



# Оспа Аляски на фоне новых ортопоксвирусных инфекций

М.В. Супотницкий

Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр имени академика Н.Д. Зелинского» Министерства обороны Российской Федерации,  
111024, Российская Федерация, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 19  
✉ e-mail: 27nc\_1@mil.ru

Ранее неизвестный вирус из семейства ортопоксвирусов (*Orthopoxvirus*, ОРХV) вызвал серию оспоподобных заболеваний среди жителей Аляски. Пациент с иммунодефицитом умер на фоне генерализованной инфекции, по клинике сходной с натуральной оспой. Вирус получил название – вирус оспы Аляски (*Alaskapox virus*, АКРV).

**Цель исследования** – обобщить имеющуюся информацию о природе и опасности для людей АКРV и его эпидемическом значении в контексте других активизировавшихся ортопоксвирусов.

**Материалы и методы исследования.** Использовались англоязычные источники, доступные через базы данных PubMed и Google Scholar. Анализ информации проводился от частного к общему. Рассматривались биологические и другие свойства АКРV в сопоставлении с аналогичными у известных ОРХV.

**Обсуждение.** АКРV относится к ОРХV Нового Света, но имеет тесные филогенетические связи с ОРХV Старого света. Клиника болезни, вызванной АКРV и другими ОРХV, имеет ряд общих симптомов, обобщенно называемых *ортопоксвирусным синдромом*. Он характеризуется начальным продромальным периодом в виде лихорадки, недомогания, головной болью, миалгией и, реже, тошнотой и рвотой. После инкубационного периода продолжительностью от 10 до 14 сут, в течение недель на фоне лимфаденопатии происходит последовательное образование пятен, папул, везикул, пустул, язв, сухих корок и депигментированных рубцов. У иммунодефицитных больных ОРХV могут вызывать смертельную инфекцию, напоминающую натуральную оспу. При обнаружении у пациента данного синдрома, необходимо предполагать ОРХV-инфекцию и дальше вести пациента в соответствии с методическими рекомендациями МР 3.1.0291-22. Также существует риск использования любого обнаруженного ОРХV в качестве источника генов для модификации в направлении «усиления функций» других патогенов или для имитации эпидемий и пандемий.

**Заключение.** Проникновение АКРV в популяции людей является частью процесса активизации природных очагов ОРХV. Филогенетическое положение АКРV говорит о том, что он может иметь природные резервуары не только на Аляске, но и в зоне бореальных лесов России от Камчатки до Карелии. Искусственное глобальное распространение оспы обезьян малоконтагиозной клады WA, показывает, что технологии социальной инженерии в сочетании с глобальной пропагандой позволяют имитировать пандемии ОРХV даже с помощью тех их видов, которые считались неспособными к такому распространению.

**Ключевые слова:** Аляска; бореальная оспа; зооноз; вирус оспы Аляски; ортопоксвирус; полуостров Кенай; оспа обезьян; филогенетика; Фэрнбекс

**Для цитирования:** Супотницкий М.В. Оспа Аляски на фоне новых ортопоксвирусных инфекций. Вестник войск РХБ защиты. 2024;8(2):122–134. EDN:wjzbzqr  
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2024-8-2-122-134>

**Прозрачность финансовой деятельности:** автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Конфликт интересов:** автор является заместителем главного редактора журнала (с 2017 г.). Это не повлияло на процесс рецензирования и окончательное решение.

**Финансирование:** федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр имени академика Н.Д. Зелинского» Министерства обороны Российской Федерации (27 НЦ МО РФ).

Поступила 13.06.2024 г. После доработки 23.06.2024 г. Принята к публикации 27.06.2024 г.

# Alaskapox amid New Orthopox Viral Infections

Mikhail V. Supotnitskiy 

27 Scientific Centre Named after Academician N.D. Zelinsky  
of the Ministry of Defence of the Russian Federation  
Entuziastov Passage, 19, Moscow 111024, Russian Federation  
✉ e-mail: 27nc\_1@mil.ru

A previously unknown virus from the orthopoxvirus family (OPXV) caused a series of smallpox-like diseases among the inhabitants of Alaska. A patient with immunodeficiency died from a generalized infection similar to smallpox. The virus was named *Alaska smallpox virus* (AKPV).

**The aim of the study** was to summarize the available information on the nature and danger to humans of AKPV and its epidemic significance in the context of other activated orthopoxviruses.

**Materials and methods.** English-language sources available through the PubMed and Google Scholar databases were used. The information was analyzed from the specific to the general. The biological and other properties of AKPV were compared with those of known OPXV.

**Discussion.** AAKPV is related to New World OPXV, but is closely related to Old World OPXV. The clinical picture of the disease caused by AKPV and other OPXVs has a number of common symptoms, collectively called orthopoxvirus syndrome. It is characterized by an initial prodromal period in the form of fever, malaise, headache, myalgia and, less commonly, nausea and vomiting. After an incubation period of 10 to 14 days, macules, papules, vesicles, pustules, ulcers, dry crusts and depigmented scars develop over the course of weeks against the background of lymphadenopathy. In immunocompromised patients, OPXVs can cause a fatal infection resembling smallpox. If this syndrome is detected in a patient, OPXV infection should be assumed and the patient should be managed according to the guidelines of MP 3.1.0291-22. There is also a risk of using any detected OPXV as a source of genes for gain-of-function modification of other pathogens or for simulating.

**Conclusion.** The penetration of AKPV into human populations is part of the process of activation of natural foci of OPXV. The phylogenetic position of AKPV suggests that it may have natural reservoirs not only in Alaska, but also in the boreal forest zone of Russia from Kamchatka to Karelia. Artificial global spread of monkeypox of the low-infectivity WA clade shows that social engineering techniques combined with global propaganda can simulate OPXV pandemics even with species thought incapable of such spread.

**Keywords:** Alaska; Alaskapox virus; Borealpox virus; Orthopoxvirus; monkeypox; Fairbanks; zoonoses

**For citation:** Supotnitskiy M.V. Alaskapox amid New Orthopox Viral Infections. *Journal of NBC Protection Corps.* 2024;8(2):122–134. EDN:wjbzqr.  
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2024-8-2-122-134>

**Financial disclosure:** The author has no financial interests in the submitted materials or methods.

**Conflict of interest statement:** The author is deputy Editor-in-Chief of the journal (since 2017). This had no impact on the peer review process and the final decision.

**Funding:** 27 Scientific Centre Named after Academician N.D. Zelinsky of the Ministry of Defence of the Russian Federation (27 SC MD RF).

Received June 13, 2024. Revised June 23, 2024. Accepted June 27, 2024

В 2015 г. у жительницы Аляски была выявлена болезнь, проявившаяся кожным поражением, похожими на оспенное, сопровождающаяся лимфаденопатией, лихорадкой, усталостью, артралгией и миалгией.

Выделенный из очага поражения вирус на основе секвенирования генома был отнесен к семейству *Poxviridae* – крупных вирусов с двухцепочечной ДНК, способных заражать широкий круг животных-хозяев, от насе-

комых до позвоночных, к роду ортопоксвирусов (*Orthopoxvirus*, ОРХV), включающий вирус натуральной оспы (VARV), вирус вакцины (VACV)<sup>1</sup>, вирус коровьей оспы (СРХV), оспы обезьян (МРХV) и ряд других, вызывающих инфекции у человека и животных, сопровождающиеся характерной сыпью. Новый вирус получил название – вирус оспы Аляски (*Alaskapox virus*, АКРV) [3], другое название – вирус бореальной (т.е. таежной) оспы (*Borealpox virus*, ВРV) [4]. Позже были зарегистрированные еще пять самокупирующихся случаев аналогичной болезни среди людей с подтверждением АКРV. Все они локализовались в одном географическом регионе – в лесистой местности в центре Аляски, вблизи города Фэрбанкс, в районе Фэрбенкс Норт-Стар<sup>2</sup>. Однако седьмой случай привлек внимание эпидемиологов тем, что он стал первым, приведшим к длительной госпитализации и смерти пациента в январе 2024 г.; и в отличие от предыдущих, его обнаружили более чем на 500 км южнее от Фэрбенкса – на южном побережье Аляски, на полуострове Кенай<sup>3</sup> [5, 6].

*Цель исследования* – обобщить имеющуюся информацию о природе и опасности для людей АКРV и его эпидемическом значении в контексте других активизировавшихся ортопоксвирусов.

*Материалы и методы.* Для исследования использовались англоязычные источники, доступные через базы данных PubMed и Google Scholar. Первичный поиск публикаций проводился с помощью логических операторов: Alaskapox Infection; Alaskapox; Alaskapox virus; Orthopoxvirus Alaska; Borealpox virus. Ручным поиском и исследованием библиографии найденных источников, отбирались источники, релевантные цели исследования. После удаления дубликатов и нерелевантных источников осталось 29 статей. Их анализ проводился от частного к общему, т.е. сопоставлением свойств АКРV с аналогичными свойствами других известных ортопоксвирусов.

Для достижения цели исследования решались следующие задачи:

- обобщалась информация по клинике болезни, вызванной АКРV;

- систематизировалась информация по строению генома и таксономии АКРV;

- анализировалась информация по активизировавшимся после ликвидации натуральной оспы другим ортопоксвирусам и по их использованию для имитации эпидемий.

### Клиника болезни

Первые шесть случаев АКРV, зарегистрированные в Фэрбанксе, Аляска, привели инфекционистов к выводу, что оспа Аляски – это самокупирующееся заболевание, проявляющееся кожными поражениями, а также наличием общих симптомов, таких как лимфаденопатия, лихорадка, чувство усталости (астения), артралгия, миалгия.

Поражения кожи АКРV морфологически похожи на поражения кожи при других ортопоксвирусных инфекциях (VARV, VACV, МРХV и др.). Возникают немногочисленные эритематозные пупковидные, везикулярные или пустулезные высыпания с окружающей эритемой. Развитие поражений происходило в течение 3–6 нед. с образованием язв, корок; госпитализация никому из заболевших не потребовалась. Картина болезни седьмого случая (больной с лекарственной иммуносупрессией) отличалась от предыдущих более тяжелыми общими симптомами, большим сходством с натуральной оспой и необратимостью инфекционного процесса, приведшего пациента к смерти [3, 5].

Ниже приведены описания первого и седьмого случаев.

*Первый пациент.* 29 июля 2015 г., женщина средних лет, проживавшая с мужем и детьми в лесистой местности с низкой плотностью населения в пределах 50 миль от Фэрбенкса, обратилась в клинику неотложной помощи в Фэрбенксе с основной жалобой на подозрение на укусы паука на правом плече. Она сообщила, что в течение 5 дней до обращения за помощью у нее наблюдались лихорадка, усталость, недомогание и болезненность лимфатических узлов. В ее истории болезни был отмечен только гипотиреоз. Она отрицала какие-либо недавние контакты с другими больными людьми, поездки за пределы штата или рецидивирующие кожные инфекции. Была ли проведена вакцинация против натуральной оспы, пациентка не помнила. Шрама от вакцинации у нее не было.

<sup>1</sup> *Вирус осповакцины (вакцинии)* – искусственно поддерживаемый вирус, источник современной вакцины против натуральной оспы. Происхождение не ясно. Исторически его и вирус коровьей оспой считали одним и тем же вирусом, пока не было выяснено, что серологически они различаются. Есть предположение, что вирус вакцинии был первоначально выделен от лошадей. Анализ ДНК из раннего (1902 г.) образца оспенной вакцины показал, что вирус осповакцины на 99,7 % похож на вирус оспы лошадей [1, 2].

<sup>2</sup> Fairbanks North Star Borough, Alaska. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Fairbanks\\_North\\_Star\\_Borough,\\_Alaska](https://en.wikipedia.org/wiki/Fairbanks_North_Star_Borough,_Alaska) (дата обращения: 12.05.2024).

<sup>3</sup> Kenai Peninsula. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kenai\\_Peninsula](https://en.wikipedia.org/wiki/Kenai_Peninsula) (дата обращения: 12.05.2024).

Осмотр врача подтвердил наличие поверхностной язвы диаметром около 1 см и двух соседних пузырьков меньшего размера диаметром около 2 мм на задней верхней поверхности правого плеча пациента. Изъязвление сопровождалось локальным уплотнением, повышением температуры и болезненностью, но не имело флюктуации или выделений. Одиночная линейная полоска эритемы распространялась вперед по правому плечу пациентки и назад к верхней части грудной клетки с правой стороны, не пересекая срединную линию. Ее врач пришел к выводу, что распространение эритемы соответствовало дерматому пятого шейного нервного корешка<sup>4</sup>, и вызвало опасения по поводу вирусной инфекции. Врач удалил везикулу, взял мазок и отправил образец мазка в вирусологическую лабораторию общественного здравоохранения штата Аляска для посева и диагностического тестирования [3].

Образец мазка был помещен в культуру клеточных линий MRC5, HEp-2 и RMK 3 августа, и к 10 августа цитопатические эффекты наблюдались во всех трех культурах. Результаты как прямого флуоресцентного теста на антитела к вирусу простого герпеса, так и теста полимеразной цепной реакции (ПЦР) на вирус ветряной оспы (проведенного в Департаменте общественного здравоохранения Калифорнии) были отрицательными.

17 августа изолят клеточной линии MRC5 был отправлен в Лабораторию общественного здравоохранения штата Аляска, где результаты ПЦР-тестов на ортопоксвирус, не специфичный для натуральной оспы, и специфичный для натуральной оспы, оказались отрицательными; однако общий ПЦР-тест на ортопоксвирус дал положительные результаты. 24 августа исходный образец мазка и 3 изолята клеточной культуры (по одному от каждой из 3 клеточных линий) были отправлены в лабораторию поксвирусов Центров по контролю и профилактике заболеваний, где ПЦР-анализ на ортопоксвирус показал положительные результаты на 27 образцах. Выделенный вирус получил обозначение – AK2015\_poxvirus. Электронно-микроскопическое исследование клеток, инфицированных AK2015\_poxvirus, проведенное с помощью трансмиссионной электронной микроскопии, показало характерные для ортопоксвирусов морфологические характеристики [7] и наличие различных морфологических форм АКРВ (рисунок 1).

Образец сыворотки крови пациента также дал положительный результат на ранние антитела (IgM) к ортопоксвирусу. Для полного разрешения кожного поражения потребовалось около 6 месяцев. Никаких доказательств передачи вируса от основного пациента к людям, находившимся с

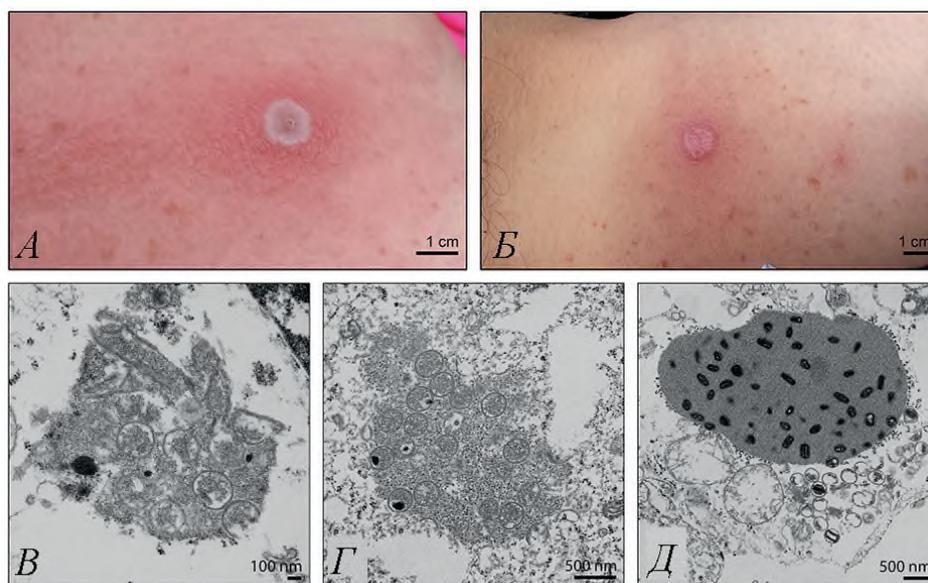


Рисунок 1 – Оспенные поражение кожи пациентки на 29 июля 2015 г. (А) и 20 августа 2015 г. (Б). В–Д – электронно-микроскопические изображения вируса, выделенного от пациентки, на разных стадиях сборки вириона: образования полумесяца (*crescent formation*), т.е. серповидных мембран (ранний этап формирования вириона), которые собираются в незрелые вирусные частицы (В), незрелые вирусные частицы на вирусных фабриках (Г) и тельца включения А-типа в зрелых вирусных частицах, окруженных рибосомами (Д) [3].

<sup>4</sup> *Дерматом* – это участок кожи, из которого все сенсорные (чувствительные, афферентные) нервы направляются в один и тот же корешок спинномозгового нерва. Симптомы в конкретном дерматоме (например, боль или сыпь), могут указывать на патологию, затрагивающую соответствующий нервный корешок.

ним в контакте, не зарегистрировано. В окружающей среде, на fomites<sup>5</sup> и у отловленных возле дома животных обнаружить АКРВ не удалось. Анамнез пациента также не позволил выйти на источник инфекции [3].

*Седьмой пациент.* Пожилой мужчина с полуострова Кенай, в анамнезе – лекарственная иммуносупрессия, развившаяся в результате лечения онкологического заболевания. В сентябре 2023 г. он заметил болезненную красную припухлость в правой подмышке. В течение следующих шести недель несколько раз обращался к своему лечащему врачу и в местное отделение неотложной помощи, и ему «было прописано несколько схем лечения антибиотиками». Пункционная биопсия не выявила никаких признаков бактериальной инфекции или рака, но пациент почувствовал усиливающуюся боль в правом плече, переросшую в целлюлит, лишивший его способности двигать рукой. 17 ноября его поместили в местную больницу. Во время госпитализации он жаловался на «жгучую боль» в правом плече, и на его теле были обнаружены четыре небольших очага, похожих на оспенные. Рана, полученная при биопсии, не заживала и из нее выделялось обильное серозное вещество. Так как состояние пациента не улучшалось, его перевели в больницу в соседнем Анкоридже [6, 8].

Первоначальные лабораторные анализы предположили наличие коровьей оспы, но лаборатория Центров по контролю и профилактике заболеваний в конечном итоге выявила АКРВ. Пациенту назначили противовспенный иммуноглобулин и два противооспенных препарата: внутривенно тековиримат (ТРОХХ)<sup>6</sup> и бринцидофовир в таблетках. Сначала ему стало лучше, сыпь и бляшки на коже исчезли. Но позже у него обнаружили замедленное заживление ран, развились кахексия, острая почечная и дыхательная недостаточность. Пациент умер 27 января 2024 г., т.е. болезнь длилась пять месяцев и имела необратимый характер [8].

Источник заражения седьмого пациента не был установлен. По его словам, он жил в изолированном лесном районе и кормил бездомную кошку, которая часто его царапала. Одна заметная царапина была рядом с его первоначальной сыпью и появилась менее чем за месяц до появления сыпи. У кошки был отрицательный результат на АКРВ, но официальные лица из органов здравоохранения штата заявили, что она могла иметь на своих когтях вирус «от недавнего убийства какого-то грызуна»<sup>7</sup>.

Краткое клиническое описание известных случаев оспы Аляски приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Краткое клиническое описание известных случаев оспы Аляски [5]

Случай	Дата случая	Пол/возраст	Географическое расположение	Кожное проявление болезни	Общие симптомы	Исход
1	Июль 2015 г.	Жен. / средний	Фэрбанк	Одиночная язвенная бляшка размером 1 см на правом плече сзади с прилегающими везикулами размером 2×2 мм и окружающей эритемой, уплотнением и болезненностью при пальпации	Лихорадка, утомляемость, недомогание, лимфаденопатия, миалгия	Заживление через 6 мес.
2	Август, 2020 г.	Жен. / средний	Там же	Одиночная серая папула с пупковидным вдавлением и центральным струпом на левом плече с окружающей эритемой	Лихорадка, утомляемость, лимфаденопатия, боль в плече	Заживление через 6 нед.
3	Июль, 2021 г.	Жен. / ребенок	Там же	Единичная 1,2 см пупковидная пустулезная бляшка на медиальной стороне локтя слева с окружающей эритемой	Лихорадка, лимфаденопатия	Заживление через 3 нед.
4	Август, 2021 г.	Жен. / средний	Там же	Единичная оспенная пустулезная поражение на верхней внутренней стороне правого бедра с окружающей эритемой	Лимфаденопатия, артралгии	Заживление через 3 нед.

<sup>5</sup> *Фомиты* (англ. fomites) – любые предметы, контаминированные патогенными микроорганизмами или другими паразитами, при соприкосновении с которыми возникает риск заражения.

<sup>6</sup> SIGA Receives Approval from the FDA for Intravenous (IV) Formulation of TPOXX® (tecovirimat). URL: <https://investor.siga.com/news-releases/news-release-details/siga-receives-approval-fda-intravenous-iv-formulation-tproxxr> (дата обращения: 12.05.2024).

<sup>7</sup> Jiménez J. Man Dies in First Known Fatal Case of Alaskapox. The New York Times. 2024. Feb. 13. URL: <https://www.nytimes.com/2024/02/13/health/alaskapox-virus-fatality.html> (дата обращения: 12.05.2024).

Продолжение таблицы 1

Случай	Дата случая	Пол/возраст	Географическое расположение	Кожное проявление болезни	Общие симптомы	Исход
5-6	Подробности не сообщаются	Подробности не сообщаются	Там же	Подробности не сообщаются	Подробности не сообщаются	Подробности не сообщаются
7	Сентябрь, 2023 г.	Муж. / пожилой	Полуостров Кенай на южном побережье Аляски	Болезненная эритематозная папула на в подмышечной впадине с последующим увеличением до серой язвенной бляшки с серозным дренажем и прогрессирующей окружающей эритемой; уплотнением и сильной болью; четыре дополнительных небольших, похожих на оспенные поражения были отмечены на других участках тела	Усталость, обширный региональный миозит. Госпитализирован и получил внутривенно тековиримат, VIGIV, перорально бринцидофовир. Течение осложнилось задержкой заживления ран, кахексией, острой почечной недостаточностью и дыхательной недостаточностью	Смерть пациента в январе 2024 г.
<p>Примечание. VIGIV – внутривенный иммуноглобулин против вируса вакцины.</p>						

Все случаи заражения АКРВ были зарегистрированы в лесных районах в конце лета и в начале осени, т.е. в сезон максимальной численности грызунов. Ни в одном не сообщалось о поездках пациента за пределы штата, контактах с другими больными оспой Аляски или о связи с другими случаями. Утверждается, что АКРВ был выделен от рыжих полевков и землероек, и, вероятно, он широко распространен среди мелких млекопитающих Аляски. Домашние животные, такие как кошки, также участвуют в распространении вируса среди людей<sup>8</sup> [9].

#### Филогенетическое положение АКРВ

Род ОРХВ содержит две отдельные клады вирусов, сходство геномных последовательностей которых коррелирует с их историческим географическим распространением в Старом или Новом Свете. ОРХВ Старого Света содержат семь признанных в настоящее время видов, включая VARV, VACV, MPXV, CPXV, вирус верблюжьей оспы (*Variola camelina*), вирус экстремелии (ECTV) и вирус оспы гололапых песчанок (*Taterapox*), хотя разнообразие изолятов CPXV предполагает, что CPXV может включать несколько видов. В настоящее время известны три вида ОРХВ

Нового Света или Северной Америки: вирус оспы енотов (*Raccoonpox virus*, RCNV), вирус оспы полевки (*Volepox virus*, VPXV) и вирус оспы скунса (*Skunkpox virus*, SKPV) [10].

Положение АКРВ внутри рода определяли с помощью анализа последовательности ДНК. Филогенетический вывод был основан на 9 генах, расположенных в центральной консервативной области генома АКРВ. Он показал, что изолят AK2015\_poxvirus представляет собой отдельную генетическую линию ортопоксвируса. AK2015\_poxvirus был сгруппирован в род *Orthopoxvirus* и выделен в отдельный вид как сестринская ветвь монофилетической клады<sup>9</sup>, содержащей все ортопоксвирусы Старого Света. На 6,1–7,3 % он отличается от различных видов ортопоксвирусов Старого Света и на 12,3–12,6 % – от изолятов внутри североамериканской клады. Генетические расстояния, оцененные между исследованными изолятами признанных видов ортопоксвирусов Старого Света, варьировались от 0,6 % (вирус оспы гололапых песчанок, вирус верблюжьей оспы) до 3,2 % (вирус экстремелии и вирус натуральной оспы) [1] (рисунок 2).

Полный геном изолята АКРВ имел длину 210797 п.н. с инвертированными концевыми

<sup>8</sup> В оригинале мне эту работу найти не удалось. Данные взяты из работы E.R. Parker [5].

<sup>9</sup> Монофилетической называется группа, которая включает предка и всех его потомков. Монофилетическая группа это синоним термина «клада», потому что клада по определению монофилетична. Сестринская группа – группа, с которой изучаемый таксон формирует кладу (или монофилию). Полифилетическая группа не включает общего предка (Monophyly. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Monophyly>; дата обращения: 15.05.2024).

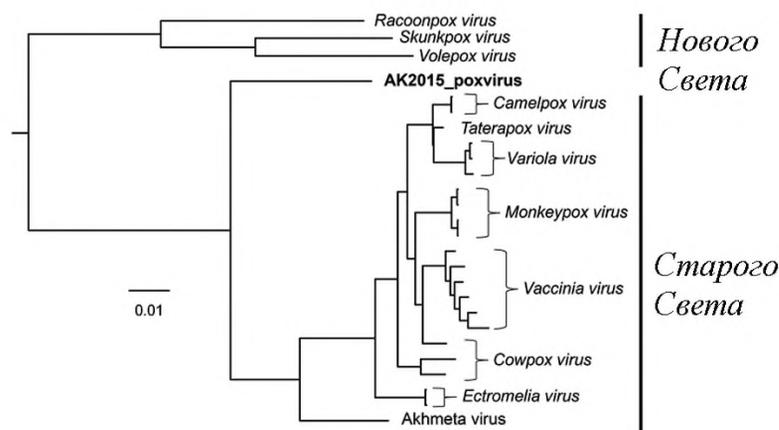


Рисунок 2 – Положение AK2015\_poxvirus внутри рода Orthoroxvirus. Результаты байесовского филогенетического анализа, указывающие на положение AK2015\_poxvirus в пределах рода Orthoroxvirus. Анализ был основан на 9 генах, расположенных в центральной консервативной области генома (гомологи штамма Копенгаген вируса осповакцины A7L, A10L, A24R, D1R, D5R, E6R, E9L, H4L и J6R)) [3]

повторами (ITR) размером 2,4 т.п.н. [10]. Он содержит гены диапазона хозяев и вирулентности, типичные для ОРХV, но не имеет гомологов С4L (гипотетический белок)<sup>10</sup> и В7R (белок, связывающий  $\gamma$ -интерферон), а ген гемагглютинаина содержал уникальную вставку из 120 аминокислот. Семь предсказанных белков АКРV были наиболее похожи на белки поксвирусов Мурманска, не относящихся к ОРХV, или NY\_014. Геном АКРV не содержал нескольких генов ОРХV, которые были идентифицированы как факторы хозяина или гены вирулентности в других ОРХV. Геномный анализ выявил доказательства, свидетельствующие о рекомбинации с вирусом эктромелии в двух предполагаемых областях, которые содержат семь предсказанных кодирующих последовательностей, включая белок включения А-типа [3]. Находка более чем странная. Распространение и природный резервуар вируса эктромелии остаются неизвестными, но ранее предполагали, что он циркулирует только среди диких грызунов в Европе [11]. Будущие исследования, возможно, включающие еще не обнаруженные изоляты или новые виды поксвирусов, могут пролить свет на взаимосвязь между этими вирусами. Высокое сходство последовательностей в подозрительных рекомбинантных областях между АКРV и ЕСТV предполагает либо короткое время с момента

рекомбинации, либо очень низкую скорость эволюции для этой области генома [10].

Последний, седьмой пациент прибыл из другой части Аляски. Полученный от него вирус содержал последовательность генома, которая филогенетически отличалась от предыдущих изолятов из Фэрбенкса (эти данные пока не опубликованы). Представители здравоохранения связывают смерть этого пациента с ослабленным иммунитетом, а не с более вирулентным патогеном [6]. Данные по филогенетическому положению АКРV говорят, что видимо он сформировался еще до разделения Евразии и Североамериканского континента. Последнее обстоятельство говорит о возможном широком распространении природных очагов АКРV и возможности их существования на территориях бореальных лесов субарктических регионов России – от Камчатки и до Карелии<sup>11</sup>.

### Обсуждение

Тема новых и возвращения «старых» инфекционных болезней сама по себе не нова: XXI в. – COVID-19; в XX в. – геморрагические лихорадки, СПИД и СПИД-ассоциированные инфекции, сывороточные гепатиты, оспа обезьян, прионные болезни и др.; в XIX в. «новой» считалась холера; в XIV в. – чума. В настоящее время к источникам новых патогенов в человеческом обществе, как правило,

<sup>10</sup> C4L hypothetical protein [Vaccinia virus]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/3707639> (дата обращения: 11.04.2024).

<sup>11</sup> Располагаются примерно между 60° и 70° с.ш. на территориях, занятых бореальными лесами (тайга) – крупнейшим биомом на Земле.

относят зоонозные резервуары. Среди причин их проникновения к людям называют урбанизацию, вырубку лесов, нарушения экосистем, изменения климата, миграцию, перенаселение городов, туризм и мировую торговлю [12]. До пандемии COVID-19 такая угроза считалась локальной, контролируемой, не способной выйти за пределы отдельного региона. Пандемия COVID-19 поколебала эти представления, показав, что возможности природы по поддержанию патогенов с пандемическим потенциалом далеко не изучены<sup>12</sup>.

Судя по увеличению количества публикаций, частота клинически проявляющейся ОРХV-инфекции за последние 20 лет резко возросла. Помимо выше указанных причин [12], этот рост заболеваемости связан с увеличением количества людей, которые не были вакцинированы против натуральной оспы и поэтому не имеют специфического иммунитета против ортопоксвирусов [14, 15]. Другая причина – расширение иммунодефицитного «окна» для их проникновения в человеческое общество [24]. Возможна еще одна – происходит «разогрев» природных очагов ОРХV. В реальности о таких очагах известно мало – разрозненные данные об инфицированных грызунах, либо о грызунах с антителами к ОРХV. Вне поля зрения эпидемиологов находятся такие первичные резервуары, как почвенные и водные простейшие организмы (Protozoa) – эволюционные предшественники макрофагов позвоночных, в которых опасные патогены могут существовать неограниченно долго. В научном сообществе по ОРХV существует только одна слепая уверенность – натуральную оспу человечество победило с помощью вакцинации, и она больше не вернется.

По данным, обобщенным в работе A.L. MacNeill [15], антитела против ОРХV, выявляемые серологическими методами, существуют у одной трети исследуемых животных в отдельных регионах Южной Америки, Европы и Африки. Таким образом, риск проникновения различных ОРХV в популяции людей существует постоянно.

В отсутствие глобального селективного давления на ортопокирусы со стороны противооспенной вакцинации, наблюдается полиморфизация вирусов семейства, способных инфицировать человека [16]. Такой полиморфизации подвержен вирус *оспы коров*.

В Бразилии уже циркулируют две генетически различные группы VACV. Возможно их больше. Этот вирус больше не обнаруживается у коров, его резервуаром являются дикие грызуны, источник их заражения неизвестен. Клиника болезни тяжелая даже у иммунокомпетентных людей. Инкубационный период заболевания VACV составляет примерно 3–5 сут. Люди, инфицированные VACV, испытывают лихорадку, головную боль и недомогание в течение 2–5 сут. Поражения сначала наблюдаются на кистях и руках. Первоначально они выглядят как папулы, которые развиваются в пустулы, затем примерно в течение 12 сут некротизируются и изъязвляются. Симптомы болезни обычно длятся 4 нед., сопровождаются лимфаденопатией. Вторичные бактериальные инфекции могут продлить течение болезни [17]. У иммунодефицитных пациентов болезнь приобретает генерализованный характер, выздоровление происходит только после компенсации основного заболевания [18].

*Оспа буйволов* (BPHV) – болезнь, поражающая домашних буйволов, крупный рогатый скот и людей. Возникает в виде спорадических и эпидемических вспышек в небольших деревнях и коммерческих фермах по всей Индии. Основным путем передачи BPHV – прямой контакт с инфицированными животными и продуктами животноводства. Возможна передача инфекции и от человека к животному. В период 1992–2009 гг., во время вспышек оспы среди буйволов в штате Махараштра, у ухаживающих за ними людей наблюдали несколько сот случаев инфекции у детей и взрослых. Клинические проявления болезни включали диссеминированные оспенные поражения на лице, руках, ногах, во рту на фоне общих симптомов: лихорадка, недомогание и лимфаденопатия [19, 20].

*Вирус Ахмета* (*Akhmeta virus*) – выделен в 2013 г. в Грузии из поражений кожи двух грузинских дояров с симптомами лихорадки, струпями и отеком кожи рук, лимфаденопатией. Генетически он отличается от известных ортопоксвирусов, поэтому его выделили в отдельный вид. У коров, грызунов и землероек в этом районе были обнаружены положительные результаты на наличие антител против ОРХV [21].

*Верблюжья оспа* (CMPV) – ортопоксвирусная инфекция, специфичная только для

<sup>12</sup> В этой связи показательно появление SARS-CoV-2 – вызвавшего пандемию COVID-19. На момент ее начала в 2019 г. были известны двадцать два патогенных для людей и животных вида, представителя семейства *Coronaviridae*, из них шесть обладали способностью вызывать инфекционный процесс в дыхательных путях человека. Два (SARS-CoV и MERS-CoV) обладали эпидемическим потенциалом, однако пандемии они не вызвали и постепенно исчезли из человеческих популяций [13].

верблюдов. Вызывается вирусом верблюжьей оспы. Он передается людям при прямом контакте с оспенными поражениями на коже верблюдов или через fomиты. У людей, заразившихся верблюжьей оспой наблюдались лихорадка и оспоподобные поражения, локализованные на руках. Поражения начинались с приподнятых везикул, которые лопались в течение 7–10 сут, оставляя глубокие язвы, покрывавшиеся коркой. Затем струпами, которые отслаивались и оставляли шрамы к третьей неделе болезни. Верблюжья оспа филогенетически тесно связана с вирусом натуральной оспы [22]. По мнению Л.Ф. Стовбы с соавт. [23] нельзя исключить, что мутация в небольшом фрагменте генома SMPV приведет к замене относительно безопасного для людей вируса на эпидемически опасный.

Обобщение симптомов поксвирусных болезней позволило J.H. Diaz [24] сформулировать определение *ортопоксвирусного синдрома*. Он характеризуется начальным продромальным периодом в виде лихорадки, недомоганием, головной боли, миалгии и, реже, тошноты и рвоты. Прогрессирующая стадия болезни начинается после инкубационного периода продолжительностью от 10 до 14 сут с последовательным образованием на фоне лимфоаденопатии пятен, папул, везикул, пустул, язв, сухих корок и депигментированных рубцов – в течение недель или месяцев. Неврологические осложнения включают изменения психического статуса, энцефалит, поперечный миелит, нейрогенный мочевого пузырь<sup>13</sup> и кишечник, а также орбитальную инфекцию с офтальмоплегией. Наиболее вероятно, что первыми таких пациентов будут выявлять врачи-дерматологи.

При наличии этого синдрома у пациента врачом должна быть заподозрена ортопоксвирусная инфекция, более точный диагноз можно поставить только после специального исследования. Далее врач должен действовать в соответствии с «Методическими рекомендациями МР 3.1.0291-22»<sup>14</sup>, т.е. пациент должен быть изолирован в боксированную палату инфекционного отделения, организован отбор проб клинического материала для проведения лабораторных исследований по уточнению этиологии болезни и немедленно информация о таком пациенте должна быть направлена в Роспотребнадзор.

Но это только часть проблемы, исходящей от «появляющихся» патогенов. Другую ее часть – имитационную, можно показать на примере недавно продемонстрировавшего пандемический потенциал, ортопоксвируса – *вируса оспы обезьян* (MPXV).

В 2022 г. за пределами эндемических территорий в Африке произошла крупная пандемия оспы обезьян. Ее необычность состояла в следующем:

- ее ждали, она была предсказана в марте 2021 г. на Мюнхенской конференции по безопасности<sup>15</sup>, и позже, в рамках учения The Nuclear Threat Initiative<sup>16</sup>;

- пандемия началась в «установленные сроки» в мае 2022 г. и была вызвана кладой MPXV, не имевшей шансов на самостоятельное распространение.

Если в предыдущие годы количество случаев оспы обезьян среди людей исчислялось десятками в эндемичных районах Африки, и единицами за ее пределами, то к 21 мая 2024 г. зафиксировано уже 91,3 тыс. заболевших, и в основном за пределами Африки, в регионах,

<sup>13</sup> *Нейрогенный мочевого пузырь* или нейрогенная дисфункция мочевого пузыря – собирательное понятие, объединяющее большую группу нарушений резервуарной и эвакуаторной функций мочевого пузыря.

<sup>14</sup> Методические рекомендации МР 3.1.0291-22. «Рекомендации по организации противоэпидемических мероприятий в медицинских организациях при выявлении больных оспой обезьян (лиц с подозрением на заболевание)» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 3 июня 2022 г.). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404724495/> (дата обращения: 04.05.2024).

<sup>15</sup> Strengthening Global Systems to Prevent and Respond to High Consequence Biological Threats. Results from the 2021 Tabletop Exercise Conducted in Partnership with the Munich Security Conference. NTI:bio. 2021 November.

<sup>16</sup> В ноябре 2021 г. The Nuclear Threat Initiative (Инициатива по ядерной угрозе) провела учение, к которому присоединились участники Мюнхенской конференции по безопасности. По сценарию произошла смертельная глобальная пандемия оспы обезьян в вымышленной стране Бриния. Эпидемия началась 15 мая 2022 г. (!). «Первоначальная вспышка была вызвана террористической атакой с использованием патогена, сконструированного в лаборатории с неадекватными мерами биобезопасности и слабым надзором». Вот только некоторые прогнозируемые цифры жертв: к 10 января 2023 г. вирус распространился в 83 странах. В мире зарегистрировано 70 млн случаев, и 1,3 млн человек умерли. Исследователи выяснили, что вирус был сконструирован так, чтобы быть устойчивым к вакцинам. К декабрю 2023 г. число случаев достигло 3,2 млрд, и 271 млн человек умерли (Docs From 2021 Int'l Security Exercise Showed Monkeypox Bio Attack on May 15, 2022. URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.1c3242af-66716356-75fc7da3-74722d776562/https://www.westernjournal.com/docs-2021-intl-security-exercise-showed-monkeypox-bio-attack-may-15-2022/](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.1c3242af-66716356-75fc7da3-74722d776562/https://www.westernjournal.com/docs-2021-intl-security-exercise-showed-monkeypox-bio-attack-may-15-2022/); дата обращения: 21.05.2024).

где ее никогда не было (в США – 32,8 тыс. заболевших)<sup>17</sup>.

Заразность инфекционных больного характеризуется величиной индекса репродукции возбудителя болезни ( $R_0$ )<sup>18</sup>. Для МРХВ клады долины реки Конго (СВ) она оценивается в диапазоне 0,6–1,0. Для МРХВ клады Западной Африки (WA) предполагается, что  $R_0$  значительно ниже, чем у клады СВ. Верхний предел  $R_0$ , равный 1,0, для клады СВ указывает на то, что вирус способен распространяться в человеческой популяции локальными вспышками [25]. Но эпидемию вызвал МРХВ клады WA [26]. Основную роль в распространения вируса сыграл легко организуемый *социальный фактор* – эпидемия началась в результате гомосексуальных контактов в ходе ежегодного гей-мероприятия на Pride Maspolamas<sup>19</sup>, проходившего на Канарских островах с 5 по 15 мая 2022 г., где присутствовало не менее 80 тыс. человек. Затем с этими же участниками последовали аналогичные мероприятия в Бельгии и Испании. Оспу обезьян инфекционисты сразу не распознали из-за нехарактерной локализации оспенных пустул<sup>20</sup>. В целом ситуация с распространением оспы обезьян клады WA выглядела случайностью – прогноз и гей-мероприятие просто совпали.

На Мюнхенской конференции по безопасности прозвучал еще один прогноз – в январе 2023 г. распространение должен получить другой МРХВ, устойчивый к защитному действию вакцин и с высокой летальностью среди заболевших<sup>21</sup>. В 2023 г. прогноз не сбился. Но в начале июня 2024 г. стало

известно об еще одном «совпадении». Были раскрыты планы Национального института аллергии и инфекционных болезней США (National Institute of Allergy and Infectious Diseases, NIAID) по созданию на основе МРХВ клады WA, вируса, обладающего высокой вирулентностью и способного преодолевать поствакцинальный иммунитет<sup>22</sup>, т.е. МРХВ с «усиленными функциями»<sup>23</sup>. Такие работы не санкционированно велись в NIAID с 2015 г. под руководством его главы, Энтони Фаучи (англ. Anthony Stephen Fauci). Одновременно аналогичные эксперименты проводились с коронавирусами, выделенными от диких животных и не вызывающими болезни у людей. На их основе был получен не поддающийся контролю вакцинацией химерный коронавирус SHC014-MA15, способный к репликации в дыхательных путях человека и животных, имеющих рецептор ACE2 или его ортологи [27].

В октябре 2022 г. группа ученых из этого института планировала вставить гены из более опасного для людей МРХВ СВ в МРХВ WA. Предполагалось, что летальность людей, зараженных «усиленным» МРХВ WA, доходила бы до 15 %, а  $R_0$  до 2,4<sup>24</sup>. Следовательно, один человек, заболевший новой оспой обезьян, мог бы заразить более двух человек, т.е. у МРХВ WA появился бы эпидемический потенциал. Разумеется, ученые NIAID заявили, что их эксперименты нацелены на разработку эффективных лекарственных средств и вакцин<sup>25</sup>. В настоящее время расследованием этих экспериментов занимается Комитет по энергетике и торговле Палаты предста-

<sup>17</sup> Our WorldIn Data. Mpxh. URL: <https://ourworldindata.org/mpox> (дата обращения: 21.05.2024).

<sup>18</sup> Индекс репродукции вируса (*basic reproduction number*,  $R_0$ ) – равен среднему количеству новых случаев болезни в неиммунной популяции, источником которых является один человек.

<sup>19</sup> Гордость Маспаламаса – крупнейший туристический комплекс на Канарских островах.

<sup>20</sup> Расследование связи обезьяньей оспы с вечеринками на Канарских островах. URL: <https://www.theportugalnews.com/ru/ru-news/2022-05-23/monkeypox-investigation-into-link-to-parties-in-canary-islands/67306> (дата обращения: 24.05.2024).

Monkeypox likely spread by sex at two raves in Europe, expert says. The Associated Press. 2022. May 23. URL: <https://www.nbcnews.com/health/health-news/monkeypox-likely-spread-sex-two-raves-europe-expert-says-rcna30055> (дата обращения: 24.05.2024).

<sup>21</sup> Там же.

<sup>22</sup> Dr Anthony Fauci's department hid plans to create mutant monkeypox virus that 'could've started pandemic,' bombshell Congress report finds. Daily Mail. Online. 2024. 12 June. URL: <https://www.dailymail.co.uk/health/article-13519709/Dr-Anthony-Faucis-department-hid-plans-create-mutant-monkeypox-virus-couldve-started-pandemic-bombshell-Congress-report-finds.html> (дата обращения: 13.06.2024).

<sup>23</sup> Под «усилением функций» (англ. Gain-of-Function) понимается придание возбудителю опасной инфекции нового свойства, делающего его более опасным для человека или животного [28].

<sup>24</sup> Я не исключаю, что речь шла не только о «пересадке» генов, но и об усилении их экспрессии, в частности тех, которые отвечают за репликацию МРХВ WA и его противодействие иммунной системе человека.

<sup>25</sup> По сути, это такие же эксперименты, которые они декларировали на протяжении 20 лет работы с коронавирусами [27, 30]. Когда началась пандемия COVID-19, оказалось, что нет ни вакцин, ни эффективных схем лечения.

вителей Конгресса США. Такие же эксперименты можно провести и с АКРV, и с любым другим патогеном.

\*\*\*

Неудачный опыт пандемии COVID-19 показывает, что вспышки инфекционных болезней среди людей, вызванные редко встречающимися патогенами, но являющимися представителями каких-то больших зоонозных семейств, целесообразно воспринимать как сигналы об опасных процессах во вмещающих их экосистемах, способных вывести патоген с пандемическим потенциалом за их пределы. Появление случаев оспы Аляски – следствие таких процессов в семействе ОРХV, сигнал о возможном появлении других ортопоксвирусов, передающихся от животных к человеку с последующим распространением среди населения. Филогенетическое положение АКРV говорит о том, что он может иметь природные резервуары не только на Аляске, но и в зоне бореальных лесов России от Камчатки до Карелии. Поэтому вспышки кожных болезней в этих регионах, сопровождающихся поксвирусным синдромом, должны сопровождаться изоляцией заболевших и тщательным эпидемиологическим расследованием.

Анализ контекста пандемии оспы обезьян, начавшейся в 2022 г., показывает, что при современном развитии технологий обратной генетики и синтетической биологии

любой новый патоген из семейства ОРХV, может рассматриваться как источник генов для модификации в направлении «усиления функций» других патогенов, или как объект таких экспериментов. Подобные эксперименты возможны в десятках государств как под государственным контролем, так и вне его, координироваться транснациональными структурами или отдельными исследовательскими группами. Глобальное распространение оспы обезьян кланды WA показывает, что технологии социальной инженерии в сочетании с глобальной пропагандой позволяют организовывать пандемии с помощью патогенов, считавшихся неспособными к такому распространению. Психологически страх перед самим термином «оспа», основан на исторической памяти населения планеты, когда натуральная оспа постоянно присутствовала среди людей и «забирала» миллионы жизней ежегодно. Он открывает большие возможности манипуляциям этим страхом и неважно, будет это оспа Аляски, обезьян или другая. В разработке противоэпидемических мер и реагирования на эпидемии, вызванные ОРХV, необходимо учитывать замечание бывшего советника французских президентов, Жака Аттали (фр. Jacques Attali), что «страх перед эпидемиями, может заложить основы реального мирового правительства гораздо быстрее, чем это было бы возможно только по экономическим причинам»<sup>26</sup>.

<sup>26</sup> Цитируется по работе П. Шрайера [29].

#### Список источников/References

1. Schrick L, Tausch SH, Dabrowski PW, Damaso CR, Esparza J, Nitsche A. An Early American Smallpox Vaccine Based on Horsepox. *N Engl J Med*. 2017;377(15):1491–92. <https://doi.org/10.1056/NEJMc1707600>
2. Стовба ЛФ, Петров АА, Мельников СА, Чухралья ОВ, Черникова НК, Борисевич СВ. Эпидемиология оспы лошадей. Новые аспекты. *Вестник войск РХБ защиты*. 2024;8(2):135–45. EDN:uvyboa. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2024-8-2-135-145>
3. Stovba LF, Petrov AA, Melnikov SA, Chukhralya OV, Chernikova NK, Borisevich SV. Epidemiology of Horsepox. The New Aspects. *Journal of NBC Protection Corps*. 2024;8(2):135–45. EDN:uvyboa. <https://doi.org/10.35825/2587-5728-2024-8-2-135-145>
4. Springer YP, Hsu CH, Werle ZR, Olson LE, Cooper MP, Castrodale LJ, et al. Novel Orthopoxvirus Infection in an Alaska Resident. *Clin Infect Dis*. 2017;64(12):1737–41. <https://doi.org/10.1093/cid/cix219>
5. Douglass N. Borealpox (Alaskapox) virus: will there be more emerging zoonotic orthopoxviruses? *Lancet Microbe*. 2024;S2666-5247(24)00106-X. Epub ahead of print. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(24\)00106-X](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(24)00106-X)
6. Parker ER. Emergence of Alaskapox infection: what dermatologists need to know. *J Am Acad Dermatol*. 2024;S0190–9622. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2024.03.026>
7. Dyer O. Alaskapox: first human death from zoonotic virus is announced. *BMJ*. 2024;384:q415. <https://doi.org/10.1136/bmj.q415>

7. Liu L, Cooper T, Howley PM, Hayball JD. From crescent to mature virion: vaccinia virus assembly and maturation. *Viruses*. 2014;6(10):3787–808.  
<https://doi.org/10.3390/v6103787>
8. Branda F, Romano C, Ciccozzi M, Scarpa F. The emergence of Alaskapox: exploring an unprecedented viral threat and implications for public health. *Infect Dis*. 2024;56(6):496–8.  
<https://doi.org/10.1080/23744235.2024.2332463>
9. Hutchinson D, Kunasekaran M. Emergence of novel orthopox virus in Alaska, USA. *Glob Biosecur*. 2022;4:10.  
<https://doi.org/10.31646/gbio.143>
10. Gigante CM, Gao J, Tang S, McCollum AM, Wilkins K, Reynolds MG, et al. Genome of Alaskapox Virus. A Novel Orthopoxvirus Isolated from Alaska. *Viruses*. 2019;11(8):708.  
<https://doi.org/10.3390/v11080708>
11. Fenner F. Mousepox (infectious ectromelia): past, present, and future. *Lab Anim Sci*. 1981;31:553–59.
12. Choi YK. Emerging and re-emerging fatal viral diseases. *Exp Mol Med*. 2021;53:711–12.  
<https://doi.org/10.1038/s12276-021-00608-9>
13. Ghai RR, Carpenter A, Liew AY, Martin KB, Herring MK, Gerber SI, et al. Animal Reservoirs and Hosts for Emerging Alphacoronaviruses and Betacoronaviruses. *Emerg Infect Dis*. 2021;27(4):1015–22.  
<https://doi.org/10.3201/eid2704.203945>
14. Nalca A, Rimoin AW, Bavari S, Whitehouse C.A. Reemergence of monkeypox: prevalence, diagnostics, and countermeasures. *Clin Infect Dis*. 2005;41:1765–71.  
<https://doi.org/10.1086/498155>
15. MacNeill AL. Comparative Pathology of Zoonotic Orthopoxviruses. *Pathogens*. 2022;11(8):892.  
<https://doi.org/10.3390/pathogens11080892>
16. Babkin IV, Babkina IN, Tikunova NV. An Update of Orthopoxvirus Molecular Evolution. *Viruses*. 2022;14(2):388.  
<https://doi.org/10.3390/v14020388>
17. de Souza Trindade G, Drumond BP, Guedes MI, Leite JA, Mota BE, Campos MA, et al. Zoonotic vaccinia virus infection in Brazil: clinical description and implications for health professionals. *J Clin Microbiol*. 2007;45(4):1370–2.  
<https://doi.org/10.1128/jcm.00920-06>
18. Laiton-Donato K, Ávila-Robayo P, Páez-Martínez A, Benjumea-Nieto P, Usme-Ciro JA, Pinzón-Nariño N, et al. Progressive Vaccinia Acquired through Zoonotic Transmission in a Patient with HIV/AIDS, Colombia. *Emerg Infect Dis*. 2020;26(3):601–5.  
<https://doi.org/10.3201/eid2603.191365>
19. Gurav YK, Raut CG, Yadav PD, Tandale BV, Sivaram A, Pore MD, et al. Buffalopox outbreak in humans and animals in Western Maharashtra, India. *Prev Vet Med*. 2011;100(3–4):242–7.  
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.03.008>
20. Kolhapure RM, Deolankar RP, Tupe CD, Raut CG, Basu A, Dama BM, et al. Investigation of buffalopox outbreaks in Maharashtra State during 1992–1996. *Indian J Med Res*. 1997;106:441–6. PMID: 9415737.
21. Vora NM, Li Y, Geleishvili M, Emerson GL, Khmaladze E, Maghlakelidze G, et al. Human infection with a zoonotic orthopoxvirus in the country of Georgia. *N Engl J Med*. 2015;372(13):1223–30.  
<https://doi.org/10.1056/nejmoa1407647>
22. Bera BC, Shanmugasundaram K, Barua S, Venkatesan G, Virmani N, Riyesh T, et al. Zoonotic cases of camelpox infection in India. *Vet Microbiol*. 2011;152(1–2):29–38.  
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.04.010>
23. Стовба ЛФ, Лебедев ВН, Чухралья ОВ, Хмелев АЛ, Кузнецов СЛ, Борисевич С.В. Эпидемиология оспы верблюдов: новые аспекты. *Вестник войск РХБ защиты*. 2023;7(3):248–60. EDN: kuwcbu.  
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-3-248-260>
- Stovba LF, Lebedev VN, Chukhralia OV, Khmelev AL, Kuznetsov SL, Borisevich SV. Epidemiology of Camelpox: New Aspects. *Journal of NBC Protection Corps*. 2023;7(3):248–60. EDN:kuwcbu (in Russian).  
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2023-7-3-248-260>
24. Diaz JH. The Disease Ecology, Epidemiology, Clinical Manifestations, Management, Prevention, and Control of Increasing Human Infections with Animal Orthopoxviruses. *Wilderness Environ Med*. 2021;32(4):528–36.  
<https://doi.org/10.1016/j.wem.2021.08.003>
25. Rimoin AW, Mulembakani PM, Johnston SC, et al. Major increase in human monkeypox incidence 30 years after smallpox vaccination campaigns cease in the Democratic Republic of Congo. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2010;107(37):16262–7.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1005769107>

26. Alakunle E, Moens U, Nchinda G, Okeke MI. Monkeypox Virus in Nigeria: Infection Biology, Epidemiology, and Evolution. *Viruses*. 2020;12(11):1257.  
<https://doi.org/10.3390/v12111257>

27. Menachery VD, Yount BL Jr, Debbink K, Agnihothram S, Gralinski LE, Plante JA, et al. A SARS-like cluster of circulating bat coronaviruses shows potential for human emergence. *Nat Med*. 2015;21(12):1508–13.  
<https://doi.org/10.1038/nm.3985>

28. Fleming RM. Is COVID-19 a bioweapon? *A scientific and forensic investigation*. New York: Skyhorse Publ; 2021.

29. Шрайер П. Хроника объявленного кризиса. Как вирус смог изменить мир. М.: «Канон-Плюс»; 2022.  
Schreyer P. Chronik einer angekündigten Krise. Wie ein Virus unsere Welt verändern konnte. Berlin: OVALMedia; 2020. ISBN 978-5-88373-729-8.

30. Супотницкий МВ. Современные подходы в области молекулярной генетики вирусов при изучении представителей семейства Coronaviridae. *Вестник войск РХБ защиты*. 2021;5(3):217–35. EDN:VWSIBB  
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-1-3-217-235>

Supotnitskiy MV. Modern Approaches to Molecular Genetics of Viruses in the Study of the Members of the Family Coronaviridae. *Journal of NBC Protection Corps*. 2021;5(3):217–35. EDN:VWSIBB (in Russian)  
<https://doi.org/10.35825/2587-5728-2021-5-3-217-235>

#### **Вклад автора / Author contribution**

Разработка концепции статьи; сбор, анализ и систематизация научной литературы; написание статьи /  
Elaboration of the concept of the paper; collection, analysis, and systematization of scientific literature; writing and edition of paper.

#### **Сведения о рецензировании / Peer review information**

Статья прошла двустороннее анонимное «слепое» рецензирование двумя рецензентами, специалистами в данной области. Рецензии находятся в редакции журнала и в РИНЦе / The article has been doubleblind peer reviewed by two experts in the respective field. Peer reviews are available from the Editorial Board and from Russian Science Citation Index database.

#### **Об авторе / Author**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «27 Научный центр имени академика Н.Д. Зелинского» Министерства обороны Российской Федерации, 111024, Российская Федерация, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 19.

Супотницкий Михаил Васильевич. Главный специалист, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3193-1032>

**Контактная информация автора:** 27nc\_l@mil.ru

27 Scientific Centre Named after Academician N.D. Zelinsky of the Ministry of Defence of the Russian Federation. Entuziastov Passage, 19, Moscow 111024, Russian Federation.

Mikhail V. Supotnitskiy. Senior Researcher. Chief Specialist. Cand. Sci. (Biol.).

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3193-1032>

**Contact information for author:** Mikhail V. Supotnitskiy; 27nc\_l@mil.ru