reservoirs (East European Plain) in Russia // Birds. 2023. N 4. P. 46–60. <https://doi.org/10.3390/birds4010004>
37. Zakharov V.D. The influence of climate change on the dates of bird arrival to the Ilmen State Reserve, Southern Urals // Russian Journal of Ecology. 2016. V. 47. P. 543–550. <https://doi.org/10.1134/S1067413616060138>
38. Юрлов К.Т. Экология и биоценологические связи перелетных птиц Западной Сибири. Новосибирск: Наука: Сиб. отделение, 1981. 288 с.
39. Онищенко Г.Г., Бережнов С.П., Шестопалов А.М., Алексеев А.Ю., Терновой В.А., Хайтович А.Б., Кривякова М.Т., Нетесов С.В., Дроздов И.Г. Молекулярно-биологический анализ изолятов вируса гриппа, вызвавших эпизоотии на Юге Западной Сибири и в Республике Крым // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2007. N 5. С. 28–32.
40. Мельников Ю.И. Водоплавающие птицы Прибайкалья: пространственная структура и успешность размножения // Известия Иркутского государственного университета: Серия «Биология. Экология». 2010. Т. 3. N 1. С. 49–59.
41. Дегтярев А.Г. Охотничье-промысловые птицы Республики Саха (Якутия). Якутск: Издательство СО РАН, 2004. 142 с.
42. Shan T., Yang S., Wang H., Wang H., Zhang J., Gong G., Xiao Y., Yang J., Wang X., Lu J., Zhao M., Yang Z., Lu X., Dai Z., He Y., Chen X., Zhou R., Yao Y., Kong N., Zeng J., Ullah K., Wang X., Shen Q., Deng X., Zhang J., Delwart E., Tong G., Zhang W. Virome in the cloaca of wild and breeding birds revealed a diversity of significant viruses // Microbiome. 2022. V. 10. Iss. 1. P. 60. <https://doi.org/10.1186/s40168-022-01246-7>
43. Michel F., Fischer D., Eiden M., Fast C., Reuschel M., Müller K., Rinder M., Urbaniak S., Brandes F., Schwehn R., Lühken R., Groschup M.H., Ziegler U. West Nile Virus and Usutu Virus Monitoring of Wild Birds in Germany // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018. V. 15. Iss. 1. P. 171. <https://doi.org/10.3390/ijerph15010171>
44. Chamings A., Nelson T.M., Vubin J., Wille M., Klaassen M., Alexandersen S. Detection and characterisation of coronaviruses in migratory and non-migratory Australian wild birds // Scientific Reports. 2018. V. 8. Article number: 5980. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24407-x>
45. Ng D.Y.M., Sun W., Sit T.H.C., Brackman C.J., Tse A.C.N., Bui C.H.T., Tang A.W.Y., Wong A.N.C., Tsang A.T.L., Koo J.C.T., Cheng S.M.S., Peiris M., Samborskiy D.V., Gorbalenya A.E., Chin A.W.H., Poon L.L.M. Surveillance of coronaviruses in wild aquatic birds in Hong Kong: expanded genetic diversity and discovery of novel subgenus in the Deltacoronavirus // Virus Evolution. 2025. V. 11. Iss. 1. Article number: veaf049. <https://doi.org/10.1093/ve/veaf049>
- (Ecol.-geogr. connections of birds with infectious agents)]. Moscow, Nauka Publ., 1979, 270 p. (In Russian)
2. Daszak P., Cunningham A.A., Hyatt A.D. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. *Acta Tropica*, 2001, vol. 78, iss. 2, pp. 103–116. [https://doi.org/10.1016/s0001-706x\(00\)00179-0](https://doi.org/10.1016/s0001-706x(00)00179-0)
3. Daszak P., Epstein J.H., Kilpatrick A.M., Aguirre A.A., Karesh W.B., Cunningham A.A. Collaborative research approaches to the role of wildlife in zoonotic disease emergence. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 2007, vol. 315, pp. 463–475. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-70962-6\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-540-70962-6_18)
4. Shestopalov A.M., Alekseev A.Y., Glupov V.V., Voevoda M.I. Wild Animal Migration As a Potential Threat of Introduction of New Viruses into Russia. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2022, vol. 92, no. 8, pp. 766–774. <https://doi.org/10.1134/S1019331622040220>
5. Taylor L.H., Latham S.M., Woolhouse M.E.J. Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2001, vol. 356(1411), pp. 983–989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888>
6. Jones K.E., Patel N.G., Levy M., Storeygard A., Balk D., Gittleman J.L., Daszak P. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 2008, vol. 451(7181), pp. 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
7. Schatz J., Fooks A.R., McElhinney L., Horton D., Echevarria J., Vázquez-Moron S., Kooi E.A., Rasmussen T.B., Müller T., Freuling C.M. Bat rabies surveillance in Europe. *Zoonoses and Public Health*, 2013, vol. 60(1), pp. 22–34. <https://doi.org/10.1111/zph.12002>
8. Latinne A., Hu B., Olival K.J., Zhu G., Zhang L.-B., Li H., Chmura A.A., Field H.E., Zambrana-Torrel C., Epstein J.H., Li B., Zhang W., Wang L.-F., Shi Z.-L., Daszak P. Origin and cross-species transmission of bat coronaviruses in China. *Nature Communications*, 2024, vol. 15, article number: 10705. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-55384-7>
9. Olsen B., Munster V.J., Wallensten A., Waldenström J., Osterhaus A. D. M. E., Fouchier R. A. M. Global patterns of influenza A virus in wild birds. *Science*, 2006, vol. 312(5772), pp. 384–388. <https://doi.org/10.1126/science.1122438>
10. Hesterberg U., Harris K., Stroud D.A., Guberti V., Busani L., Pittman M., Piazza V., Cook A., Brown I. Avian influenza surveillance in wild birds in the European Union in 2006. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 2009, vol. 3(6), pp. 271–279. <https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2008.00058.x>
11. Pannwitz G., Wolf C., Harder T. Active surveillance for avian influenza virus infection in wild birds by analysis of hunter-harvested specimens in Germany, 2006–2008. *Journal of Wildlife Diseases*, 2009, vol. 45(2), pp. 421–426. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.2.421>
12. Han H.J., Wen H.L., Zhou C.M., Chen F.F., Luo L.M., Liu J.W., Yu X.J. Bats as reservoirs of severe emerging infectious diseases. *Virus Research*, 2015, vol. 205, iss. 2, pp. 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2015.05.006>
13. Ivanitzky A.N., Alekseev A.Yu. Distribution of bats in the subtropical regions of the Black Sea coast and adjacent territories. *South of Russia: ecology, development*, 2023, vol. 18, no. 4, pp. 8–30. (In Russian) <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2023-4-8-30>
14. Smirnov D.G., Jamirzoev G.S., Vechnik V.P., Bykov Yu.A., Gazaryan S.V. Assessment of the study of the fauna of bats (Chiroptera) Dagestan. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*, 2021, no. 4. (In Russian) <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2021-4-1>
15. Snitko V.P. Summer habitats of sedentary bat species in the Southern Urals. *Plecotus et al*, 2005, no. 8, pp. 43–53. (In Russian)
16. Zhigalin A.V., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Salimkhanov N.G., Shestopalov A.M. Ecology of chiroptera bats in Altai-Sayan region of southern Siberia. *South of Russia: ecology, development*, 2019, vol. 14, no. 1, pp. 9–25. (In Russian) <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2019-1-9-25>
17. Botvinkin A.D., Belikov D.S., Kazakov D.V., Matveev V.A., Rosina V.V., Hutson A.M., Shumkina A.P. Diversity and relative abundance of bats in the southern Baikal region in habitats with varying degrees of urbanization. *Baikal Zoological Journal*, 2016, vol. 19, no. 2, pp. 101–106. (In Russian)
18. Kartavtseva I.V., Gorobeyko U.V., Tiunov M.P. The current state

## REFERENCES

1. Lvov D.K., Ilyichev V.D. *Migracii ptic i perenos vospoditeley infekcii* [Bird migration and transmission of infectious agents:

- of chromosomal studies of bats (Chiroptera) The Russian Far East. *Zoological Journal*, 2014, vol. 93, no. 7, pp. 1–14. (In Russian)
19. Newman S.H., Field H.E., de Jong C.E., Epstein J.H. Investigating the role of bats in emerging zoonoses: Balancing ecology, conservation and public health interests. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome: FAO Animal Production and Health Manual N 12, 2011
20. Sasaki M., Setiyono A., Handharyani E., Rahmadani I., Taha S., Adiani S., Subangkit M., Sawa H., Nakamura I., Kimura T. Molecular detection of a novel paramyxovirus in fruit bats from Indonesia. *Virology Journal*, 2012, iss. 19, article number: 240. <https://doi.org/10.1186/1743-422X-9-240>
21. Irving A.T., Ahn M., Goh G., Anderson D.E., Wang L.F. Lessons from the host defences of bats, a unique viral reservoir. *Nature*, 2021, iss. 589, pp. 363–370. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03128-0>
22. Streicker D.G., Turmelle A.S., Vonhof M.J., Kuzmin I.V., McCracken G.F., Rupprecht C.E. Host phylogeny constrains cross-species emergence and establishment of rabies virus in bats. *Science*, 2010, vol. 329, iss. 5992, pp. 676–679. <https://doi.org/10.1126/science.1188836>
23. Chan J.F., To K.K., Chen H., Yuen K.Y. Cross-species transmission and emergence of novel viruses from birds. *Current Opinion in Virology*, 2015, vol. 10, pp. 63–69. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2015.01.006>
24. Verhagen J.H., Fouchier R.A.M., Lewis N. Highly Pathogenic Avian Influenza Viruses at the Wild-Domestic Bird Interface in Europe: Future Directions for Research and Surveillance. *Viruses*, 2021, vol. 13, iss. 2, pp. 212. <https://doi.org/10.3390/v13020212>
25. Hesterberg U., Harris K., Stroud D., Guberti V., Busani L., Pittman M., Piazza V., Cook A., Brown I. Avian influenza surveillance in wild birds in the European Union in 2006. *Influenza Other Respir Viruses*, 2009, vol. 3, iss. 1, pp. 1–14. <https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2008.00058.x>
26. Snit'ko V.P. Bats (Chiroptera, Vespertilionidae) from the Cis-Urals and South Urals (Republic of Bashkortostan). *Biology Bulletin*, 2016, iss. 43, pp. 587–598. <https://doi.org/10.1134/S1062359016070177>
27. Pannwitz G., Wolf C., Harder T. Active surveillance for avian influenza virus infection in wild birds by analysis of hunter-harvested specimens in Germany, 2006–2008. *Journal of Wildlife Diseases*, 2009, vol. 45, iss. 2, pp. 421–426. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.2.421>
28. Machalaba C.C., Elwood S.E., Forcella S., Smith K.M., Hamilton K., Jebara K.B., Swayne D.E., Webby R.J., Mumford E., Mazet J.A., Gaidet N., Daszak P., Karesh W.B. Global avian influenza surveillance in wild birds: a strategy to capture viral diversity. *Emerging Infectious Diseases*, 2015, vol. 21, iss. 4, pp. e1–e7. <https://doi.org/10.3201/eid2104.141415>
29. Verhagen J.H., Fouchier R.A.M., Lewis N. Highly pathogenic avian influenza viruses at the wild-domestic bird interface in Europe. *Viruses*, 2021, vol. 13, iss. 2, pp. 212. <https://doi.org/10.3390/v13020212>
30. Veen J., Yurlov A.K., Delany S., Mihantiev A.I., Selivanova M., Boere G.C. An Atlas of Movements of Southwest Siberian Waterbirds. Wageningen: Wetlands International. Netherlands, 2005, 60 p.
31. Boere G.C., Galbraith C.A., Stroud D.A. Waterbirds around the world. Edinburgh: TSO Scotland Ltd. UK., 2006, 940 p.
32. Rozenfeld S.B., Strel'nikov E.G., Volkov S.V. Migration routes and key stopovers of Anser fabalis fabalis (Anseriformes): critical protection gaps. *Nature Conservation Research*, 2024, vol. 9, iss. 4, pp. 80–92. <https://doi.org/10.24189/ncr.2024.033>
33. Boere G.C., Galbraith C.A., Stroud D.A. A Bird's-Eye View on Flyways: A Brief Tour by the Convention on Migratory Species of Wild Animals (second edition). Bonn: UNEP/ CMS Secretariat, Germany, 2012, 64 p. Available at: [https://www.cms.int/sites/default/files/publication/cms\\_pub\\_pop-series\\_bird-eye-view-flyways\\_2ed\\_web.pdf](https://www.cms.int/sites/default/files/publication/cms_pub_pop-series_bird-eye-view-flyways_2ed_web.pdf) (accessed 12.04.2025)
34. Verhagen J.H., Fouchier R.A.M., Lewis N. Highly pathogenic avian influenza viruses at the wild-domestic bird interface in Europe: Future Directions for Research and Surveillance. *Viruses*, 2021, vol. 13, iss. 2, pp. 212. <https://doi.org/10.3390/v13020212>
35. Klenina A.A., Ruchin A., Bykov E. Occurrence of the birds of the Middle Volga Region (South-East of the European part of Russia). *Biodiversity Data Journal*, 2021, vol. 9, article number: e72075. <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e72075>
36. Golubev S. Status of the Pallas's Gull *Ichthyetus ichthyetus* during Summer/Autumn in the Fairway Volga-Kama Reservoirs (East European Plain) in Russia. *Birds*, 2023, no. 4, pp. 46–60. <https://doi.org/10.3390/birds4010004>
37. Zakharov V.D. The influence of climate change on the dates of bird arrival to the Ilmen State Reserve, Southern Urals. *Russian Journal of Ecology*, 2016, vol. 47, pp. 543–550. <https://doi.org/10.1134/S1067413616060138>
38. Yurlov K.T. *Ekologiya i biotsenoticheskie svyazi pereletnykh ptits Zapadnoi Sibiri* [Ecology and biocenotic relationships of migratory birds of Western Siberia]. Novosibirsk, Nauka: Siberian Branch Publ., 1981, 288 p. (In Russian)
39. Onishchenko G.G., Berezhnov S.P., Shestopalov A.M., Alekseev A.Yu., Ternovoy V.A., Khaytovich A.B., Krovyakova M.T., Netesov S.V., Drozdov I.G. Molecular biological analysis of influenza virus isolates that caused epizootics in the South of Western Siberia and in the Republic of Crimea. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii* [Journal of Microbiology, epidemiology and immunobiology]. 2007, no. 5, pp. 28–32. (In Russian)
40. Melnikov Yu.I. Waterfowl of the Baikal region: spatial structure and breeding success. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta: Seriya «Biologiya. Ekologiya»* [Izvestiya Irkutsk State University: Series "Biology. Ecology"]. 2010, vol. 3, no. 1, pp. 49–59. (In Russian)
41. Degtyarev A.G. *Okhotnich'e-promyslovye ptitsy Respubliki Sakha (Yakutiya)* [Hunting and commercial birds of the Republic of Sakha (Yakutia)]. Yakutsk, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., 2004, 142 p. (In Russian)
42. Shan T., Yang S., Wang H., Wang H., Zhang J., Gong G., Xiao Y., Yang J., Wang X., Lu J., Zhao M., Yang Z., Lu X., Dai Z., He Y., Chen X., Zhou R., Yao Y., Kong N., Zeng J., Ullah K., Wang X., Shen Q., Deng X., Zhang J., Delwart E., Tong G., Zhang W. Virome in the cloaca of wild and breeding birds revealed a diversity of significant viruses. *Microbiome*, 2022, vol. 10, iss. 1, pp. 60. <https://doi.org/10.1186/s40168-022-01246-7>
43. Michel F., Fischer D., Eiden M., Fast C., Reuschel M., Müller K., Rinder M., Urbaniak S., Brandes F., Schwehn R., Lühken R., Groschup M.H., Ziegler U. West Nile Virus and Usutu Virus Monitoring of Wild Birds in Germany. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, vol. 15, iss. 1, pp. 171. <https://doi.org/10.3390/ijerph15010171>
44. Chamings A., Nelson T.M., Vibin J., Wille M., Klaassen M., Alexandersen S. Detection and characterisation of coronaviruses in migratory and non-migratory Australian wild birds. *Scientific Reports*, 2018, no. 8, article number: 5980. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24407-x>
45. Ng D.Y.M., Sun W., Sit T.H.C., Brackman C.J., Tse A.C.N., Bui C.H.T., Tang A.W.Y., Wong A.N.C., Tsang A.T.L., Koo J.C.T., Cheng S.M.S., Peiris M., Samborskiy D.V., Gorbalenya A.E., Chin A.W.H., Poon L.L.M. Surveillance of coronaviruses in wild aquatic birds in Hong Kong: expanded genetic diversity and discovery of novel subgenus in the Deltacoronavirus. *Virus Evolution*, 2025, vol. 11, iss. 1, article number: veaf049. <https://doi.org/10.1093/ve/veaf049>

#### КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Александр Ю. Алексеев, Алимурад А. Гаджиев, Кирилл А. Шаршов, Марина А. Гүляева, Алина Д. Мацвай, Герман А. Шипулин, Александр М. Шестопалов провели анализ накопленного материала, провели

#### AUTHOR CONTRIBUTION

Alexander Yu. Alekseev, Alimurad A. Gadzhiev, Kirill A. Sharshov, Marina A. Gulyaeva, Alina D. Matsvay, German A. Shipulin, Alexander M. Shestopalov analyzed the accumulated material and described the results.

описание результатов. Александр Ю. Алексеев, Алимурат А. Гаджиев выбрали критерии сбора полевого материала от летучих мышей. Александр Ю. Алексеев, Кирилл А. Шаршов выбрали критерии сбора материала от птиц. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Alexander Yu. Alekseev and Alimurad A. Gadzhiev selected criteria for collecting field material from bats. Alexander Yu. Alekseev and Kirill A. Sharshov selected criteria for collecting material from birds. All authors are equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

**NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION**

The authors declare no conflict of interest.

**ORCID**

Александр Ю. Алексеев / Alexander Yu. Alekseev <https://orcid.org/0000-0003-0015-9305>

Алимурат А. Гаджиев / Alimurad A. Gadzhiev <https://orcid.org/0000-0002-7359-1951>

Кирилл А. Шаршов / Kirill A. Sharshov <https://orcid.org/0000-0002-3946-9872>

Марина А. Гуляева / Marina A. Gulyaeva <https://orcid.org/0000-0003-3945-5339>

Алина Д. Мацвай / Alina D. Matsvay <https://orcid.org/0000-0002-6301-9169>

Герман А. Шипулин / German A. Shipulin <https://orcid.org/0000-0002-3668-6601>

Александр М. Шестопалов / Alexander M. Shestopalov <https://orcid.org/0000-0002-9734-0620>