

РЕЦЕНЗИЯ № 2

на статью «НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ОБИЛИЮ И ВЕРТИКАЛЬНОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ВИРИОПЛАНКТОНА В ГЛУБОКОВОДНОЙ И НЕРИТИЧЕСКОЙ ЗОНАХ ЧЕРНОГО МОРЯ»

авторского коллектива: М. А. Уфимцева, В. С. Муханов

В статье приведены первые данные по вертикальному распределению вирусных частиц в пелагиали Черного моря на примере трех разрезов на шельфе Крымского полуострова и в глубоководной котловине. Описаны значения численности вирусных частиц и VBR для аэробной, переходной и сероводородной зон. Эти данные имеют несомненную ценность для дальнейшего развития исследований микробной компоненты планктонных сообществ Черного моря и должны быть рекомендованы к публикации. Однако к тексту статьи есть ряд существенных замечаний, требующих его доработки:

Общие замечания:

1. В тексте статьи приведены данные по распределению бактериопланктона и хлорофилла “а”, однако о методах их учета нет упоминания в методике.

2. В работе дается отсылка к статьям, посвященным распределению вирусных частиц в осадках Черного моря, однако не приводятся ни данные для сравнения, ни особенности методик, из-за которых авторы считают эти данные недостоверными, ни обоснование, почему в принципе сравниваются результаты, полученные для осадков, с данными по пелагиали.

3. Так как в обсуждении приводится сравнение с данными по водам разной трофности, хотелось бы видеть в тексте характеристику рассматриваемого района по этому параметру.

4. Основываясь на схеме района работ, хоть и приведенной без масштаба, можно предположить, что исследования затрагивают лишь ограниченную часть Черного моря. Желательно либо уточнить локализацию исследований в названии статьи, либо в тексте обосновать, почему полученные данные можно экстраполировать на всю акваторию.

Замечания по тексту:

Строка 22. «Плавное увеличение численности в придонном горизонте» – переформулировать, если речь идет о вертикальном распределении (по одному горизонту нельзя сделать вывод о плавности)

Строка 47. «Эти инфекции» заменить на «Вирусные инфекции»

Строка 62. Стоит дополнить перечень работ вышедшей в конце 2023 г. статьей Мошаровой И. В., основанной на материале, собранном в северо-восточной части Черного моря.

Строка 63. Уточнить, в чем «некорректность» использованных методов, как они влияют на результат и какие из опубликованных данных подвергаются сомнению.

Строка 79. На рис. 1 хотелось бы видеть обозначения географических точек, указанных в тексте, равно как и координаты или иные указатели масштаба. Сетка станций, неиспользованных в работе, перегружает рисунок, и если эта информация не несет ценности для представления результатов, рекомендую ее убрать.

Строка 80. Расшифровать диапазон «нескольких горизонтов».

Строка 151. При разнице величин на два порядка и рассмотрении разных биотопов предпочтительней давать не среднее для всех горизонтов, а диапазон изменений.

Строка 172. Если вертикальное распределение бактерий не связано с длиной разреза, то упоминание этой его характеристики кажется излишним. В то же время, судя по изображению, на алуштинском разрезе термоклин как раз и находился на глубине около 50 м, поэтому не совсем ясно, чем многочисленность бактерий до глубины 50 м

отличалась от наблюдавшихся на других разрезах максимумах численности над термоклинном.

Строка 196. Здесь и далее уточнить, что именно указано в скобках, так как возникает путаница между максимальными значениями на разрезе, на вертикальном профиле и «пятнами» высокой концентрации.

Строка 201. Стоит переформулировать, так как сероводородная зона также относится к заглубленным слоям, о чем говорится в предыдущем абзаце.

Строка 203. Не совсем понятно разделение описания вертикального распределения вирусных частиц и бактериопланктона на две части: относительно термоклина и относительно выделенных плотностных слоев, указанных и на рис. 3. Рекомендуется либо объединить эти абзацы, либо обосновать необходимость такого деления.

Строка 242. Не ясно, почему численность вириопланктона в эпипелагических водах Мирового океана сравнивают с подповерхностными максимумами хлорофилла на трех разрезах Черного моря

Строка 255. Судя по рис. 3, максимумы обилия бактериопланктона в фотическом слое не совпадали с максимумами хлорофилла «а», поэтому не обоснован переход от пика численности вирусных частиц в слое максимума хлорофилла к способности бактериопланктона поддерживать его рост. Либо требуется отдельное пояснение к этому тезису.

Строка 267. Хотелось бы более подробного разъяснения утверждения о сходстве Балтийского и Черного морей. Непосвященному читателю приходит на ум гораздо больше различий, чем общих характеристик.

Подпись. Рецензент № 2. 14.02.2024.

От редакции: рецензия была направлена авторскому коллективу.

Ответ рецензенту № 2 на Рецензию от 14.02.2024 на статью авторского коллектива: М. А. Уфимцева, В. С. Муханов «НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ОБИЛИЮ И ВЕРТИКАЛЬНОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ВИРИОПЛАНКТОНА В ГЛУБОКОВОДНОЙ И НЕРИТИЧЕСКОЙ ЗОНАХ ЧЕРНОГО МОРЯ».

Авторы выражают признательность и огромную благодарность рецензенту за исправления неточностей текста и внесение полезных замечаний.

Рецензент: *Общие замечания:*

1. В тексте статьи приведены данные по распределению бактериопланктона и хлорофилла “а”, однако о методах их учета нет упоминания в методике.

Авторы: По данным, полученным с помощью CTD-зондирующего комплекса (океанографический зонд IDRONAUT Ocean Seven 320 plus CTD), было построено вертикальное распределение концентрации хлорофилла а. В качестве экспресс-метода определения содержания хлорофилла а в Черном море используется флуоресценция пигментов *in vivo*, определяемая с помощью погружного флуоресцентного зонда, откалиброванного по стандартным концентрациям хлорофилла а, что предполагает наличие постоянного коэффициента между флуоресценцией и концентрацией хлорофилла. В результате данные зонда были представлены в виде абсолютных значений концентрации этого пигмента (мг/м³).

Описание методов количественного учета бактериопланктона также добавлено в Методы:

Численность бактериопланктона определяли путем окрашивания пробы морской воды красителем SYBR Green I по стандартной методике (Brussaard et al., 2010) с помощью проточного цитометра Cytomics FC 500 (Beckman Coulter, США), оборудованного 488 нм однофазным аргоновым лазером и программного обеспечения СХР. Обработку

цитометрических данных проводили с помощью программного обеспечения Flowing Software v. 2.5.0 (Perttu Terho, Turku Centre for Biotechnology, University of Turku, Finland, www.flowingsoftware.com).

Brussaard C. P. D. Quantification of aquatic viruses by flow cytometry / C. Brussaard, J. P. Payet, C. Winter, M. Weinbauer // *Man. Aquat. viral Ecol.* – 2010. – V. 11. № 2004. – P. 102–109. <https://doi.org/10.17504/protocols.io.dpj5km>

Рецензент: 2. В работе дается отсылка к статьям, посвященным распределению вирусных частиц в осадках Черного моря, однако не приводятся ни данные для сравнения, ни особенности методик, и за которых авторы считают эти данные недостоверными, ни обоснование, почему в принципе сравниваются результаты, полученные для осадков, с данными по пелагиали.

Авторы: Мы посчитали необходимым привести ссылку на единственную работу по вирусам в донных осадках Чёрного моря (Dopovaro), чтобы проиллюстрировать исключительно слабую изученность вирусов в этом водоёме. Конечно, никаких сравнений между вириопланктоном и вирусами отложений мы не делали. Что касается исследований вирусов планктона (Степанова и др., 2003), то мы добавили ссылку на работу ведущих исследователей ФИЦ ИнБЮМ (Гаевская и др., 2007), в которой детально разбираются методические «промахи» авторов в исследованиях черноморских вирусов.

Рецензент: 3. Так как в обсуждении приводится сравнение с данными по водам разной трофности, хотелось бы видеть в тексте характеристику рассматриваемого района по этому параметру.

Авторы: В текст статьи добавлена информация о трофности вод Чёрного моря.

Чёрное море является мезотрофным водоёмом из-за поступления большого количества, особенно в северо-западной части моря, речных вод, а также апвеллинга глубинных черноморских вод, которые приносят с собой значительное количество биогенных элементов в фотический слой. С середины прошлого века трофический статус глубоководных районов Черного моря сменился с олиготрофно-мезотрофного на мезотрофно-эвтрофный. В прибрежных и эстуарных регионах Черного моря – эвтрофный (Заика и др., 2003).

Заика В. Е. О трофическом статусе пелагических экосистем в разных регионах Черного моря // *Морской экологический журнал.* – 2003. – Т. 2. – №. 1. – С. 5-11.

Рецензент: 4. Основываясь на схеме района работ, хоть и приведенной без масштаба, можно предположить, что исследования затрагивают лишь ограниченную часть Черного моря. Желательно либо уточнить локализацию исследований в названии статьи, либо в тексте обосновать, почему полученные данные можно экстраполировать на всю акваторию.

Авторы: В тексте статьи уточняется локализация исследований:

Исследования проводили в 124-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» в октябре 2022 г. на шельфе южнее Крымского полуострова (ялтинский и алуштинский разрезы) и на разрезе от мыса Херсонес к центру западного циклонического круговорота (рисунок 1).

Рецензент: Замечания по тексту:

Строка 22. “Плавное увеличение численности в придонных горизонтах”

Авторы: Исправлено.

Рецензент: Строка 47. “Эти инфекции” заменить на “Вирусные инфекции”

Авторы: Исправлено.

Рецензент: Строка 62. Стоит дополнить перечень работ вышедшей в конце 2023 г. статьей Мошаровой И.В. основанной на материале, собранном в северо-восточной части Черного моря.

Авторы: Дополнено.

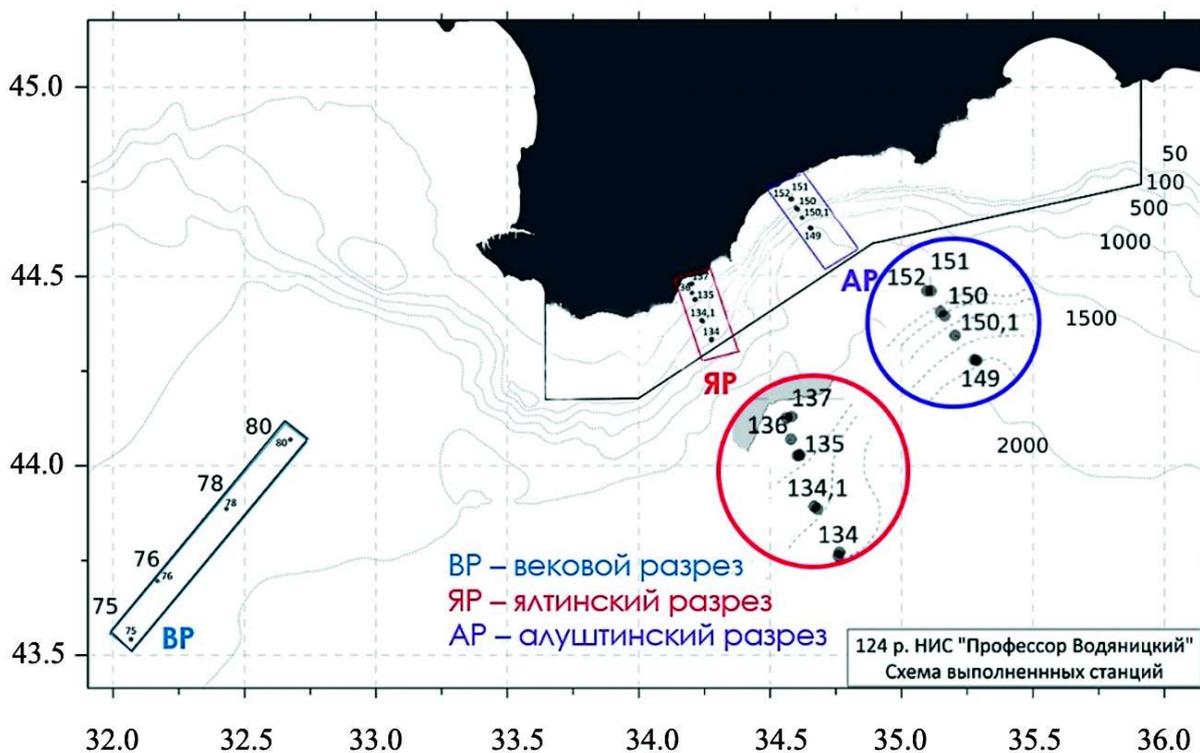
Рецензент: Строка 63. Уточнить, в чем “некорректность” использованных методов, как они влияют на результат и какие из опубликованных данных подвергаются сомнению.

Авторы: Несоответствие методологии исследования поставленным задачам, а также применение устаревших и несуществующих методик подробно обсуждается в рецензии на книгу О. А. Степановой «Экология аллохтонных и автохтонных вирусов Чёрного моря» (Гаевская А. В. и др., 2007). Поскольку рецензия – разгромная, мы из этических соображений посчитали лишним приводить детальный разбор методик, которые применяла О. А. Степанова с соавторами. Однако мы добавили в манускрипт ссылку на работу Гаевской и др. для тех читателей, которые заинтересуются проблемой.

Гаевская А. В., Миронов О. Г., Рябушко В. И., Самышев Э. З., Шадрин Н. В. В поисках «экологии черноморских вирусов» // Морской экологический журнал. – 2007. – Т. 6, № 4. – С. 85-92. – EDN UIQKQT.

Рецензент: Строка 79. На рис.1 хотелось бы видеть обозначения географических точек, указанных в тексте, равно как и координаты или иные указатели масштаба. Сетка станций, не использованных в работе, перегружает рисунок, и если эта информация не несет ценности для представления результатов, рекомендую ее убрать.

Авторы: На карту добавлены координаты



Рецензент: Строка 80. Расшифровать диапазон “нескольких горизонтов”.

Авторы: По тексту ниже идет пояснение:

Пробы отбирали батометром Нискина General Oceanics 10 л на нескольких горизонтах от поверхности до придонного слоя (около 2000 м) с учётом данных CTD-зондирований (океанографический зонд IDRONAUT Ocean Seven 320 plus CTD) о гидролого-гидрохимической структуре водного столба. Для учёта численности вириопланктона 5 мл морской воды непосредственно после отбора проб фиксировали формалином (2 %) в криопробирках, замораживали их в нескольких повторностях в жидком азоте, где они хранились до последующей обработки в условиях стационарной лаборатории на берегу. Анализ численности вириопланктона проводили по горизонтам на основе условной

плотности σ_t . Горизонты определяли в соответствии с моделью плотностной стратификации вод Чёрного моря (Mukhanov et al., 2022), выделяя аэробный слой ($14.5 < \sigma_t < 15.5$), зону оксиклина и субкислородный слой ($15.5 < \sigma_t < 16.2$), а также сероводородную зону ($\sigma_t > 16.2$).

Рецензент: *Строка 151. При разнице величин на два порядка и рассмотрении разных биотопов предпочтительней давать не среднее для всех горизонтов, а диапазон изменений.*

Авторы: В разделе Результаты указаны как диапазоны, так и средние значения.

Рецензент: *Строка 172. Если вертикальное распределение бактерий не связано с длиной разреза, то упоминание этой его характеристики кажется излишним. В то же время, судя по изображению, на алуштинском разрезе термоклин как раз и находился на глубине около 50 м, поэтому не совсем ясно, чем многочисленность бактерий до глубины 50 м отличалась от наблюдавшихся на других разрезах максимумах численности над термоклином.*

Авторы: Излишнее уточнение удалили.

Рецензент: *Строка 196. Здесь и далее, уточнить, что именно указано в скобках, так как возникает путаница между максимальными значениями на разрезе, на вертикальном профиле и “пятнами” высокой концентрации.*

Авторы: Исправлено.

Рецензент: *Строка 201. Стоит переформулировать, так как сероводородная зона также относится к заглубленным слоям, о чем говорится в предыдущем абзаце.*

Авторы: Переформулировано.

Рецензент: *Строка 203. Не совсем понятно разделение описания вертикального распределения вирусных частиц и бактериопланктона на две части: относительно термоклина и относительно выделенных плотностных слоев, указанных и на рис.3. Рекомендуется либо объединить эти абзацы, либо обосновать необходимость такого деления.*

Авторы: Полноценный анализ вертикальной структуры вирио- и бактериопланктона не был бы возможным без максимального учета особенностей стратификации водного столба.

Рецензент: *Строка 242. Не ясно, почему численность вириопланктона в эпипелагических водах Мирового океана сравнивают с подповерхностными максимумами хлорофилла на трех разрезах Черного моря.*

Авторы: Там, где фитопланктон – там и высокое обилие и бактерий и вирусов. Поскольку в Чёрном море их максимумы приходятся на самые верхние горизонты, то и сравнивать эти результаты приходится с данными по эпипелагиали других районов Мирового океана.

Рецензент: *Строка 255. Судя по рис. 3 максимумы обилия бактериопланктона в фотическом слое не совпадали с максимумами хлорофилла а, поэтому не обоснован переход от пика численности вирусных частиц в слое максимума хлорофилла к способности бактериопланктона поддерживать его рост. Либо требуется отдельное пояснение к этому тезису.*

Авторы: Мы не видим противоречия в наших рассуждениях, поскольку речь идет не об отдельных пробах, а о довольно широкой зоне – до глубины 40 м, где мы наблюдали высокие концентрации фито-, бактерио- и вириопланктона. Отсутствие идеального пространственного совпадения пиков их численности (как на вековом разрезе) не опровергает наших предположений, поскольку может являться следствием как временного разобщения в динамике их популяций, так и подвижности среды.

Рецензент: *Строка 267. Хотелось бы более подробного разъяснения утверждения о сходстве Балтийско-го и Черного морей. Непосвященному читателю приходит на ум гораздо больше различий, чем общих характеристик.*

Авторы: В контексте нашего исследования, сходство этих уникальных водоёмов – в наличии в их пелагиали сероводородного слоя. Мы обсуждаем существование вирусов в этой агрессивной среде по той причине, что сами получили новые данные о вирусах сероводородной зоны Чёрного моря, а зарубежные коллеги (KoÈstner et al., 2017) – ранее исследовали вириопланктон подобной зоны на Балтике. В рамках этого обсуждения мы делаем лишь «самые осторожные предположения» об экологии вирусов в этих водоёмах.

С уважением, авторский коллектив. 16.02.2024.

От редакции: ответ и доработанная версия статьи были направлены редакцией рецензенту.

Подтверждение Рецензента № 2 на публикацию:

Добрый день!

Замечаний больше не имею, все коррективы внесены.

Подпись. Рецензент № 2. 27.02.2024.