

ЗООЛОГИЯ

Научная статья

УДК 598.235.2-113.9:616.921.5:574.34(470.5+571.1)

doi: 10.17223/19988591/59/6

Резкое падение численности кудрявого пеликана *Pelecanus crispus* (Aves: Pelecaniformes) на Урале и в Западной Сибири в 2021 г.

Владимир Васильевич Тарасов¹

¹ *Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия,
grouse@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8576-3167>*

Аннотация. Кудрявый пеликан – глобально редкий вид. Чрезвычайно локальное («точечное») размещение колоний в период размножения на немногих, далеко удалённых один от другого водоёмах делает его крайне уязвимым видом. С конца XX в. численность вида в Челябинской, Курганской и Тюменской областях неуклонно росла, что во многом было обязано перераспределению особей с усыхающих водоёмов из южных частей гнездового ареала в северные на фоне глобального потепления климата. Весной и летом 2021 г. произошла первая за всю историю исследований в регионе массовая гибель этих птиц. В ходе наблюдений за несколькими колониями установлено, что многие особи не вернулись весной в места размножения после зимовки, и ещё часть их погибла в разгар периода размножения. В результате в одних колониях поголовье пеликанов сократилось на 70–80%, в других доля погибших птиц оказалась меньше, а отдельные колонии вообще почти не пострадали. В разных гнездовых поселениях гибель птиц отмечена в разное время: в одних – в мае, в других – в июне и даже июле. Общая численность вида в регионе сократилась с 1,2–1,4 тыс. пар примерно до 600 пар. Основная версия причины массовой гибели птиц – эпизоотия птичьего гриппа, наличие которого подтвердилось у всех взятых образцов ($n = 5$) из одной колонии. Пеликаны круглый год живут плотными стаями, и это действительно могло способствовать быстрому распространению инфекции. То, что гибель птиц отмечена в разных гнездовых на значительной территории, наводит на мысль об их заражении вирусом в местах зимовки. Вместе с тем ряд вопросов остаётся пока без ответа. Непонятно, в частности, как инфицированные птицы смогли преодолеть расстояние в тысячи километров до мест размножения и почему погибли особи только одного вида, и только взрослые, и в разное время. Рассматриваются и другие версии случившегося бедствия: пищевое отравление, ослабление иммунитета из-за аномально жаркой погоды.

Ключевые слова: массовая гибель птиц, состояние вида, динамика численности, мировая популяция, размер колонии, птичий грипп, отравление

Источник финансирования: работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН.

Для цитирования: Тарасов В.В. Резкое падение численности кудрявого пеликана *Pelecanus crispus* (Aves: Pelecaniformes) на Урале и в Западной Сибири в 2021 г. // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2022. № 59. С. 128–146. doi: 10.17223/19988591/59/6

Original article

doi: 10.17223/19988591/59/6

A Sharp Decrease in the Number of Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus* (Aves: Pelecaniformes) in the Urals and Western Siberia in 2021

Vladimir V. Tarasov¹

¹ Institute of Plant and Animal Ecology,
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation,
grouse@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8576-3167>

Summary. The Dalmatian pelican *Pelecanus crispus* (Bruch, 1832) is a globally rare species. Its extremely local ("point") placement during the nesting period on a few hard-to-reach water bodies distanced far from one another makes it a highly vulnerable species. In the end of the 20th century, the number of the species in Chelyabinsk, Kurgan and Tyumen oblasts steadily grew. This was largely due to the redistribution of individuals from drying reservoirs of the more southern parts of the breeding range to the northern ones against the background of global climate warming. Thus, pelicans stopped nesting in the Svetlinsky Reserve (Orenburg oblast) due to the drought.

In the spring and summer of 2021, the first mass deaths of these birds occurred in the history of study in the Urals and Western Siberia. During the observations of seven colonies in Chelyabinsk, Kurgan and Tyumen oblasts using the DJI Mavic-2 Zoom drone, we found that many individuals did not return to the breeding grounds in the spring after wintering, and another part died at the height of the breeding season. As a result, the number of pelicans decreased by 70-80% in some colonies; in others, the proportion of dead birds was less, and some separate colonies were almost not affected at all. At the same time, in the western part of the study area (Chelyabinsk oblast), a significant part of the individuals died outside the breeding grounds, whereas in the eastern part, the birds died mainly in the breeding grounds and at a later time. In Kurgan oblast, the death of birds was noted in May, in Tyumen oblast it was in June. The total number of pelicans in the study area decreased from 1.2-1.4 thousand pairs to about 600 pairs (see the table). Six colonies were preserved; most of them now number 30-50 breeding pairs at best. However, in the study area, the largest colony (and the easternmost in the Okunevo Reserve (Tyumen oblast)) survived almost completely with about 400 pairs of pelicans continuing to breed. No more than 30 individuals died there, and this happened later than in other colonies, in July 2021.

The main version of the cause of birds' mass death is the epizootic of avian influenza which was tested in all samples ($n = 5$) taken from a colony in Tyumen oblast. Pelicans live in dense flocks all year round, and this could really contribute to the rapid spread of the infection. The facts of the birds' death in various nesting sites located on a large territory, at a great distance from one another, make it seem that they contracted the virus in wintering areas. However, a number of questions remain unanswered. In particular, it is unclear how the infected birds were able to travel thousands of kilometers to their breeding grounds, why individuals of only one particular species died, why only adults died, and why they died at different times. Maybe, the avian in-

fluenza virus tested in the birds' bodies was low-pathogenic and was not the cause of their death, but it was due to some other factor, such as food poisoning. It might be that the immunity of the birds was weakened by the abnormal heat that came to the study area since mid-May 2021. If the birds died from a highly pathogenic virus, it is unclear why this did not happen immediately after infection (in the wintering areas), but in a long time, at least from May to July.

Moreover, the infection with the virus did not prevent the birds from arriving at breeding sites, building nests, laying eggs and starting to incubate. However, influenza viruses are very diverse and continue to evolve rapidly changing their properties and increasing resistance to the environment. Our understanding of the ecological factors favoring emergence and sustainability of these viruses is still limited. More efforts should certainly be made to save such a globally rare species as the Dalmatian pelican. At the moment, a large breeding colony on the territory of Western Siberia (on Tundrovo Lake in the Okunevo Reserve (Tyumen oblast)) remains the main breeding ground of the species in this area. Therefore, the importance of preserving this breeding colony comes to the fore.

The article contains 1 Table, 42 References.

Keywords: mass death of birds, species status, population dynamics, world population, colony size, avian flu, poisoning

Funding: the work was carried out as part of the state task of the Institute of Plant and Animal Ecology, the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

For citation: Tarasov VV. A Sharp Decrease in the Number of Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus* (Aves: Pelecaniformes) in the Urals and Western Siberia in 2021. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2022;59:128-146. doi: 10.17223/19988591/59/6

Введение

Весной и летом 2021 г. широкое освещение в российских средствах массовой информации получили случаи массовой гибели кудрявого пеликана *Pelecanus crispus* Bruch, 1832. Сообщалось, в частности, что свыше 40 погибших взрослых особей обнаружены в Дагестане [1], свыше 100 – в Астраханском заповеднике [2] и ещё столько же – в Тюменской области [3, 4]. Причиной гибели птиц во всех случаях называлась вспышка птичьего гриппа. В то же время отсутствие погибших особей среди других обитающих совместно с пеликанами видов водоплавающих и околоводных птиц, а также в потомстве самих пеликанов порождало сомнения в том, что они погибли именно от гриппа. Высказывались и иные версии причин их смерти [5]. При этом ничего не было сказано о том, как отразилась массовая гибель птиц на общем поголовье вида. Между тем кудрявый пеликан является глобально редким видом, близким к уязвимому положению [6], и для разработки эффективных мер по его охране необходимы постоянный мониторинг его состояния в природе и выяснение точных факторов, влияющих на динамику численности.

Настоящая работа посвящена оценке масштабов сокращения численности кудрявого пеликана на Урале и в Западной Сибири в 2021 г., а также анализу возможных причин гибели птиц.

Материалы и методика исследования

Результаты получены весной и летом 2021 и 2022 гг. на водоёмах Челябинской и Курганской областей. Наиболее детальные исследования проведены в колонии кудрявых пеликанов на оз. Маньясс в Варгашинском заказнике (Курганская область), которую посещали периодически с 22 апреля по 23 июня 2021 г. и с 25 апреля по 2 июня 2022 г. В Мокроусовском районе 12–13 июня 2021 г. обследовали оз. Чёрное и ряд крупных озёр в его окрестностях (Стеклоной, Курган, Большое Щучье и др.), в Мишкинском районе 3 июня 2022 г. – озёра Таволжаное и Корабельное. В Челябинской области 3–4 июня 2022 г. наблюдали за колонией пеликанов на болоте Донгузлы в Донгузловском заказнике. Часть данных за 2021 г. опубликована [7].

Осмотр колоний и подсчёт числа гнёзд в них осуществляли с помощью квадрокоптера DJI Mavic-2 Zoom (SZ DJI Technology Co., Ltd., Chine). Небольшие размеры и относительная малозумность этой модели позволяли наблюдать за пеликанами, не причиняя им беспокойства, с расстояния 20–30 м, а наличие объектива с переменным фокусным расстоянием – обнаруживать в гнёздах маленьких птенцов и даже яйца. С меньшего расстояния можно было различать и более мелких птиц – вплоть до трясогузок. Реакция пеликанов на квадрокоптер описана нами ранее [8]. Размеры колоний определяли по числу жилых гнёзд (брачных пар); не размножающихся особей, которые всегда присутствуют в каждой колонии (иногда в значительном количестве), во внимание не принимали.

Полученные нами данные дополняют некоторые опросные сведения, предоставленные сотрудниками государственной службы охраны Белоозёрского и Окунёвского заказников (Тюменская область), которые следят за состоянием расположенных здесь гнездовых пеликанов.

Результаты исследования

Состояние вида в районе исследований к 2021 г. Численность кудрявого пеликана на Урале и в Западной Сибири с середины XX в. до 2020 г. неуклонно росла. В Курганской и Тюменской областях в конце XX в. она находилась на уровне 300–400 брачных пар, в 2004–2012 гг. – уже вдвое выше (600–800 пар). Численность пеликанов в этих двух областях в 2017 г. оценивалась в 860–900 гнездящихся пар [9], в Челябинской области в 2018 г. – в 139 пар, а во всей азиатской части РФ с учётом данных по Оренбургской, Омской областям и Алтайскому краю – приблизительно в 1,1–1,3 тыс. гнездящихся пар [8]. Наиболее крупные колонии выявлены на озёрах Тундрово в Тюменской области (Окунёвский заказник) (около 430 гнёзд), Маньясс в Курганской области (Варгашинский заказник) (250–260 гнёзд), Чёрное на стыке Курганской и Тюменской областей (около 170 гнёзд), Жетыколь в Оренбургской области (Светлинский заказник) (около 100 гнёзд) и болоте Донгузлы в Челябинской области (Донгузловский заказник) (132 гнезда). Быстро восстановилась колония на оз. Большое Белое в Тюменской области (Белоозёрский заказник), в которой с 1970-х гг. ежегодно размножались 50–100 пар, а в 2017 г. она внезапно

распалась, и в учёт попали лишь 7 пар, поселившихся более чем в 1 км от прежнего гнездовья [9]. Уже на следующий год пеликаны снова вернулись на это озеро, и в 2018–2019 гг., по оценкам егерей, их численность составляла 50–60 гнездящихся пар, а в 2021 г. – 200 пар.

Ещё в 2020 г. состояние вида в рассматриваемом регионе не вызывало опасений. Обилие его продолжало расти, появлялись новые поселения. Так, 40–50 пар пеликанов в тот год впервые приступили к размножению на оз. Таволжаное в Курганской области, было обнаружено новое многолетнее гнездовье на оз. Корабельное (20–25 пар), но уже тогда прекратила существование ещё одна многолетняя колония из 20–30 пар на оз. Салтосарайское [7]. Численность вида на водоёмах четырёх областей Урала и Западной Сибири (Челябинская, Оренбургская, Курганская и Тюменская) к 2020 г. достигла уровня в 1,2–1,4 тыс. гнездящихся пар (таблица). Это составляло пятую часть мировой популяции вида, которая оценивалась в 5,7–6,7 тыс. пар [6].

Число гнездящихся пар кудрявого пеликана на водоёмах Оренбургской, Челябинской, Курганской и Тюменской областей в 2017–2022 гг.
[The number of breeding pairs of the Dalmatian pelican in the reservoirs of the Orenburg, Chelyabinsk, Kurgan and Tyumen regions in 2017–2022]

Водоём, координаты [Waterbody, coordinates]	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Источники [References]
Жетыколь [Zhetykol] N51°03', E60°54'	–	–	100	–	0	0	[10], А.С. Назин, личн. сообщ. [A.S. Nazin, pers. message]
Донгузлы [Donguzly] N55°02', E61°50'	–	132	–	–	–	50	[8], наши данные [our data]
Мамынкуль [Mamynkul] N55°47', E61°55'	0	7	0	0	0	0	[8], наши данные [our data]
Салтосарайское [Saltosarayskoye] N55°53', E64°59'	–	–	20–30	0	0	–	[7]
Таволжаное [Tavolzhanoe] N55°42', E63°21'	0	0	0	40–50	0	0	[7], наши данные [our data]
Корабельное [Korabelnoye] N55°43', E63°34'	–	–	–	20–25	–	30	[7], наши данные [our data]
Маньясс [Manyass] N55°33', E66°04'	250– 260	–	–	–	120	60	[7, 9], наши данные [our data]
Чёрное [Chornoye] N55°48', E67°22'	170	–	–	–	20–50	–	[7, 9]
Большое Белое [Bolshoe Beloe] N55°46', E67°53'	7	50–60	50–60	–	200	15	[9], С.П. Курьшин, Р.А. Пермяков, личн. сообщ. [S.P. Kuryshkin, R.A. Permyakov, pers. messages]
Тундрово [Tundrovo] N55°39', E68°48'	430	–	–	–	–	400	[9], Е.В. Прокопьев, личн. сообщ. [E.V. Prokopyev, pers. message]

Благополучию вида в этом регионе способствовало перераспределение птиц из южных частей гнездового ареала в северные из-за усыхания водоёмов на фоне глобального потепления климата. При этом чувствительность к фактору беспокойства вынуждала птиц селиться в труднодоступных местах либо на особо охраняемых природных территориях. Из 7 известных в регионе многолетних гнездовых пеликанов 5 расположены на территории заказников. Попытки птиц расселиться в новые места в большинстве случаев заканчивались неудачей (длились не более 1–2 сезонов), что только закрепляло чрезвычайно локальное («точечное») размещение колоний на сравнительно небольшом числе водоёмов [9]. Эта особенность делает кудрявого пеликана крайне уязвимым видом.

Массовая гибель птиц в 2021 г. В апреле 2021 г. мы обнаружили, что крупнейшая в Курганской области колония пеликанов в Варгашином заказнике сократилась более чем вдвое – до 120 пар. По-видимому, многие птицы не вернулись после зимовки. К 23 апреля пеликаны уже подновили свои старые гнёзда, отложили яйца и приступили к насиживанию, хотя озеро ещё наполовину оставалось подо льдом. Больных и погибших птиц не видели. Когда в следующий раз 6 июня мы посетили это гнездовье, оказалось, что к этому времени погибли десятки взрослых птиц, в том числе многие из тех, которые в апреле насиживали кладки. Повсюду в колонии возле гнёзд на сплавинах и островках были видны полуистлевшие трупы пеликанов. Лежавшие в воде уже почти истлели, оставались лишь кости и перья. Всего насчитывалось не менее 35 мёртвых взрослых пеликанов и 50 опустевших гнёзд. Судя по состоянию тел, массовая гибель птиц произошла, по-видимому, вскоре после их прилёта с мест зимовки. Быстрому разложению останков способствовала аномально жаркая для этого времени года погода с дневными температурами выше +30°C, которая держалась почти всю вторую половину мая. Численность колонии 6 июня составляла 64 пары, в большинстве гнёзд находились птенцы 10–15-дневного возраста, лишь несколько периферийных гнёзд содержали ещё яйца. При последующих посещениях этой колонии 14 и 23 июня в ней по-прежнему насчитывалось 64 жилых гнёзд, все – с птенцами. Число мёртвых пеликанов не прибавлялось. Таким образом, все взрослые особи, которые не погибли в мае, выжили.

На обширном труднодоступном оз. Чёрное, находящемся на стыке Курганской и Тюменской областей, 12–13 июня наблюдали с квадрокоптера ту же картину: пустые гнёзда и трупы взрослых пеликанов среди тростника. В двух поселениях в курганской части акватории озера мы обнаружили лишь 7 жилых гнёзд (с птенцами), тогда как в предыдущие годы их здесь насчитывалось порядка 60 [9]. Весь водоём в силу его огромных размеров обследовать не удалось, однако можем с определённой долей уверенности утверждать, что на нём сохранилось в лучшем случае 20–50 гнездящихся пар. При этом пеликаны погибали не только возле своих гнёзд, но и в других местах. Так, их трупы находили на соседнем оз. Куртан, где они не гнездятся, но куда регулярно прилетают на кормёжку.

В Белоозёрском заказнике первых 20 мёртвых птиц обнаружили в 20-х числах июня, к началу июля их число возросло до 78 и в дальнейшем уже не менялось [3]. Факты гибели пеликанов зарегистрированы также на оз. Тундрово в Окунёвском заказнике [4]. Кроме того, очаг птичьего гриппа зафиксирован среди домашних птиц в д. Жиряково у оз. Чёрное в Армизонском районе [11], произведены их изъятие и утилизация. На всех этих водоёмах на три недели был введён карантин из-за птичьего гриппа: с 28 июня – в районе оз. Большое Белое, с 5 июля – в районе оз. Чёрное и с 8 июля – в районе оз. Тундрово. С оз. Большое Белое 5 трупов были отправлены в лабораторно-диагностический центр Россельхознадзора (г. Владимир). Перед этим непосредственно на берегу озера они были вскрыты. По словам главного государственного ветеринарного инспектора Армизонского района А.А. Баланчика, осуществлявшего вскрытие, все погибшие особи оказались крайне истощены, у них был полностью поражён желудочно-кишечный тракт от пищевода до клоаки, сильно повреждена (практически разрушена) печень, при этом поражения дыхательной системы не отмечено. ПЦР-тест показал наличие у всех исследованных особей вируса птичьего гриппа типа А подтипа H5 (протокол испытаний № 932-РЛ1-1 от 29.06.2021, копия имеется у автора). Однако не установлено, был ли это высокопатогенный вирус (HPAI) или низкопатогенный (LPAI). Не была проведена также химическая экспертиза трупов на предмет пищевого отравления.

Погибшие особи других видов водоплавающих, обитающих совместно с пеликанами, ни на одном из обследованных водоёмов не обнаружены, хотя с квадрокоптера они были бы хорошо видны. Не зафиксировано также ни одного случая гибели птенцов пеликанов.

Состояние вида в 2022 г. На следующий год после массовой гибели пеликанов состояние их колоний оказалось следующим. В Варгашинском заказнике выявлено 5 гнездовых поселений, расположенных на двух плёсах в центральной и северной частях оз. Маньясс. Суммарная численность здесь составила 60 пар, 2 июня в гнёздах находились как яйца, так и 5–10-дневные птенцы. Таким образом, после июня 2021 г. размер колонии практически не изменился, однако в сравнении с 2017 г. она сократилась более чем в 4 раза.

Колония на оз. Корабельное 3 июня 2022 г. насчитывала около 30 гнездящихся пар. Это даже немного больше, чем наблюдалось здесь двумя годами ранее. Возможно, массовой гибели пеликанов в 2021 г. в ней не произошло. Но при этом опустела колония на близко расположенном (в 10 км) оз. Таволжаное, где в 2020 г. гнездились около 40–50 пар, и, таким образом, общая численность птиц на этих двух озёрах сократилась более чем вдвое. Поселения пеликанов на данных водоёмах функционально можно считать единым целым, поскольку между ними, безусловно, существовал свободный обмен особями. Более вероятно, что гибель птиц имела место в обоих поселениях, и оставшиеся в живых переместились туда, где они обитали более долгое время.

В Донгузловском заказнике около 50 жилых гнёзд сохранились в центральной части болота Донгузлы, из восточной же его части, где в 2016–2018 гг. располагалось наиболее крупное поселение [8, 12], они исчезли. В этой колонии 3–4 июня 2022 г. мы насчитали 6 групп гнёзд в радиусе 200 м (расстояние между самыми дальними составило 480 м), в самой крупной группе (23 гнезда) почти в каждом гнезде находились яйца, в остальных – 10–15-дневные птенцы. Таким образом, после 2018 г. численность колонии сократилась более чем на 60%. На сегодняшний день это единственное известное гнездовье кудрявых пеликанов на территории Челябинской области. На болоте Мамынкуль после 2018 г. они не гнездились. Резкое падение численности пеликанов в Донгузловском заказнике говорит в пользу того, что в 2021 г. здесь также имела место их массовая гибель, однако необходимо отметить, что год спустя мы в этом поселении не увидели ни одного скелета пеликанов, тогда как в Варгашином заказнике скелеты сохранились.

В Светлинском заказнике, по данным А.С. Назина (личн. сообщ.), пеликаны перестали гнездиться по причине сильной засухи: к 2021 г. высохли все естественные водоёмы, в том числе оз. Жетыколь, где располагалась их колония.

В Белоозёрском заказнике, по сообщению начальника отдела охраны и мониторинга Р.А. Пермякова, в 2022 г. обитали около 50 особей, из них 15 пар гнездились. При осмотре колонии 28 июня в 5 гнёздах обнаружены большие птенцы, в остальных 10 гнёздах – ещё голые.

В Окунёвском заказнике, со слов начальника Бердюжского районного отдела охраны окружающей среды Е.В. Прокопьева, продолжают гнездиться сотни пар пеликанов. Точное их число не известно, но заметного снижения обилия в 2021 г. не отмечено. Ориентировочная численность – 400 пар.

Таким образом, общая численность вида на Урале и Зауралье в 2021 г. сократилась более чем вдвое и составляет сейчас не более 600 гнездящихся пар (см. таблицу). При этом сохранилась крупнейшая в регионе колония в Окунёвском заказнике, которую, по предварительным данным, случившееся бедствие практически не затронуло и в которой по-прежнему размножаются порядка 400 пар пеликанов. Однако требуется более детальный учёт их числа в этом гнездовье.

Обсуждение результатов

Сильный рост численности кудрявого пеликана, наблюдавшийся в последние десятилетия в ряде частей ареала, в том числе в Западной Сибири [9], безусловно, повысил уязвимость этих птиц к различным эпизоотиям, учитывая, что они круглый год живут плотными стаями. Поэтому случившаяся в 2021 г. массовая гибель пеликанов от птичьего гриппа, на первый взгляд, выглядит вполне ожидаемой. Тем не менее данный диагноз вызывает определённые сомнения.

Первое, что обращает на себя внимание, это отсутствие погибших птиц других видов, обитающих совместно с пеликанами (бакланы, чайки, утки, лебеди, кулики, поганки и др.), хотя эпизоотия птичьего гриппа обычно вызывает смерть сразу нескольких видов. Например, в июне 2009 г. вспышка вируса H5N1 на оз. Убсу-Нур на границе России и Монголии привела к гибели чомг *Podiceps cristatus*, малых поганок *Tachybaptus ruficollis*, озёрных чаек *Larus ridibundus*, колпиц *Platalea leucorodia* [13]. А в июне 2016 г. здесь же, помимо чомг и озёрных чаек, обнаружены мёртвые серые цапли *Ardea cinerea*, речные крачки *Sterna hirundo* и большие бакланы *Phalacrocorax carbo*, от которых выделено в общей сложности 11 вирусов гриппа подтипа H5N8 [14]. Одна из крупнейших вспышек вируса гриппа в мае–июне 2005 г. погубила около 6,2 тыс. особей 8 видов диких птиц на оз. Цинхай на западе Китая [15]. Первыми тогда пострадали горные гуси *Anser indicus*, на долю которых пришлось более половины погибших особей, за ними примерно через 10 дней последовали буроголовые чайки *Larus brunnicephalus* и черноголовые хохотуны *Larus ichthyaetus*, а ещё через 10 дней – огари *Tadorna ferruginea* и большие бакланы. Это указывает на постепенное внедрение вируса в различные виды птиц, обитающих на озере.

Второе. Гибель птиц в нескольких разобщённых на десятки и сотни километров колониях заставляет думать, что их инфицирование произошло в местах зимовки. При этом птицы гибли не сразу после заражения, а в течение длительного времени (как минимум с мая до июля), хотя стайный образ жизни пеликанов должен был способствовать быстрому распространению инфекции. Более того, заражение вирусом не помешало им вернуться с мест зимовки в районы размножения, построить гнёзда, отложить яйца и приступить к насиживанию.

Известно, что разные штаммы вирусов гриппа птиц по степени их вирулентности по отношению к домашним птицам (главным образом, курам) условно разделяются на низкопатогенные (LPAI) и высокопатогенные (HPAI) [16–18]. Естественным резервуаром вирусов гриппа считаются дикие водоплавающие птицы, в организме которых часто обнаруживаются низкопатогенные штаммы, но они не причиняют птицам видимого вреда и могут сохраняться у них длительное время [19–21]. Из этого следует, что обнаруженный у пеликанов вирус птичьего гриппа мог быть низкопатогенным, и само по себе наличие вируса в организме птиц ещё не означает, что именно он стал причиной смерти. У разбившихся о провода ЛЭП в 2021 г. пеликанов в Дагестане тоже был обнаружен вирус гриппа [22, 23].

Схожего мнения придерживается директор национального парка «Припшминские боры» С.П. Курышкин, который считает, что «вирус птичьего гриппа всегда присутствует в организме птиц, но проявляется лишь при снижении иммунитета. Именно такая ситуация произошла весной 2021 г.: птицы прилетели с мест зимовок с ослабленным иммунитетом и ещё дополнительно подорвали его, когда стали подбирать оставшуюся после зимних заморозов разлагающуюся мёртвую рыбу, что вызвало у них проблемы с пищеварением» [5]. Действительно, отсутствие признаков пневмонии

и разрушенная печень у погибших пеликанов в Белоозёрском заказнике свидетельствуют скорее в пользу того, что они погибли не от вируса, а от отравления. Но нужно заметить, что зимние заморы рыбы в неглубоких лесостепных озёрах – явление обычное, и пеликаны (как и другие рыбоядные птицы) весной всегда охотно употребляют в пищу такую мёртвую рыбу без какого-либо вреда для себя. Летом в колониях возле гнёзд также можно видеть запасы рыбы, которая в жаркие дни быстро портится, но это не мешает птицам кормить ею своих птенцов.

Легче было бы предположить, что пеликаны отравились рыбой, погибшей в результате так называемого «химического замора». Водоёмы юга Западной Сибири последние полвека широко используются для выращивания ценных видов рыб, и перед выпуском молоди работники рыбхозов нередко очищают озёра от аборигенной («сорной») ихтиофауны. Внесение в озеро высокотоксичных для рыб химических препаратов-ихтиоцидов позволяет в короткий срок полностью уничтожить малоценную ихтиофауну. Какие препараты сейчас используются для этого, с учётом того, что последние годы появляются всё новые и новые, а государственный контроль в этой области оставляет желать лучшего, неизвестно. Применяемые ихтиоциды должны быть безвредны для теплокровных животных (включая человека и птиц), иметь короткий период детоксикации, однако степень безвредности препаратов неизбежно связана с их эффективностью и стоимостью, поэтому «безвредность» всегда относительна. Да, можно допустить, что массовая гибель пеликанов произошла в результате отравления какими-то ихтиоцидами через съеденную ими рыбу, но доказать это можно только в ходе химического анализа трупов, чего сделано не было. Кроме того, эта версия заслуживала бы внимания, если бы гибель птиц произошла на каком-то одном или нескольких конкретных водоёмах (но не по всему региону от Челябинской области до Тюменской) и лишь в течение первых недель после освобождения водоёмов ото льда (но не с мая по июль).

Ещё одна возможная причина отравления – «гаффская болезнь». Она может возникнуть при поедании рыбы, которая, в свою очередь, заразилась от сине-зелёных водорослей в период «цветения» водоёмов [24]. И случаи, когда вероятной причиной массовой гибели кудрявых пеликанов признавались цианотоксины, известны [25]. Но в рассматриваемом регионе водоёмы начинают «цвести» обычно во второй половине июня (позже, чем началась гибель пеликанов) и «цветут» ежегодно, тогда как массовая гибель пеликанов отмечается впервые.

Возвращаясь к версии об эпизоотии птичьего гриппа, следует подчеркнуть, что её, исходя из вышеизложенного, мог вызвать только высокопатогенный штамм. Но в таком случае опять возникает несколько вопросов:

1. Каким путём происходит заражение диких птиц высокопатогенными вирусами, если известно, что в их организме обычно присутствуют лишь низкопатогенные.

2. Как заражённые высокопатогенным вирусом птицы смогли преодолеть расстояние в тысячи километров от мест зимовок до мест размноже-

ния, если известно, что развитие такой инфекции протекает стремительно и заканчивается смертью в течение считанных дней.

3. Почему погибли особи только одного вида и только взрослые.

4. Почему у погибших птиц развился некроз печени, но отсутствовали признаки пневмонии.

Эти вопросы остаются пока без ответа, хотя имеются некоторые предположения. Так, по поводу первого высказывались мнения, что низкопатогенный вирус становится высокопатогенным для домашних птиц, попав в их организм от диких птиц [26, 27], и затем может вторично заразить диких птиц, не теряя своей возросшей вирулентности, что и приводит к массовой гибели последних [28–31]. К настоящему времени накоплено множество фактов массовой гибели диких птиц от высокопатогенных штаммов вируса, и все эти факты учёные пытаются объяснить заражением диких птиц от домашних. Каждый новый такой штамм, вызвав массовую гибель птиц, обычно исчезает вместе с ними. Хотя, с другой стороны, такие штаммы имеют различную вирулентность по отношению к разным видам-хозяевам, из которых наименее восприимчивы к ним были и остаются дикие утки [32, 33], что оставляет возможность сохранения таких штаммов в природе. Но как бы то ни было утки вряд ли могли разнести вирус по разным колониям пеликанов в силу их большой удалённости одна от другой. Это могли сделать только сами пеликаны.

На второй вопрос могут ответить данные, согласно которым инфицированные дикие птицы с симптомами гриппа не способны распространять вирус по установленным путям миграции на большие расстояния [34], но могут переносить его на короткие расстояния, как, по-видимому, произошло в Европе в начале 2006 г. [35]. Мы в отдельных колониях не находили мёртвых пеликанов, хотя число гнездящихся птиц в них резко упало. Это говорит о том, что многие особи погибали ещё на зимовках или путях пролёта, вероятно, передавая инфекцию друг другу по эстафете. Так, в Варгашинский заказник весной 2021 г. вернулась лишь половина особей от их ожидаемого количества (а из числа вернувшихся ещё половина погибла вскоре после прилёта). Колония в Донгузловском заказнике сократилась почти втрое, но в ней в 2022 г. мы не обнаружили ни одного скелета пеликанов, хотя если бы годом раньше здесь остались мёртвые птицы, их скелеты бы сохранились (как это наблюдалось в Варгашинском заказнике). Причём просматривается даже некоторая закономерность: если в западной части рассматриваемого региона значительная часть особей не вернулась после зимовки (очевидно, погибнув вне мест размножения), то в восточной части птицы умирали уже преимущественно в местах размножения, а наиболее удалённая к востоку колония в Окунёвском заказнике вообще практически не пострадала. Возможно, это как-то связано с ходом весенней миграции или другими любопытными деталями популяционной экологии вида (такими, как перемещение особей между далеко расположенными поселениями), о которых пока мало что известно. И всё же версия передачи птицами инфекции «по эстафете» не объясняет, почему, например, в Варгашинском заказнике гибель птиц произошла дружно в мае, но затем

быстро закончилась, затронув только половину особей, а в Белоозёрском заказнике погибли лишь 20% особей и только в июне – начале июля.

Насчёт третьего вопроса имеются свидетельства, что вирус птичьего гриппа может быть видоспецифичен и не причинять вреда соседствующим видам птиц. Например, 758 розовых пеликанов *Pelecanus onocrotalus* погибли в январе 2021 г. из-за птичьего гриппа в Сенегале, но при этом случаев смерти других пернатых не отмечено [36]. И такие случаи не единичны. Вирус H5N1 эволюционировал во множество штаммов, некоторые из них патогенны для какого-то одного вида птиц, другие – для нескольких видов [21, 37]. Вместе с тем как раз в отношении наблюдавшейся в 2021 г. ситуации на Урале и в Западной Сибири у нас есть основания полагать, что вместе с кудрявыми пеликанами пострадали ещё как минимум и тесно соседствующие с ними большие бакланы. Хотя мы ни в одной колонии не зарегистрировали ни одного мёртвого баклана, тем не менее было заметно, что численность этого вида снизилась так же резко, как и численность пеликанов.

Наконец, можно предположить, что гибель птиц произошла от низкопатогенного штамма – в результате ослабления их иммунитета, спровоцированного, к примеру, аномально сильной жарой, установившейся в рассматриваемом регионе с середины мая 2021 г. Такое мнение высказал начальник Управления ветеринарии Тюменской области В.Н. Шульц [38]. Эта версия могла бы объяснить отсутствие погибших птенцов, а также факт поражения пищеварительной системы у мёртвых взрослых особей при отсутствии поражения их дыхательной системы, поскольку низкопатогенные штаммы размножаются главным образом в кишечном тракте [39]. Это было бы ответом на четвёртый вопрос. Однако эта версия представляется маловероятной в силу того, что пеликаны – это теплолюбивые птицы и к летнему зною привычны. Кроме того, до настоящего времени нет ни одного документированного факта гибели диких птиц от низкопатогенного штамма вируса гриппа.

В заключение отметим, что ранее на Урале и в Зауралье подобных эпизоотий ни у кудрявых пеликанов, ни у других гнездящихся рядом с ними птиц водно-болотного комплекса мы не наблюдали. Значительный падеж диких водоплавающих в этом регионе зафиксирован лишь в 2005 г., когда с июля по ноябрь мощная волна вируса H5N1 распространилась из Новосибирской области по всему югу Западной Сибири. Массовая гибель кудрявых пеликанов в европейской части России отмечена лишь однажды – весной 2015 г. [40, 41], и её причиной тогда также стала эпизоотия птичьего гриппа. С территории азиатской части России сообщений о гибели пеликанов за прошлые годы, включая 2005 и 2015 гг., не поступало. Мониторинг гнездовой на этой территории в силу их малодоступности орнитологи проводят не ежегодно. Но, учитывая вал сообщений в средствах массовой информации о большом количестве этих птиц, умерших летом 2021 г., можно полагать, что такие случаи, если бы они имели место в прошлом, не остались бы без внимания. Это позволяет говорить о том, что столь мас-

штабная гибель кудрявых пеликанов на Урале и в Западной Сибири в результате эпизоотии произошла впервые.

В 2022 г. случаев гибели кудрявых пеликанов на территории рассматриваемого региона не отмечено. Но эти случаи продолжились в европейских странах. В марте вспышка высокопатогенного штамма вируса H5N1 убила свыше 1,4 тыс. особей в крупнейшей в мире колонии в национальном парке Преспа в Греции и ещё 450 – в соседних колониях [42]; из других птиц пострадали лишь несколько видов и все в очень небольшом количестве. Это подтверждает, что кудрявые пеликаны могут быть весьма уязвимы к данному вирусу. С учётом наших данных можно ожидать примерно двукратного сокращения за 2021–2022 гг. численности мировой популяции кудрявого пеликана, что существенно повышает угрозу его исчезновения.

Заключение

В 2021 г. произошла первая за более чем полувековую историю наблюдений массовая гибель кудрявых пеликанов на Урале и в Западной Сибири. В результате численность вида на этой обширной территории, где обитала пятая часть мировой популяции, сократилась минимум вдвое. Описанная в работе ситуация и недавние сообщения из Греции характеризуют данный вид как чрезвычайно уязвимый. Для его сохранения важно понимать истинные причины, обуславливающие резкие колебания численности, и прилагать усилия для предотвращения их негативных последствий. Вместе с тем причина гибели пеликанов от вируса птичьего гриппа представляется неоднозначной. Мы рассмотрели разные варианты развития катастрофы, ни один из них на сегодняшний день не выглядит достаточно убедительным. Вирусы гриппа очень разнообразны и способны к быстрым генетическим изменениям. Они продолжают эволюционировать, изменяя свои свойства, расширяя диапазон хозяев из числа диких видов птиц и повышая устойчивость к окружающей среде. Растёт и внимание учёных всего мира к изучению природы этих вирусов. Можно ожидать, что остающиеся сомнения в причинах случившегося бедствия будут вскоре развеяны. Безусловно, следует прилагать больше усилий для спасения таких глобально редких видов, как кудрявый пеликан. Ветеринарные службы свою первоочередную задачу видят в защите людей от опасных инфекций, переносимых дикими видами животных, в то время как этим видам, многие из которых сами нуждаются в защите, уделяется гораздо меньше внимания. Надзор за болезнями диких животных по своей сути вообще является сложной задачей. Не исключено, что резкому сокращению численности кудрявого пеликана в 2021 г. способствовало сочетание разных факторов. Исходя из этого, необходимы более тщательные лабораторные исследования для полного выяснения причин массовой гибели особей редких видов в каждом подобном случае.

Список источников

1. Четыре десятка краснокнижных пеликанов найдены мёртвыми в Дагестане // Био-разнообразие. 2021. 18 марта. URL: https://ecologyofrussia.ru/ptitsy-pelikany-dagestan-gibel/?utm_source=uxnews&utm_medium=desktop/ (дата обращения: 30.08.2022).
2. Русанов Г.М., Стрелков В.А. Мониторинг птичьего населения в дельте Волги в 2021 году, пеликаны и птичий грипп // Русский орнитологический журнал. 2022. Т. 31, № 2161. С. 713–731.
3. Число погибших от птичьего гриппа кудрявых пеликанов в тюменском заказнике приблизилось к 80 // Интерфакс-Урал. 2021. 6 июля. URL: <https://www.interfax-russia.ru/ural/news/chislo-pogibshih-ot-ptichego-grippa-kudryavyh-pelikanov-v-tyumenskom-zakaznike-priblizilos-k-80/> (дата обращения: 20.12.2021).
4. Более двух десятков мёртвых кудрявых пеликанов обнаружено на тюменском озере, где введен карантин из-за гриппа птиц // Интерфакс-Урал. 2021. 12 июля. URL: <https://www.interfax-russia.ru/index.php/ural/news/bolee-dvuh-desyatkov-mertvyh-kudryavyh-pelikanov-obnaruzheno-na-tyumenskom-ozere-gde-vveden-karantin-iz-za-grippa-ptic/> (дата обращения: 12.08.2022).
5. Эксперт: погибшие в Тюменской области пеликаны прилетели в регион со слабым иммунитетом // ТАСС. 2021. 27 ноября. URL: https://tass.ru/obschestvo/13043083?utm_source=uxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews%2Fsearch%3Ftext%3D/ (дата обращения: 20.12.2021).
6. BirdLife International. *Pelecanus crispus* (amended version of 2017 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species. 2018. URL: <https://www.iucnredlist.org/species/22697599/122838534/> (дата обращения: 31.08.2022).
7. Тарасов В.В., Поляков В.Е. Из наблюдений за редкими птицами в Курганской области // Фауна Урала и Сибири. 2022. № 1. С. 81–94. doi: 10.56268/24110051_2022_1_81
8. Тарасов В.В., Рябцев А.В. Распространение и численность кудрявого пеликана *Pelecanus crispus* (Aves: Pelecaniformes) в Челябинской области // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2019. № 46. С. 135–147. doi: 10.17223/19988591/46/7
9. Тарасов В.В., Рябцев А.В. Экспоненциальный рост численности кудрявого пеликана (*Pelecanus crispus*) в Курганской и Тюменской областях // Зоологический журнал. 2018. Т. 97, вып. 9. С. 1143–1148. doi: 10.1134/S004451341809012X
10. Назин А.С. К авифауне Шалкаро-Жетыкольского озерного района // Фауна Урала и Сибири. 2019. № 1. С. 142–144. doi: 10.24411/2411-0051-2019-10113
11. В закрытом на карантин тюменском селе конфискуют домашних птиц, чтобы сжечь // НЕФТ. 2021. 9 июля. URL: https://neft.media/tyumenskaya-oblast/news/v-zakrytom-na-karantin-tyumenskom-sele-konfiskuyut-domashnih-ptic-chtoby-szhech?utm_source=uxnews&utm_medium=desktop/ (дата обращения: 20.12.2021).
12. Попов Е.А., Рассомахина М.Е. Встречи редких птиц в Челябинской области в 2016 году // Фауна Урала и Сибири. 2016. № 2. С. 167–173.
13. Sharshov K., Silko N., Sousloparov I., Zaykovskaya A., Shestopalov A., Drozdov I. Avian Influenza (H5N1) Outbreak among Wild Birds, Russia, 2009 // Emerging Infectious Diseases. 2010. № 16 (2). PP. 349–351. doi: 10.3201/eid1602.090974
14. Lee D.H., Sharshov K., Swayne D.E., Kurskaya O., Sobolev I., Kabilov M., Alekseev A., Irza V., Shestopalov A. Novel reassortant clade 2.3.4.4 avian influenza A (H5N8) virus in wild aquatic birds, Russia, 2016 // Emerging Infectious Diseases. 2017. № 23. PP. 359–360. doi: 10.3201/eid2302.161252
15. Chen H., Li Y., Li Z., Shi J., Shinya K., Deng G., Qi Q., Tian G., Fan S., Zhao H., Sun Y., Kawaoaka Y. Properties and dissemination of H5N1 viruses isolated during and influenza outbreak in migratory waterfowl in western China // Journal of Virology. 2006. № 80. PP. 5976–5983. doi: 10.1128/JVI.00110-06
16. Экви Б.П., Рогожина Н.И. Высокопатогенный грипп птиц // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2006. № 1. С. 34–37.

17. Olsen B., Munster V.J., Wallensten A., Waldenstrom J., Osterhaus A.D., Fouchier R.A. Global patterns of influenza A virus in wild birds // *Science*. 2006. № 312. PP. 384–388. doi: 10.1126/science.1122438
18. Neumann G., Chen H., Gao G.F., Shu Y., Kawaoka Y. H5N1 influenza viruses: outbreaks and biological properties // *Cell Research*. 2010. № 20. PP. 51–61. doi: 10.1038/cr.2009.124
19. Webster R.G., Bean W.J., Gorman O.T., Chambers T.M., Kawaoka Y. Evolution and ecology of influenza A viruses // *Microbiological Reviews*. 1992. № 56. PP. 152–179. doi: 10.1128/mr.56.1.152-179.1992
20. Breed A.C., Harris K., Hesterberg U., Gould G., Londt B.Z., Brown I.H., Cook A.J. Surveillance for avian influenza in wild birds in the European Union in 2007 // *Avian Diseases*. 2007. № 54. PP. 399–404. doi: 10.1637/8950-053109-Reg.1
21. Lycett S.J., Duchatel F., Digard P.P. A brief history of bird flu // *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences*. 2019. № 374. PP. 20180257. doi: 10.1098/rstb.2018.0257
22. Массовая гибель краснокнижных пеликанов в Дагестане произошла из-за их столкновения с ЛЭП // ТАСС. 2021. 19 марта. URL: [https://tass.ru/obschestvo/10950479/](https://tass.ru/obschestvo/10950479) (дата обращения: 12.08.2022).
23. Названа причина массовой гибели редких пеликанов в Дагестане // Экология России. 2021. 8 апреля. URL: <https://ecologyofrussia.ru/ptichiy-gripp-pelikany-dagestan/> (дата обращения: 12.08.2022).
24. Справочник по болезням рыб / ред. В.С. Осетров. М. : Колос, 1978. 351 с.
25. Paradimitriou T., Katsiari M., Vlachopoulos K., Christopoulos A., Laspidou C., Moustaka-Gouni M., Kormas K. Cyanotoxins as the "common suspects" for the Dalmatian pelican (*Pelecanus crispus*) deaths in a Mediterranean reconstructed reservoir // *Environmental Pollution*. 2018. № 234. PP. 779–787. doi: 10.1016/j.envpol.2017.12.022
26. Swayne D.E., Slemmons R.D. Using mean infectious dose of high- and low-pathogenicity avian influenza viruses originating from wild duck and poultry as one measure of infectivity and adaptation to poultry // *Avian Diseases*. 2008. № 52. PP. 455–460. doi: 10.1637/8229-012508-Reg.1
27. Lebarbenchon C., Feare C.J., Renaud F., Thomas F., Gauthier-Clerc M. Persistence of highly pathogenic avian influenza viruses in natural ecosystems // *Emerging Infectious Diseases*. 2010. № 16. PP. 1057–1062. doi: 10.3201/eid1607.090389
28. Chen H., Smith G.J., Zhang S.Y., Qin K., Wang J., Li K.S., Webster R.G., Peiris J.S., Guan Y. Avian flu: H5N1 virus outbreak in migratory waterfowl // *Nature*. 2005. № 436. PP. 191–192. doi: 10.1038/nature03974
29. Chen H., Smith G.J., Li K.S., Wang J., Fan X.H., Rayner J.M., Vijaykrishna D., Zhang J.X., Zhang L.J., Guo C.T., Cheung C.L., Xu K.M., Duan L., Huang K., Qin K., Leung Y.H., Wu W.L., Lu H.R., Chen Y., Xia N.S., Naipospos T.S., Yuen K.Y., Hassan S.S., Bahri S., Nguyen T.D., Webster R.G., Peiris J.S., Guan Y. Establishment of multiple sublineages of H5N1 influenza virus in Asia: implications for pandemic control // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 2006. № 103. PP. 2845–2850. doi: 10.1073/pnas.0511120103
30. Liu J., Xiao H., Lei F., Zhu Q., Qin K., Zhang X.W., Zhang X.L., Zhao D., Wang G., Feng Y., Ma J., Liu W., Wang J., Gao G.F. Highly pathogenic H5N1 influenza virus infection in migratory birds // *Science*. 2005. № 309. PP. 1206. doi: 10.1126/science.1115273
31. Duan L., Campitelli L., Fan X.H., Leung Y.H., Vijaykrishna D., Zhang J.X., Donatelli I., Delogu M., Li K.S., Foni E., Chiapponi C., Wu W.L., Kai H., Webster R.G., Shortridge K.F., Peiris J.S., Gavin M., Smith J.D., Chen H., Guan Y. Characterization of low-pathogenic H5 subtype influenza viruses from Eurasia: implications for the origin of highly pathogenic H5N1 viruses // *Journal of Virology*. 2007. № 81 (14). PP. 7529–7539. doi: 10.1128/JVI.00327-07

32. Hulse-Post D.J., Sturm-Ramirez K.M., Humberd J., Seiler P., Govorkova E.A., Krauss S., Scholtissek C., Puthavathana P., Buranathai C., Nguyen T.D., Long H.T., Naipospos T.S., Chen H., Ellis T.M., Guan Y., Peiris J.S., Webster R.G. Role of domestic ducks in the propagation and biological evolution of highly pathogenic H5N1 influenza viruses in Asia // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 2005. № 102. PP. 10682–10687. doi: 10.1073/pnas.0504662102
33. Kim J.K., Negovetich N.J., Forrest H.L., Webster R.G. Ducks: the "Trojan horses" of H5N1 influenza // *Influenza and Other Respiratory Viruses*. 2009. № 3. PP. 121–128. doi: 10.1111/j.1750-2659.2009.00084.x
34. Feare C.J. The role of wild birds in the spread of HPAI H5N1 // *Avian Diseases*. 2007. № 51. PP. 440–447. doi: 10.1637/7575-040106R1.1
35. Weber T.P., Stilianakis N.I. Ecological immunology of avian influenza (H5N1) in migratory birds // *Emerging Infectious Diseases*. 2007. № 13 (8). PP. 1139–1143. doi: 10.3201/eid1308.070319
36. Массовый падеж розовых пеликанов из-за гриппа птиц зафиксирован в Сенегале // *Ветеринария и жизнь*. 2022. 16 февр. URL: <https://vetandlife.ru/sobytiya/massovyj-padezh-rozovyh-pelikanov-iz-za-grippa-ptic-zafiksirovan-v-senegale/> (дата обращения: 16.08.2022).
37. Kou Z., Lei F.M., Yu J., Fan Z.J., Yin Z.H., Jia C.X., Xiong K.J., Sun Y.H., Zhang X.W., Wu X.M., Gao X.B., Li T.X. New genotype of avian influenza H5N1 viruses isolated from tree sparrows in China // *Journal of Virology*. 2005. № 79. PP. 15460–15466. doi: 10.1128/JVI.79.24.15460-15466.2005
38. Озвучена причина гибели кудрявых пеликанов в тюменском заказнике // *Экология России*. 2021. 29 июня. URL: <https://ecologyofrussia.ru/pelikany-tyumenskaya-oblast-pogibli-prichina/> (дата обращения: 16.08.2022).
39. Sonnberg S., Webby R.J., Webster R.G. Natural history of highly pathogenic avian influenza H5N1 // *Virus research*. 2013. № 178. PP. 63–77. doi: 10.1016/j.virusres.2013.05.009
40. Лохман Ю.В., Гожко А.А., Лохман М.Ю. Массовая гибель кудрявого пеликана *Pelecanus crispus* в Краснодарском крае // *Русский орнитологический журнал*. 2015. № 1219. С. 4270–4273.
41. Русанов Г.М., Щеголев И.В. Эпидемия птичьего гриппа у кудрявых пеликанов в дельтах Дуная, Волги и Кизлярском заливе Северного Каспия весной 2015 г. // *Астраханский вестник экологического образования*. 2018. № 3 (45). С. 168–174.
42. Recent mass mortality of Dalmatian Pelican in Greece raises alarm over diseases as threats to birds in the EAAF. 2022. 11 апр. // *East Asian – Australasian Flyway Partnership*. URL: https://www.eaaflyway.net/dalmatian_pelican_hpai_2022/ (дата обращения: 19.08.2022).

References

1. Four dozen Red Data Book pelicans found dead in Dagestan. *Biodiversity* [Electronic resource]. 2021. March 18. URL: https://ecologyofrussia.ru/ptitsy-pelikany-dagestan-gibel/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop/ (accessed: 30.08.2022).
2. Rusanov GM, Strelkov VA. Monitoring of the avian population in the Volga Delta in 2021, pelicans and avian influenza. *Russian Ornithological Journal*. 2022;31(2161):713-731. [In Russian]
3. The number of Dalmatian pelican deaths from bird flu in the Tyumen wildlife sanctuary has approached 80. *Interfax-Ural* [Electronic resource]. 2021. July 6. URL: <https://www.interfax-russia.ru/ural/news/chislo-pogibshih-ot-ptichego-grippa-kudryavyh-pelikanov-v-tyumenskom-zakaznike-priblizilos-k-80/> (accessed: 20.12.2021).
4. More than two dozen dead Dalmatian pelicans were found on a Tyumen lake, where quarantine was imposed due to bird flu. *Interfax-Ural* [Electronic resource]. 2021. July 12. URL: <https://www.interfax-russia.ru/index.php/ural/news/bolee-dvuh-desyatkov->

- mertvyh-kudryavyh-pelikanov-obnaruzheno-na-tyumenskom-ozere-gde-vveden-karantin-iz-za-grippa-ptic/ (accessed: 12.08.2022).
5. Expert: pelicans that died in the Tyumen region had flown to the region with weak immunity. *TASS* [Electronic resource]. 2021. November 27. URL: https://tass.ru/obschestvo/13043083?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews%2Fsearch%3Ftext%3D/ (accessed: 20.12.2021).
 6. BirdLife International. *Pelecanus crispus* (amended version of 2017 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* [Electronic resource]. 2018. URL: <https://www.iucnredlist.org/species/22697599/122838534/> (accessed: 31.08.2022).
 7. Tarasov VV, Polyakov VE. Some observations of rare birds in the Kurgan region. *Fauna of the Urals and Siberia*. 2022;1:81-94. [In Russian, English summary]. doi: 10.56268/24110051_2022_1_81
 8. Tarasov VV, Ryabitsev AV. Distribution and number of Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus* (Aves: Pelecaniformes) in Chelyabinsk Region. *Bulletin of Tomsk State University. Biology = Tomsk State University Journal of Biology*. 2019;46:135-147. [In Russian, English summary]. doi: 10.17223/19988591/46/7
 9. Tarasov VV, Ryabitsev AV. An Exponential Increase in the Abundance of the Dalmatian Pelican (*Pelecanus crispus*) in the Kurgan and Tyumen Regions. *Biology Bulletin*. 2019;46(8): 886–891. doi: 10.1134/S1062359019080156
 10. Nazin AS. Towards the avifauna of the Shalkar-Zhetykol lake district. *Fauna of the Urals and Siberia*. 2019;1:142-144. [In Russian, English summary]. doi: 10.24411/2411-0051-2019-10113
 11. In a quarantined Tyumen village, poultry is confiscated to be burned. *NEFT* [Electronic resource]. 2021. July 9. URL: https://neft.media/tyumenskaya-oblast/news/v-zakrytom-na-karantin-tyumenskom-sele-konfiskuyut-domashnih-ptic-chtoby-szhech?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop/ (accessed: 20.12.2021).
 12. Popov EA, Rassomakhina ME. Records of rare birds in Chelyabinsk region in 2016. *Fauna of the Urals and Siberia*. 2016;2:167-173. [In Russian, English summary]
 13. Sharshov K, Silko N, Sousloparov I, Zaykovskaya A, Shestopalov A, Drozdov I. Avian Influenza (H5N1) Outbreak among Wild Birds, Russia, 2009. *Emerging Infectious Diseases*. 2010;16(2):349-351. doi: 10.3201/eid1602.090974
 14. Lee DH, Sharshov K, Swayne DE, Kurskaya O, Sobolev I, Kabilov M, Alekseev A, Irza V, Shestopalov A. Novel reassortant clade 2.3.4.4 avian influenza A (H5N8) virus in wild aquatic birds, Russia, 2016. *Emerging Infectious Diseases*. 2017;23:359-360. doi: 10.3201/eid2302.161252
 15. Chen H, Li Y, Li Z, Shi J, Shinya K, Deng G, Qi Q, Tian G, Fan S, Zhao H, Sun Y, Kawaoka Y. Properties and dissemination of H5N1 viruses isolated during and influenza outbreak in migratory waterfowl in western China. *Journal of Virology*. 2006;80:5976-5983. doi: 10.1128/JVI.00110-06
 16. Equi BP, Rogozhina NI. Highly pathogenic avian influenza. *Russian Veterinary Journal. Farm animals*. 2006;1:34-37. [In Russian]
 17. Olsen B, Munster VJ, Wallensten A, Waldenstrom J, Osterhaus AD, Fouchier RA. Global patterns of influenza A virus in wild birds. *Science*. 2006;312:384-388. doi: 10.1126/science.1122438
 18. Neumann G, Chen H, Gao GF, Shu Y, Kawaoka Y. H5N1 influenza viruses: outbreaks and biological properties. *Cell Research*. 2010;20:51-61. doi: 10.1038/cr.2009.124
 19. Webster RG, Bean WJ, Gorman OT, Chambers TM, Kawaoka Y. Evolution and ecology of influenza A viruses. *Microbiological Reviews*. 1992;56:152-179. doi: 10.1128/mr.56.1.152-179.1992
 20. Breed AC, Harris K, Hesterberg U, Gould G, Londt BZ, Brown IH, Cook AJ. Surveillance for avian influenza in wild birds in the European Union in 2007. *Avian Diseases*. 2007;54:399-404. doi: 10.1637/8950-053109-Reg.1

21. Lycett SJ, Duchatel F, Digard PP. A brief history of bird flu. *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences*. 2019;374:20180257. doi: 10.1098/rstb.2018.0257
22. The mass death of Red Data Book pelicans in Dagestan was explained by a collision with a power line. *TASS* [Electronic resource]. 2021. March 19. URL: <https://tass.ru/obschestvo/10950479/> (accessed: 12.08.2022).
23. The reason for the mass death of rare pelicans in Dagestan is named. *Ecology of Russia* [Electronic resource]. 2021. April 8. URL: <https://ecologyofrussia.ru/ptichiy-gripp-pelikany-dagestan/> (accessed: 12.08.2022).
24. Osetrov VS (ed.). 1978. Handbook of fish diseases. M.: Kolos. 351 p. [In Russian]
25. Papadimitriou T, Katsiapi M, Vlachopoulos K, Christopoulos A, Laspidou C, Moustaka-Gouni M, Kormas K. Cyanotoxins as the "common suspects" for the Dalmatian pelican (*Pelecanus crispus*) deaths in a Mediterranean reconstructed reservoir. *Environmental Pollution*. 2018;234:779–787. doi: 10.1016/j.envpol.2017.12.022
26. Swayne DE, Slemons RD. Using mean infectious dose of high- and low-pathogenicity avian influenza viruses originating from wild duck and poultry as one measure of infectivity and adaptation to poultry. *Avian Diseases*. 2008;52:455-460. doi: 10.1637/8229-012508-Reg.1
27. Lebarbenchon C, Feare CJ, Renaud F, Thomas F, Gauthier-Clerc M. Persistence of highly pathogenic avian influenza viruses in natural ecosystems. *Emerging Infectious Diseases*. 2010;16:1057-1062. doi: 10.3201/eid1607.090389
28. Chen H, Smith GJ, Zhang SY, Qin K, Wang J, Li KS, Webster RG, Peiris JS, Guan Y. Avian flu: H5N1 virus outbreak in migratory waterfowl. *Nature*. 2005;436:191-192. doi: 10.1038/nature03974
29. Chen H, Smith GJ, Li KS, Wang J, Fan XH, Rayner JM, Vijaykrishna D, Zhang JX, Zhang LJ, Guo CT, Cheung CL, Xu KM, Duan L, Huang K, Qin K, Leung YH, Wu WL, Lu HR, Chen Y, Xia NS, Naipospos TS, Yuen KY, Hassan SS, Bahri S, Nguyen TD, Webster RG, Peiris JS, Guan Y. Establishment of multiple sublineages of H5N1 influenza virus in Asia: implications for pandemic control. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 2006;103:2845-2850. doi: 10.1073/pnas.0511120103
30. Liu J, Xiao H, Lei F, Zhu Q, Qin K, Zhang XW, Zhang XL, Zhao D, Wang G, Feng Y, Ma J, Liu W, Wang J, Gao GF Highly pathogenic H5N1 influenza virus infection in migratory birds. *Science*. 2005;309:1206. doi: 10.1126/science.1115273
31. Duan L, Campitelli L, Fan XH, Leung YH, Vijaykrishna D, Zhang JX, Donatelli I, Delogu M, Li KS, Foni E, Chiapponi C, Wu WL, Kai H, Webster RG, Shortridge KF, Peiris JS, Gavin M, Smith JD, Chen H, Guan Y. Characterization of low-pathogenic H5 subtype influenza viruses from Eurasia: implications for the origin of highly pathogenic H5N1 viruses. *Journal of Virology*. 2007;81(14):7529-7539. doi: 10.1128/JVI.00327-07
32. Hulse-Post DJ, Sturm-Ramirez KM, Humberd J, Seiler P, Govorkova EA, Krauss S, Scholtissek C, Puthavathana P, Buranathai C, Nguyen TD, Long HT, Naipospos TS, Chen H, Ellis TM, Guan Y, Peiris JS, Webster RG. Role of domestic ducks in the propagation and biological evolution of highly pathogenic H5N1 influenza viruses in Asia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 2005;102:10682-10687. doi: 10.1073/pnas.0504662102
33. Kim JK, Negovetich NJ, Forrest HL, Webster RG. Ducks: the "Trojan horses" of H5N1 influenza. *Influenza and Other Respiratory Viruses*. 2009;3:121-128. doi: 10.1111/j.1750-2659.2009.00084.x
34. Feare CJ. The role of wild birds in the spread of HPAI H5N1. *Avian Diseases*. 2007;51:440-447. doi: 10.1637/7575-040106R1.1
35. Weber TP, Stilianakis NI. Ecological immunology of avian influenza (H5N1) in migratory birds. *Emerging Infectious Diseases*. 2007;13(8):1139-1143. doi: 10.3201/eid1308.070319
36. The mass death of great white pelicans due to avian influenza was recorded in Senegal. *Veterinary Medicine and Life* [Electronic resource]. 2022. February 16. URL:

- <https://vetandlife.ru/sobytiya/massovyj-padezh-rozovyh-pelikanov-iz-za-grippa-ptic-zafiksirovan-v-senegale/> (accessed: 16.08.2022).
37. Kou Z, Lei FM, Yu J, Fan ZJ, Yin ZH, Jia CX, Xiong KJ, Sun YH, Zhang XW, Wu XM, Gao XB, Li TX. New genotype of avian influenza H5N1 viruses isolated from tree sparrows in China. *Journal of Virology*. 2005;79:15460-15466. doi: 10.1128/JVI.79.24.15460-15466.2005
 38. The cause of the death of Dalmatian pelicans in the Tyumen wildlife sanctuary has been announced. *Ecology of Russia* [Electronic resource]. 2021. June 29. URL: <https://ecologyofrussia.ru/pelikany-tyumenskaya-oblast-pogibli-prichina/> (accessed: 16.08.2022).
 39. Sonnberg S, Webby RJ, Webster RG. Natural history of highly pathogenic avian influenza H5N1. *Virus research*. 2013;178:63-77. doi: 10.1016/j.virusres.2013.05.009
 40. Lokhman YV, Gozhko AA, Lokhman MY. Mass death of the Dalmatian pelican *Pelecanus crispus* in the Krasnodar region. *Russian Ornithological Journal*. 2015;24(1219):4270-4273. [In Russian]
 41. Rusanov GM, Shchegolev IV. The epidemic of avian influenza in Dalmatian pelicans in the Danube Delta, Volga and Kizlyar Bay of the Northern Caspian in the spring of 2015. *Astrakhan Bulletin of Ecological Education*. 2018;3(45):168-174. [In Russian]
 42. Recent mass mortality of Dalmatian Pelican in Greece raises alarm over diseases as threats to birds in the EAAF. *East Asian – Australasian Flyway Partnership* [Electronic resource]. 2022. April 11. URL: https://www.eaaflyway.net/dalmatian_pelican_hpai_2022/ (accessed: 19.08.2022).

Информация об авторе:

Тарасов Владимир Васильевич – доцент, канд. биол. наук, с.н.с., лаборатория экологии птиц и наземных беспозвоночных, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург, Россия).

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8576-3167>

E-mail: grouse@bk.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Information about the author:

Vladimir V. Tarasov, Associate Professor, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Laboratory of Ecology of Birds and Terrestrial Invertebrates, Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Yekaterinburg, Russian Federation).

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8576-3167>

E-mail: grouse@bk.ru

The Author declares no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 16.09.2022;
одобрена после рецензирования 11.10.2022; принята к публикации 29.12.2022.*

*The article was submitted 16.09.2022;
approved after reviewing 11.10.2022; accepted for publication 29.12.2022.*