

ВЛИЯНИЕ ВИРУСНОГО ЛИЗИСА НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОРСКОЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА

О.А. Степанова¹, П.В. Гайский¹, С.А. Шоларь²

¹Институт природно-технических систем, РФ, г. Севастополь, ул. Ленина, 28

E-mail: solar-ua@ya.ru

²Морской гидрофизический институт РАН, РФ, г. Севастополь, ул. Капитанская, 2

E-mail: sa.sholar@mail.ru

С помощью авторской лабораторной установки были получены новые и подтверждены предыдущие (2017 г.) результаты исследований по изменению электрической проводимости (ЭП) морской воды под влиянием морской микробиоты и вирусного лизиса (разрушение клетки под действием активной вирусной инфекции). В качестве морской микробиоты использовали культуры микроводорослей *Tetraselmis viridis*, *Phaeodactylum tricornutum* и *Tisochrysis lutea* и штаммы альговирусов к этим культурам – TvV-S1, PtV-S18 и TIV-17-5 соответственно. Некоторые эксперименты выполняли с изучением изменения прозрачности морской воды до и после добавления микробиоты. Фиксирование изменения прозрачности среды в емкости лабораторной установки проводили с использованием малогабаритных спектральных измерителей показателя ослабления направленного света. Полученные результаты подтвердили ранее выявленные нами факты снижения ЭП морской воды в период вирусного лизиса. Контролируемые показатели ослабления света (ПОС) морской воды в динамике до и после добавления культур микроводорослей и суспензий альговирусов свидетельствовали о роли вирусного лизиса в изменении прозрачности морской воды. Вирусный лизис сопровождался снижением ПОС, т.е. повышением прозрачности. Впервые выполненные нами эксперименты в 2017–2018 гг. с использованием созданной лабораторной установки со встроенным датчиком по контролю ЭП в жидкой среде, с применением измерителей ПОС и составляющих микробиоты (культуры микроводорослей и вирусные суспензии) позволили впервые установить роль морских вирусов в изменении некоторых физических параметров среды их обитания – морской воды.

Ключевые слова: электрическая проводимость морской воды, альговирусы, микроводоросли, лабораторная установка, спектральные измерители показателя ослабления направленного света

Поступила в редакцию 28.06.2018. После доработки 27.08.2018.

Введение. Вирусы водоемов оцениваются исследователями как важнейшие игроки в глобальной экологии и учитываются как одна из главных движущих сил биогеохимических циклов [1–3].

Путем экспериментов и натуральных исследований было установлено влияние различных физических параметров, в т.ч. и глобального значения, на микроорганизмы и вирусы, что отражено в нашем литературном обзоре [4]. Предположения, что морские вирусы и их хозяева не только активно реагируют на меняющиеся факторы среды, но и могут влиять на них, явились основанием для проведения наших первых экспериментов, которые позволили зафиксировать изменение электрической проводимости (ЭП) морской воды в процессе вирусного лизиса [5]. Выполненные еще в 1997–2000 гг. опыты в малых объемах (до 0,4 мл) при использовании оптического анализатора

«Биоскрин-С» объективно выявили изменения оптической плотности смеси морской воды с культурами поли- и монобактерий и бактериофагов в результате вирусного лизиса [6].

Наблюдаемый из личного опыта авторов вирусный лизис в объемах 0,04–1,0 л (в пробирках и колбах) при сравнении с контрольным ростом используемых для поиска и изоляции вирусов культур одноклеточных хозяев также наводит на мысль о роли вирусов в повышении прозрачности морской воды.

Так, на рис. 1, визуально фиксируются изменения, произошедшие с культурами микроводорослей под влиянием вирусного лизиса (опыт) по сравнению с неинфицированными культурами (контроль). Причем в начале заражения внешний вид инфицированных культур микроводорослей в опыте не отличался от контроля. Логично предположить, что

в периоды пика численности бактерио- и фитопланктона, сопровождающиеся снижением прозрачности среды их обитания, вирусная составляющая влияет на изменение (повышение) прозрачности.

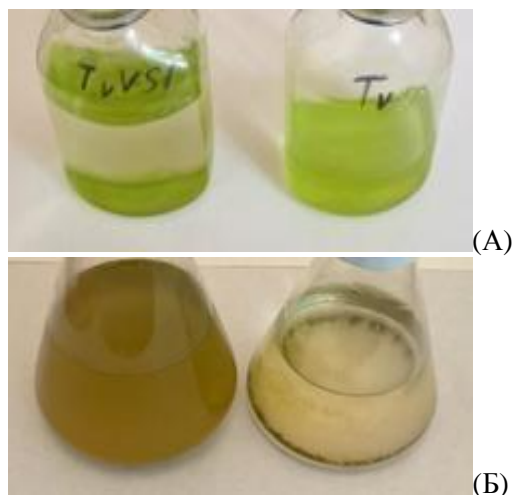


Рис.1. Визуальное различие суспензии альговируса (А) TvV-S1 (опыт, емкость слева) и культуры микроводоросли *Tetraselmis viridis* (контроль, емкость справа) и (Б) PtV-S18 (опыт, емкость справа) и культуры микроводоросли *Phaeodactylum tricorutum* (контроль, емкость слева)

По данным литературы специальных исследований, направленных на получение объективной оценки влияния вирусного лизиса на прозрачность морской воды с помощью приборов, пока не проводилось.

Цель выполненных исследований – получение новых данных при изучении изменения электрической проводимости морской воды с использованием разных культур микроводорослей и их альговирусов в весенний период, а также установление факта влияния вирусного лизиса на прозрачность морской воды при помощи приборов, объективно оценивающих изменения прозрачности среды.

Как и в предыдущих наших исследованиях [5] основной информационной оценочной характеристикой проводимых экспериментов являлись не точность абсолютных измеренных величин, а их качественные относительные изменения в динамике под воздействием на морскую воду культур микроводорослей, вирусов и вирусного лизиса.

Материалы и методы. Отбор проб морской воды проводили в Карантинной бухте (Севастополь, Крымский регион) в утренние часы (9–10 ч) в марте, апреле и мае 2018 г. в объеме до 40 л. Обычно для экспериментов использовали 15–20 л морской воды, в случае изучения прозрачности – 30 л.

В некоторых экспериментах использовали пастеризованную морскую воду. Первые три эксперимента проводились с пробами пастеризованной воды, отобранной 14.11.2017 г. и использованной в предыдущих исследованиях [5]. Предварительная обработка и пастеризация проб морской воды, а также универсальная авторская лабораторная установка для проведения экспериментов описаны в [5].

В качестве биологических составляющих морской микробиоты – морских вирусов и их хозяев – были использованы черноморские альговирусы из личной коллекции автора [7] и культуры микроводорослей в стадии логарифмического роста из коллекции микроводорослей Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского. В экспериментах были использованы в разных объемах (0,2–1,2 л) культуры микроводорослей: *Tetraselmis viridis* (Rouchijajnen) R.E. Norris, Hori & Chihara, 1980, *Phaeodactylum tricorutum* (Bohlin, 1897) и *Tisochrysis lutea* (Haptophyta) клон MBRU_Tiso-08 «Морской биобанк» ННЦМБ ДВО РАН.

Альговирусы были выделены из экосистемы Черного моря по авторским методикам [8, 9], изучены и описаны [6, 7, 10]. Вирусные суспензии штаммов трех альговирусов – к микроводоросли *T. viridis* (штамм TvV-S1), *P. tricorutum* (штамм PtV-S18) и *T. lutea* (штамм TIV-17-5) – использовали в разных объемах (0,2–1,2 л) в титрах, приближенных к наивысшим – 10^{8-10} , 10^{5-7} и 10^4 вирионов в 1 мл суспензии соответственно. Инфекционные титры альговирусов определяли путем десятикратного разведения в соответствии с авторскими методами, что описано в [7].

Эксперименты, проводимые с апреля по июнь 2018 г., выполняли и с изучением изменения прозрачности морской во-

ды (нативной и пастеризованной) до и после добавления биологических составляющих. Контроль изменений прозрачности выполнялся с использованием малогабаритных спектральных измерителей показателя ослабления направленного света (СИПО 4 и СИПО 9), разработанных в отделе оптики и биофизики моря Морского гидрофизического института РАН [11].

Измеритель СИПО 4 обеспечивал измерения показателя ослабления света (ПОС) в 4-х спектральных интервалах (625 нм, 590 нм, 520 нм, 460 нм), у СИПО 9 имелось 9 спектральных интервалов (370 нм, 400 нм, 447,5 нм, 470 нм, 505 нм, 530 нм, 590 нм, 617 нм, 660 нм). Погрешность измерений не более $0,03 \text{ м}^{-1}$.

Т.к. основная цель исследований не состояла в определении качественного и количественного состава химических и биологических загрязнений воды спектральный анализ распределения ПОС по длинам волн в данном исследовании не проводился и для облегчения учета полученных данных использовали показатели для длины волны 625 нм.

Результаты и их обсуждение. В первых трех экспериментах был подтвержден факт снижения ЭП морской воды при вирусном лизисе микроводорослей (*T. viridis*, *P. tricorutum* и *T. lutea*) под воздействием соответствующих им альговирусов (TvV-S1, PtV-S18 и TIV-17-5), что отображено на графиках (рис. 2–4).

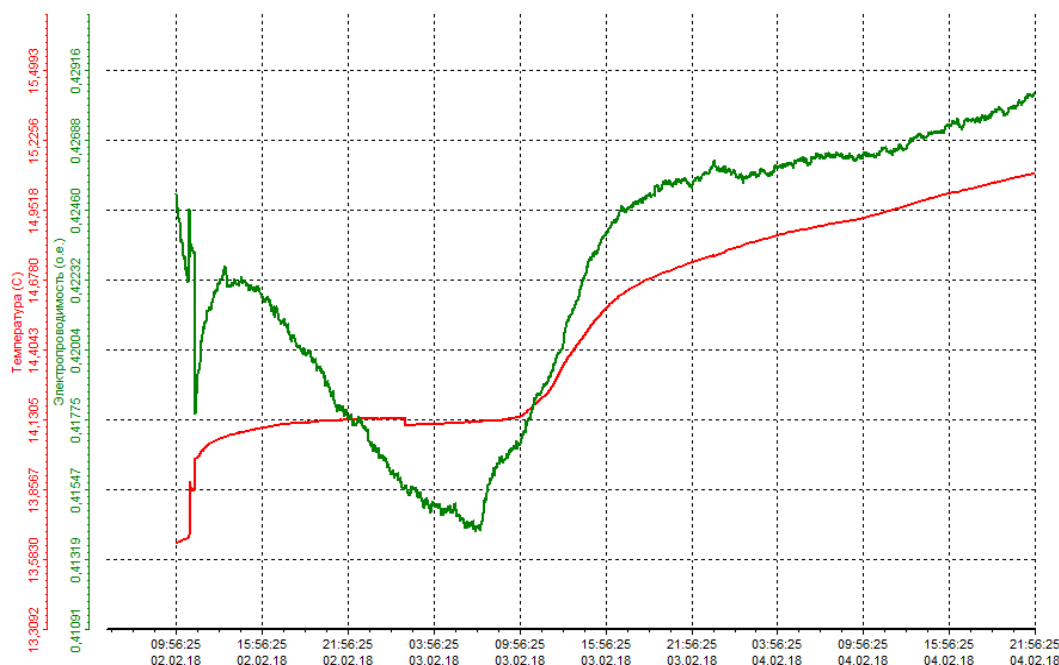


Рис. 2. Графики изменения температуры и электрической проводимости пастеризованной морской воды (отбор из Карантинной бухты 14.11.2017 г.) после добавления 2.02.2018 г. в 10:52 вирусной суспензии TvV-S1 в объеме 0,5 л и в 11:15 культуры микроводоросли *Tetraselmis viridis* в объеме 0,4 л

На рис. 2 наблюдается снижение ЭП при повышении температуры морской воды в период с 16:03 2.02.2018 г по 7:20 3.02.2018 г. На рис. 3 после 12:00 9.02.2018 г. на фоне повышения температуры также наблюдается снижение ЭП. Особенно четко это отмечается в период с 14:55 по 20:55 9.02.18 г. На рис. 4 наблюдается снижение ЭП морской воды при повышении температуры

в период с 20:57 (16.02.2018 г.) по 20:57 (17.02.2018 г.).

В следующих экспериментах изучали изменение ЭП нативной и пастеризованной морской воды в весенний период (рис. 5–6). Так при температуре морской воды около 20°C (рис. 5), проба которой была отобрана в марте 2018 г. из Карантинной бухты, ЭП фиксировали на уровне 0,52 о.е.

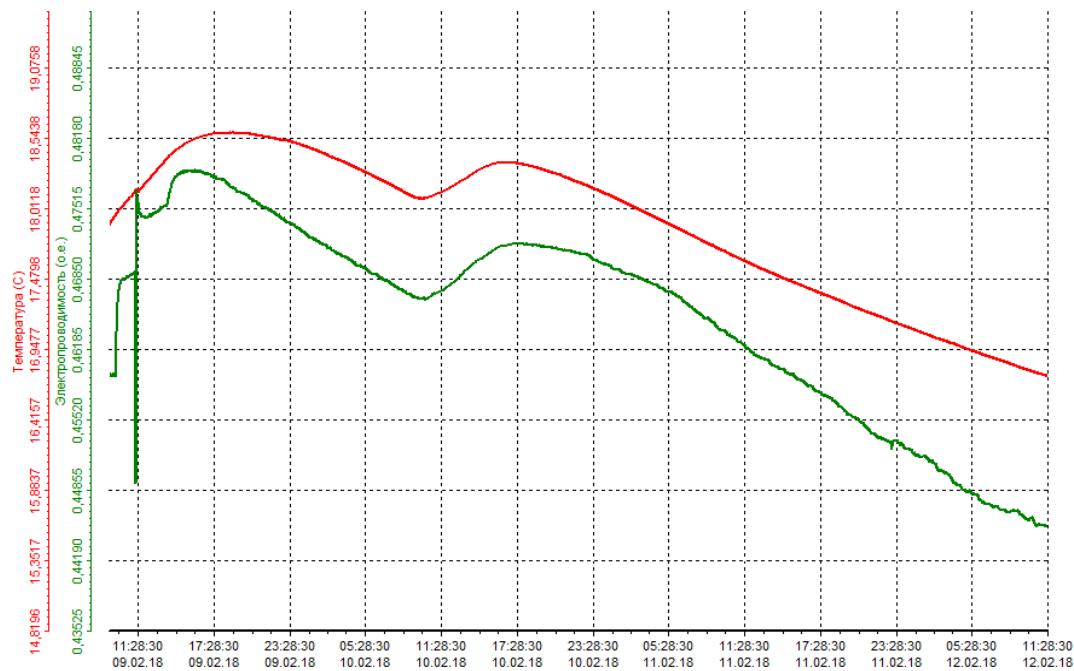


Рис. 3. Графики изменения температуры и электрической проводимости пастеризованной морской воды (отбор из Карантинной бухты 14.11.2017 г.) после добавления 9.02.2018 г в 11:17 вирусной суспензии PtV-S18 в объеме 0,5 л и в 11:30 культуры микроводоросли *Phaeodactylum tricornutum* в объеме 0,5 л

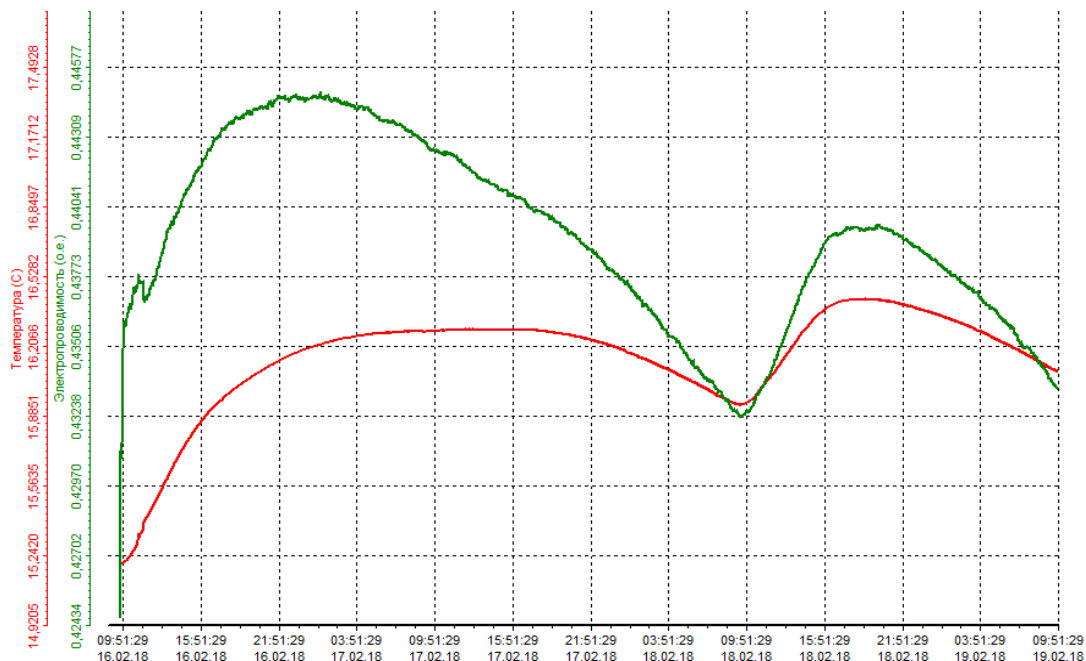


Рис. 4. Графики изменения температуры и электрической проводимости пастеризованной морской воды (отбор из Карантинной бухты 14.11.2017 г.) после добавления 16.02.2018 г в 11:05 вирусной суспензии T1V-17-5 в объеме 0,25 л и в 11:20 культуры микроводоросли *Tisochrysis lutea* в объеме 0,25 л

При близкой температуре (20⁰С) ЭП морской воды из Карантинной бухты в осенний сезон (отбор 14.11.2017 г.) была

не выше 0,48 о.е. [5]. Это отличие в основном связано с сезонными явлениями в данном регионе.

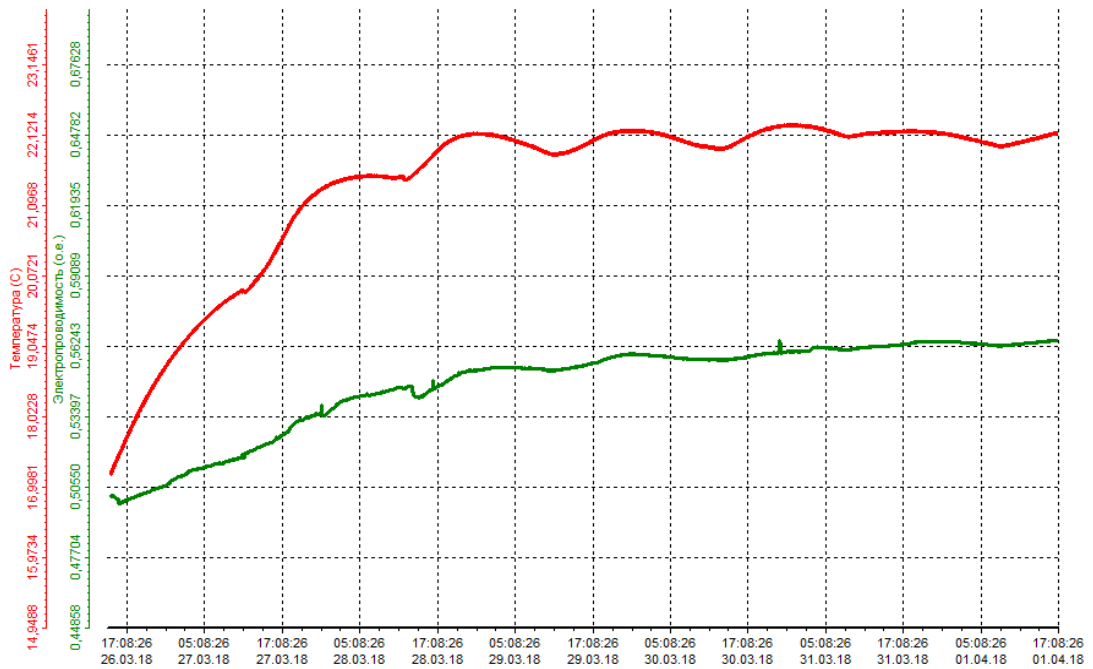


Рис. 5. Графики изменения ЭП и температуры морской воды (отбор 23.03.18 г. из Карантинной бухты) на протяжении 6 дней

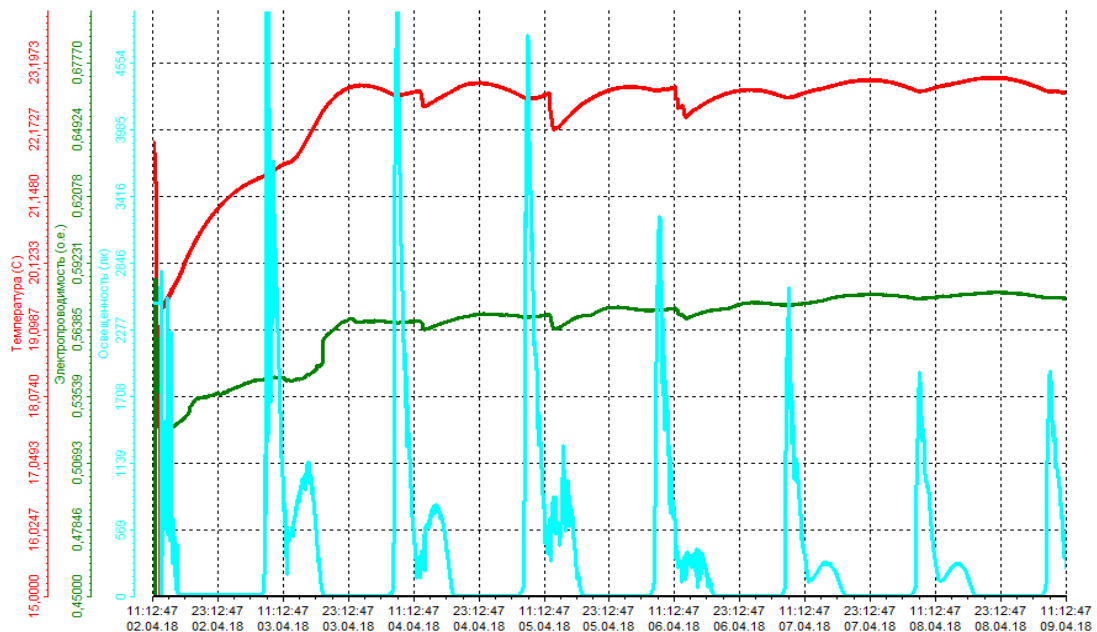


Рис. 6. Графики изменения ЭП, температуры и естественной освещенности пастеризованной морской воды (отбор 23.03.18 г. из Карантинной бухты) на протяжении 5 дней до 5.04.18 г., после чего 5.04.18 г. в 12:12 было добавлено по 0,4 л культуры микроводоросли *Tisochrysis lutea* и суспензии альговируса (TIV-17-5); 6.04.18 г. в 11:20–11:50 было добавлено 0,7 л вирусной суспензии (PtV-S18) и 0,9 л культуры *Phaeodactylum tricoratum*

На рис. 6, графики которого отражают изменения ЭП, температуры и освещенности пастеризованной морской во-

ды, ЭП среды при температуре около 20⁰С составляет 0,53 о.е., что выше, чем при такой же температуре в нативной

морской воде. Наблюдаемое явление подтверждает ранее описанный нами факт увеличения ЭП морской воды после пастеризации [5].

На графиках этого же эксперимента с иным масштабом (рис. 7) можно видеть, что при повышении температуры в период с 22:29 (5.04.2018 г.) до 3:29

(6.04.2018 г.) отмечается тенденция к снижению ЭП морской воды. Это наблюдение логично объяснить влиянием на ЭП морской воды вирусного лизиса за счет контакта микроводоросли *T. lutea* и суспензии альговируса (TIV-17-5), которые были добавлены в морскую воду 5.04.18 г. в 12:12.

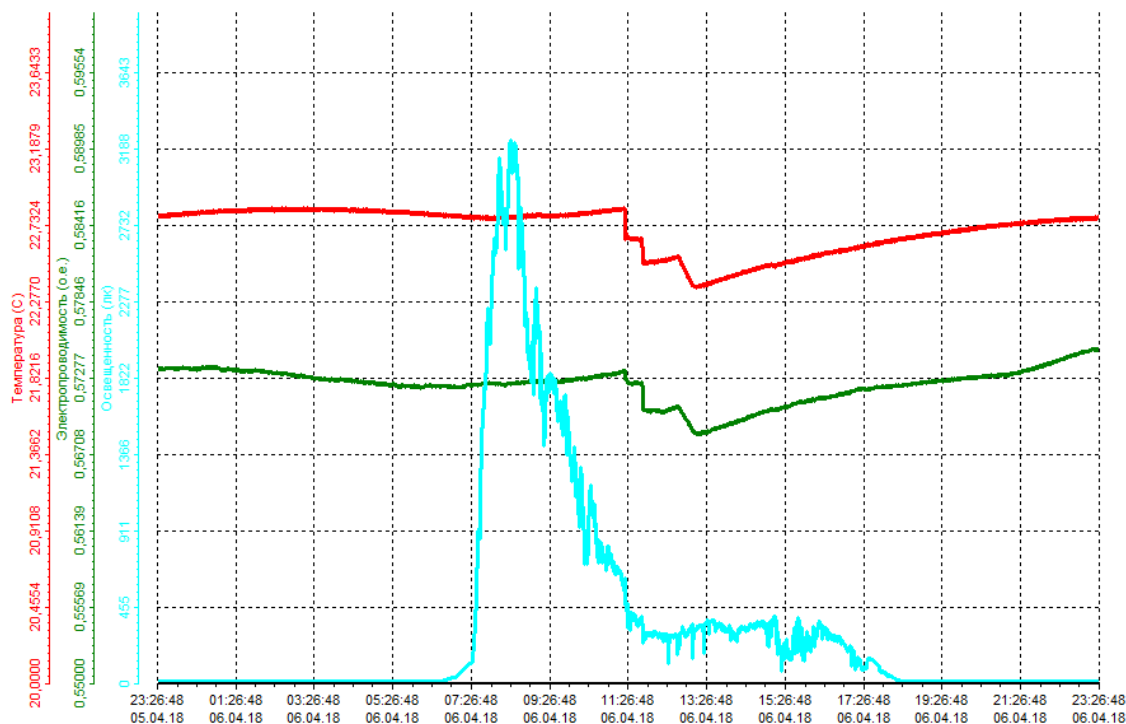


Рис. 7. Графики изменения ЭП, температуры и естественной освещенности пастеризованной морской воды (отбор 23.03.18 г. из Карантинной бухты): 5.04.18 г. в 12:12 было добавлено по 0,4 л культуры микроводоросли *Tisochrysis lutea* и суспензии альговируса (TIV-17-5); 6.04.18 г. в 11:20–11:50 было добавлено 0,7 л вирусной суспензии (PtV-S18) и 0,9 л культуры *Phaeodactylum tricoratum*

В 11:20 6.04.18 в смесь установки было добавлено 0,7 л вирусной суспензии (PtV-S18), и в 11:50 0,9 л культуры *P. tricoratum*, после чего на графике можно видеть отражение процесса перемешивания в смеси в виде резких изменений температуры и ЭП в течение примерно 2 часов. Незначительное и периодическое снижение ЭП морской воды на фоне повышения температуры можно наблюдать как на рис. 6, так и на рис. 7 в период 6–8.04.2018 г.

Последующие эксперименты были посвящены изучению влияния вирусного лизиса на прозрачность морской воды. Эксперимент, начатый 9.04.2018 г., позволил изучить динамику изменения про-

зрачности морской воды (отбор 6.04.18 г. из Карантинной бухты) до и после добавления микробиоты (культур микроводорослей и суспензий альговирусов). В 14:45 в емкость лабораторной установки, где находилось 30 л морской воды, добавили 0,5 л культуры микроводоросли *P. tricoratum*, а затем в 15:00 и 0,5 л культуры *T. viridis*, после чего смесь приобрела бурый цвет. В 15:25 в установку добавили вирусную суспензию PtV-S18 (0,5 л), и через 2–3 мин и суспензию TvV-S1 (0,25 л).

ПОС воды для длины световой волны 625 нм составлял $0,6 \text{ м}^{-1}$. Динамика изменения ПОС в ходе проведения эксперимента отражена на рис. 8 и в табл. 1.

В табл. 1 приведены соотношения изменения ПОС в десятичных дробях и в процентах (%). После добавления культур микроводорослей ПОС возрос в 4,3 раза до $2,57 \text{ м}^{-1}$. В течение первых суток с 15:00 09.04.2018 г. до 15:00 10.04.2018 г. ПОС уменьшился на 12% (в 1,12 раза) и изменился с $2,57 \text{ м}^{-1}$ до $2,30 \text{ м}^{-1}$.

В связи с техническими проблемами измерения с 10:00 13.04.2018 г. до 10:00 16.04.2018 г. не были записаны, поэтому зависимость ПОС на рис. 8 за этот период времени изображена экстраполяцией и может не отображать действительных значений.

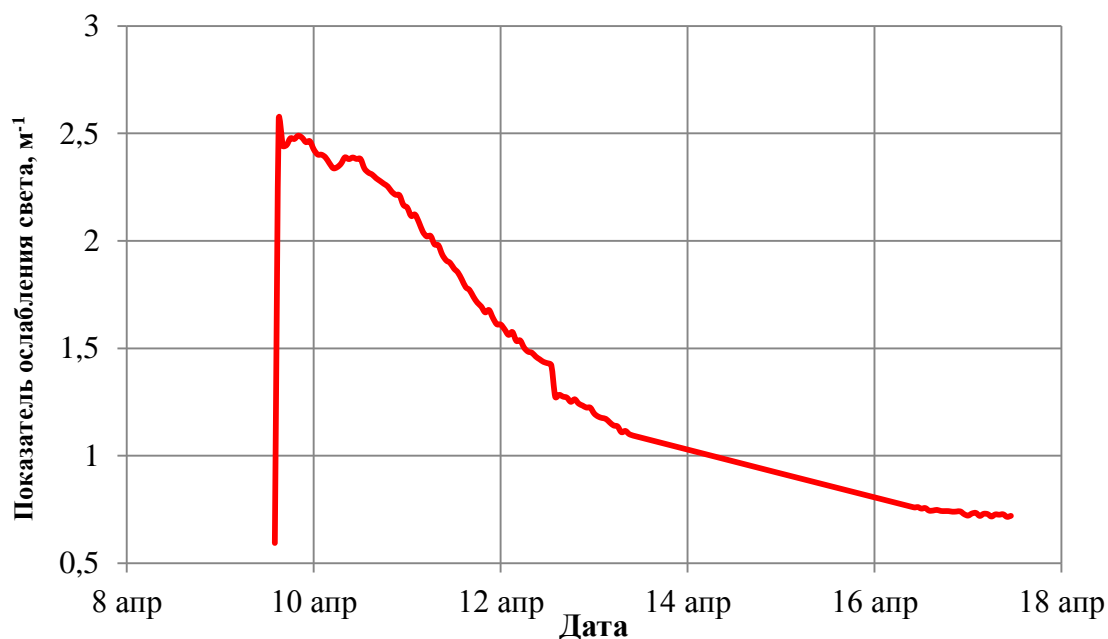


Рис. 8. Изменение показателя ослабления света с 14:00 9.04.2018 г. до 10:00 17.04.2018 г. по данным при длине волны 625 нм в эксперименте, в котором в морскую воду (отбор 6.04.18 г. из Карантинной бухты) 9.04.2018 г. (в 14:30-15:30) добавлены культуры микроводоросли *Phaeodactylum tricornerutum* и *Tetraselmis viridis*, а также их альговирусы (PtV-S18 и TvV-S1)

Таблица 1. Соотношения изменения показателя ослабления света (ПОС) в десятичных дробях и в процентах (%) в эксперименте 9–16.04.2018 г. по изучению влияния вирусного лизиса на прозрачность морской воды

Промежуток времени	Десятичное соотношение ПОС	Уменьшение ПОС в %
9 апр / 10 апр (15:00)	$2,57/2,30 = 1,12$	12%
10 апр / 11 апр (15:00)	$2,30/1,78 = 1,29$	29%
11 апр / 12 апр (15:00)	$1,78/1,28 = 1,39$	39%
12 апр / 13 апр (10:00)	$1,45/1,09 = 1,33$	33%
13 апр / 16 апр (10:00)	$1,09/0,76 = 1,43$	43% (14% в день)

Небольшие скачки показаний в первый день измерений (рис. 8) могут быть связаны с активным перемешиванием до однородного состояния смеси морской воды и микробиоты. Резкое падение значений с 13:00 до 14:00 12.04.2018 г., вероятно, может быть объяснено особенностями прибора и искажением значений при его извлечении из установки с последующим возвратом, что могло со-

провождаться образованием пузырьков воздуха на окне иллюминатора измерителя.

Динамика изменения ПОС в следующем эксперименте (с 16.04.2018 г.) для длины волны 625 нм отражена на рис. 9, когда после достижения прозрачности в эксперименте, начатом 9.04.2018 г. (см. табл. 1 и рис. 8), была добавлена культура микроводоросли *P. tricornerutum* в объ-

еме 0,6 л. Поскольку альговирус (PtV-S18) к этой культуре присутствовал в морской воде с добавленной микробиотой с 9.04.2018 г., и его инфекционный титр по нашим данным увеличился на 2 порядка, то логично было ожидать и дальнейший вирусный лизис после добавления 16.04.2018 г. хозяина – микроводоросли *P. tricornutum*.

ПОС для длины волны 625 нм после добавления культуры *P. tricornutum* в течение короткого промежутка времени увеличился в 3,2 раза и изменился с

0,72 м⁻¹ до 2,29 м⁻¹. Как можно видеть из графика, изображенного на рис. 9, и из данных, представленных в табл. 2, основной процесс лизиса микроводоросли с наибольшей скоростью происходил в течение первых 36 часов, и зависимость ПОС от времени практически прямолинейная. Так с 12:00 17.04.2018 г. до 12:00 18.04.2018 г. происходило уменьшение на 40% (в 1,4 раза) соответственно с 2,29 м⁻¹ до 1,64 м⁻¹. В дальнейшем скорость изменения ПОС постепенно уменьшается.

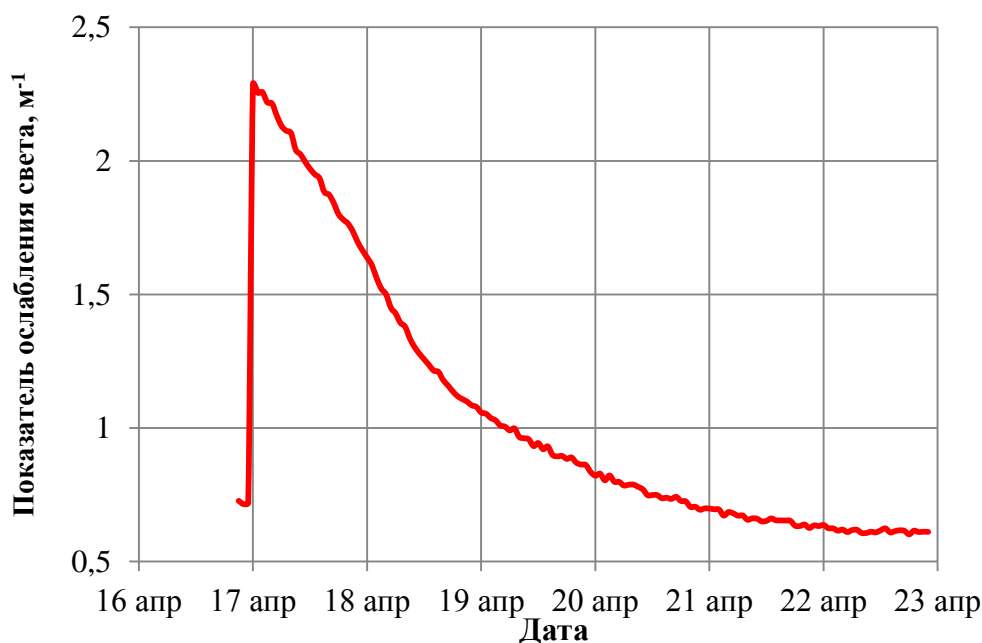


Рис. 9. Изменение показателя ослабления света с 10:00 17.04.2018 г. по 10:00 23.04.2018 г. по данным при длине волны 625 нм в эксперименте, в котором в смесь морской воды (отбор 6.04.18 г из Карантинной бухты) с микробиотой, в т.ч. с альговиром PtV-S18, 17.04.2018 г. в 10.00 добавлена культура микроводоросли *Phaeodactylum tricornutum*

Таблица 2. Соотношения изменения показателя ослабления света (ПОС) в десятичных дробях и в процентах (%) в эксперименте 16–23.04.2018 г. по изучению влияния вирусного лизиса на прозрачность морской воды

Промежуток времени	Десятичное соотношение ПОС	Уменьшение ПОС в %
17 апр / 18 апр (12:00)	2,29/1,64 = 1,4	40%
18 апр / 19 апр (12:00)	1,64/1,06 = 1,55	55%
19 апр / 20 апр (12:00)	1,06/0,82 = 1,29	29%
20 апр / 21 апр (12:00)	0,82/0,7 = 1,17	17%
21 апр / 22 апр (12:00)	0,7/0,64 = 1,09	9%
22 апр / 23 апр (12:00)	0,64/0,61 = 1,09	5%

Последний эксперимент по изучению влияния вирусного лизиса на прозрачность морской воды проводили с использованием пастеризованной морской

воды (отбор пробы 24.05.2018 г. из Карантинной бухты). Эксперимент выполняли с 29.05.2018 г. по 18.06.2018 г. Полученные данные позволили устано-

вить, что добавление в пастеризованную морскую воду культур микроводорослей (моделирование пика цветения фитопланктона) отражалось снижением прозрачности (повышением значений ПОС) на протяжении нескольких дней. Причем значения ПОС существенно не менялись, пока в смесь не добавляли суспензии соответствующих микроводорослям альговирусов, что вызывало повышение прозрачности (моделирование процесса вирусного лизиса при пике цветения фитопланктона).

Каждый из проведенных экспериментов по изучению изменения прозрачности морской воды под влиянием микробиоты сопровождался изучением динамики изменения ЭП, с одновременным контролем температуры и внешней освещенности. При этом полученные в виде графиков результаты указывали на незначительное снижение ЭП морской воды в период вирусного лизиса. Поскольку последний эксперимент проводили в июне в период аномального повышения температуры (в лаборатории она доходила до 28–29⁰С), то считаем, что исследования необходимо повторить при более благоприятных для биологических составляющих условиях среды. Используемые в экспериментах виды микроводорослей имеют сезонные предпочтения – осень-зима и ранняя весна при оптимальной температуре в лабораторных условиях, не превышающей 19–21⁰С, поэтому исследования будут продолжены в прохладные сезоны года (осень, зима, ранняя весна).

Заключение. На основании результатов, полученных по изучению изменения ЭП морской воды с использованием разных культур микроводорослей (*T. viridis*, *P. tricorutum* и *T. lutea*) и их альговирусов (штаммы TvV-S1, PtV-S18 и TIV-17-5) весной 2018 г., было установлено следующее:

- был подтвержден факт снижения ЭП морской воды при вирусном лизисе и в период весны;
- подтвержден ранее описанный нами факт увеличения ЭП морской воды после пастеризации.

Данные изучения влияния морской микробиоты на ПОС морской воды при помощи приборов, объективно оценива-

ющих изменения прозрачности среды, позволили выявить следующее:

- отмечено стойкое изменение (снижение) прозрачности морской воды после добавления культур микроводорослей (модель цветения фитопланктона);
- выявлена динамика изменения (увеличения) прозрачности морской воды после добавления альговирусов (модель влияния вирусов на цветение фитопланктона);
- отмечена зависимость изменения ПОС в процессе вирусного лизиса их одноклеточных хозяев - микроводорослей.

Таким образом, продолженные эксперименты вновь подтвердили влияние морских вирусов на ЭП среды их обитания (морской воды), а наши первые эксперименты по изучению влияния вирусов на оптические свойства морской воды установили роль вирусного лизиса в повышении ее прозрачности.

Планируются дальнейшие исследования в данном междисциплинарном научном направлении.

Работа выполнена по госбюджетной теме ИПТС № 0012-2016-0008 «Разработка новых средств и измерительных информационных технологий исследований природных вод» и в рамках государственного задания по теме № 0827-2018-0002 МГИ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Proposal for SCOR WG to Investigate the Role of Viruses in Marine Ecosystems // Proceedings of the Scientific Committee on Oceanic Research (Venice, Italy, Sept. 2004). Baltimore (USA), 2005. Vol. 40. P. 66–70. (Annex 4).*
2. *Suttle C.A. Marine viruses – major players in the global ecosystem // Nature Reviews Microbiology. 2007. N 5. P. 801–812.*
3. *Wommack K.E., Colwell R.R. Virioplankton: Viruses in aquatic ecosystems // Microbiol. and Molec. Biol. Reviews. 2000. Vol. 64, N 1. P. 69–114.*
4. *Степанова О.А. Ответные реакции вирусов гидросферы и их одноклеточных хозяев на экологические факторы // Системы контроля окружающей среды. 2018. № 12 (32). С. 99–108.*

5. Степанова О.А., Гайский П.В. Динамика изменений электрической проводимости морской воды под влиянием биотической составляющей в условиях эксперимента // Системы контроля окружающей среды. 2018. № 11 (31). С. 48–56.
6. Степанова О.А. Экология аллохтонных и автохтонных вирусов Черного моря. Севастополь: Мир "ЭКСПРЕСС ПЕЧАТЬ", 2004. 308 с.
7. Степанова О.А. Черноморские альговирuses // Биология моря. 2016. Т. 42, № 2. С. 99–103.
8. Декларационный патент на изобретение 65864А UA, MKU 7 C12 N 1/12. Спосіб ізоляції альговірусів однокілтінних водоростей, наприклад *Platymonas viridis* Rouch (Chlorophyta) / Степанова О.А. (UA); заявник Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України (UA). № 2003065499; заявл. 13.06.2003; опубл. 15.04.2004, Бюл. № 4 // Промислова власність. 2004. № 4.
9. Патент 97293 C2 UA, МПК C12N 1/12. Спосіб ізоляції альговірусів мікроводорості *Phaeodactylum tricorutum* (Bacillariophyta) з проб морської води / Степанова О.А. (UA); заявник Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України (UA). № a201003881; заявл. 06.04.2010; опубл. 25.01.2012. Бюл. 2012. № 2.
10. Степанова О.А., Стельмах Л.В. Поиск и изоляция нового альговируса-микроводоросли *Tisochrysis lutea* из экосистемы Черного моря в бухтах Севастополя (Крымский регион) // Экосистемы. 2017. Вып.12 (42). С. 28–34.
11. Латушкин А.А. Многоканальный измеритель коэффициента ослабления света для проведения океанографических подспутниковых исследований // «Управление и мехатронные системы». Севастополь: МГИ НАН Украины. 2013. С. 231–236.

INFLUENCE OF VIRAL LYSIS ON SOME PHYSICAL PARAMETERS OF MARINE WATER UNDER EXPERIMENT

O.A. Stepanova¹, P.V. Gaisky¹, S.A. Sholar²

¹Institute of Natural and Technical Systems, Russian Federation, Sevastopol, Lenin St., 28
E-mail: solar-ua@ya.ru

²Marine Hydrophysical Institute of RAS, Russian Federation, Sevastopol, Kapitanskaya St., 2
E-mail: sa.sholar@mail.ru

By means of authoring laboratory installation new results of researches of change of the electrical conductance (EC) of sea water under the influence of a sea microbiota and virus lysis (cell destruction under the influence of active viral infection) were received and previous results (2017) are confirmed. Microalgae cultures of *Tetraselmis viridis*, *Phaeodactylum tricorutum* and *Tisochrysis lutea* and strains of algal viruses for these cultures - TvV-S1, PtV-S18 and TIV-17-5, respectively, were used as marine micro biota. Some of experiments were performed also with studying the change in the transparency of seawater before and after the addition of the micro biota. Measuring the transparency in a laboratory installation was carried out using multi-spectral light beam attenuation meter. The obtained results confirmed the previously revealed facts of the reduction of EC of marine water during viral lysis. The data of the light beam attenuation coefficient (BAC) of seawater in dynamics before and after addition of cultures of microalgae and suspensions of algal viruses testified to the role of viral lysis in changing the transparency of seawater. Viral lysis was accompanied by a decrease in BAC, i.e. the increase of transparency. For the first time carried by us experiments (2017–2018) with using the developed laboratory installation and with an integrated sensor for fixing the EC in a liquid medium, using the BAC meters and constituents of micro biota (microalgae cultures and virus suspensions), allowed us to establish for the first time the role of marine viruses in the modification of certain physical parameters (EC and transparency) of their habitat - marine water.

Key words: electric conductivity (EC) of marine water, algal viruses, microalgae, universal laboratory installation, light beam attenuation coefficient (BAC), multi-spectral light beam attenuation meter.