



МАТЕРИАЛЫ

научно-практической молодежной

конференции

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление прибрежной зоной»

Севастополь, 2014

Материалы молодежной научно-практической конференции «Экологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление прибрежной зоной» (29 сентября – 5 октября 2014 г.) / Под ред. С. И. Рубцовой – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. – 231 с.

В сборник вошли материалы молодежной научно-практической конференции «Экологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление прибрежной зоной», посвященные анализу различных аспектов современного экологического состояния и вопросам управления прибрежными зонами Черного и Азовского морей.

Materials of youth scientific-practical conference "Ecological problems of the Azov-Black sea region and integrated coastal management" (29 September - 5 October 2014) / Editor S. I. Rubtsova - Sevastopol: ECOSI-Hydrophysics, 2014. – 231 p.

The proceeding contains materials of youth scientific-practical conference "Ecological problems of the Azov-Black sea region and integrated coastal management" about contemporary ecological state and questions of management of the coastal zones of the Black and Azov seas.

ISBN 978-966-02-7278-1

Опубликовано при поддержке проекта РФФИ 14-34-10173-мол_г

Материалы опубликованы с сохранением авторской редакции
© Авторы материалов

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Организаторы конференции:



Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского



Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН



Морской гидрофизический институт



Филиал МГУ им. М. В. Ломоносова в г. Севастополе



Научный совет по гидробиологии и ихтиологии РАН



Ассоциация молодых ученых и специалистов г. Севастополя



Международная ассоциация океанариумов и дельфинариев

Финансовую поддержку оказали:



Российский фонд фундаментальных исследований



Управление по делам молодёжи и спорта г. Севастополя

О Р Г К О М И Т Е Т

Сопредседатели Оргкомитета:

Рубцова Светлана Ивановна, к.б.н., с.н.с. Института биологии южных морей им. А.О.Ковалевского, председатель Ассоциации молодых ученых и специалистов г. Севастополя, rsi1976@mail.ru

Марин Иван Николаевич, к.б.н., н.с. Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, coralliodecapoda@mail.ru

Заместители:

Антоненков Дмитрий Александрович, ведущий инженер Морского гидрофизического института, председатель Совета молодых ученых МГИ

Каширина Екатерина Сергеевна, старший преподаватель отделения географии, заместитель председателя Совета молодых ученых Филиала МГУ им. М. В. Ломоносова в г. Севастополе

Научно-организационный комитет конференции:

Еремеев В.Н., академик НАНУ, директор ИнБЮМ им. А. О. Ковалевского

Иванов В.А., д.ф-м.н., академик НАНУ, зам. директора Филиала МГУ в г. Севастополе

Полонский А.Б., д.г.н., член-корр. НАНУ, зам. директора МГИ

Кузнецов А.С., к.т.н. директор ЭО МГИ

Болтачев А.Р., к.б.н., заместитель директора ИнБЮМ

Сибирцова Е. Н., м.н.с., заместитель председателя Совета молодых ученых ИнБЮМ

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Чуприна И.С., председатель Студенческого совета ПУМИ

Бурдиян Н.В., к.б.н., м.н.с. ИнБЮМ им. А. О. Ковалевского

Греков А.Н., к.т.н., н.с., заместитель председателя СМУ Морского гидрофизического института

Демин Д. В., к.б.н., с.н.с. Института фундаментальных проблем биологии РАН (Пушинский научный центр)

Дорошенко Ю.В., к.б.н., м.н.с. ИнБЮМ им. А. О. Ковалевского

Крапивинцев М.Ю., преподаватель Филиала МГУ им. М. В. Ломоносова в г. Севастополе

Агаркова-Лях И.В., к.г.н., доцент Севастопольского экономико-гуманитарного института ТНУ им. В.И. Вернадского

Лях А.М., к.б.н., н.с. ИнБЮМ им. А. О. Ковалевского

Новиков А.А., преподаватель Филиала МГУ им. М. В. Ломоносова в г. Севастополе

Наличаева С.А., преподаватель Филиала МГУ им. М. В. Ломоносова в г. Севастополе

Пономарева В. Ю., аспирант Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН

Севастьянов М.А., н.с. Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН

Чечина Е.В., вед.инж. Морского гидрофизического института

Силаков М.И., вед. инж. ИнБЮМ им. А. О. Ковалевского

Шведчикова Т.Ю., к.и.н., м.н.с. Института археологии РАН.

СЕКЦИИ

- **Секция 1 «Морская гидробиология»**, в рамках которой будут представлены доклады молодых ученых по гидробиологическим проблемам водных экосистем.
- **Секция 2 «Прикладная экология и управление прибрежной зоной»**, в которой будут заслушаны доклады, посвященные экологическим проблемам Азово-Черноморского региона и комплексному управлению прибрежными зонами.
- **Секция 3 «Океанология»**, в которой будут представлены доклады, отражающие современные океанологические методы исследований, базы данных, моделирование природных процессов и др.
- **Секция 4 «Развитие науки в современном мире глазами молодежи»**, в рамках которой будут представлены доклады, отражающие современное состояние науки, и касающиеся научных, молодежных, жилищных и других программ для молодых ученых, позволят наиболее полно осветить спектр проблем молодых ученых России и Крыма, их скорейшей интеграции и будущему плодотворному сотрудничеству.

Агаркова-Лях И. В.

Севастопольский экономико-гуманитарный институт Таврического национального университета имени В. И. Вернадского, г. Севастополь, Россия

Экологические проблемы побережья Западного Крыма и связанные с ними вопросы берегового природопользования

Пляжи и примыкающие к ним прибрежные акватории – это главное рекреационное богатство Западного Крыма, от которого зависит благополучие этой части полуострова. В связи с этим, сохранение и защита пляжей от антропогенной деятельности является приоритетной задачей берегового природопользования региона.

Рассматриваемый участок охватывает берега между мысом Лукулл и Донузлавской пересыпью. Берега Каламитского залива представляют собой пример абразионно-аккумулятивных пар, связанных вещественным обменом в единую литодинамическую систему. Относительно обособленные от Каламитского залива берега между м. Евпаторийский и Донузлавской пересыпью являются аккумулятивными.

Пляжи описываемых берегов питаются вдольбереговыми потоками наносов, материалом от абразии берегов и бенчей, биогенными донными выбросами и, в редких случаях, твердым стоком рек и временных водотоков. В настоящее время большая часть этих пляжей испытывает дефицит обломочного материала. Имеющиеся факты свидетельствуют об устойчивой тенденции сокращения ширины пляжей на этой части крымского побережья и активизации донной абразии подводного склона, а также прогрессирующем разрушении берегов и смещении береговой линии в направлении суши (Романюк, 1992; Лукьянов, 1993).

Эти деструктивные процессы вызваны действием ряда антропогенных факторов, к самым ранним среди которых можно отнести начавшиеся в 50-ые гг. XX в. карьерные разработки песка и гальки в северной части Каламитского залива (Агаркова-Лях, 2007). В настоящее время санкционированная добыча песка на Сакской пересыпи прекращена, однако природное равновесие здесь еще не восстановлено. Наблюдающееся сегодня сокращение ширины Сакской пересыпи ставит под угрозу существование рекреационных объектов побережья, а увеличение фильтрации морской воды в Сакское озеро может привести к

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

изменению солевого режима водоема и деградации лечебных грязей. На сокращение евпаторийских пляжей большое влияние оказывает расчистка ходов для подхода судов к причалам в акватории морского порта.

Строительство водохранилищ на реках Бельбек, Кача, Альма и Западный Булганак усугубило проблему формирования вдольберегового потока наносов и устойчивого существования аккумулятивных форм в северной части Каламитского залива. Гидротехническое строительство значительно повлияло на качественно-количественный состав вдольберегового потока наносов и перераспределение участков абразии и аккумуляции по побережью. Примерами такого строительства является гидротехническое сооружение длиной 120 м у Кызыл-Ярской пересыпи, донный водовыпуск дренажных вод длиной 2 км у п. Фрунзе и др.

Немаловажную роль в антропогенном преобразовании побережья сыграло загрязнение акватории коммунальными и промышленными стоками. В результате, по данным Сакской гидрогеологической станции, прозрачность прибрежных вод снизилась в 5 раз, а содержание биогенов в поверхностных водах возросло в 2 раза. Наблюдающееся здесь эвтрофирование вод вызвало изменения в состоянии донных сообществ. Так, по сравнению с исследованиями предыдущих лет, доминирующая роль в сообществах макрозообентоса Каламитского залива перешла от мелких детритофагов (полихет) к крупным сестонофагам (моллюскам, в основном, мидиям) (Болтачева, 1999). В середине 90-ых гг. XX в. приостановил свою деятельность Сакский химический завод, в связи с чем можно прогнозировать некоторое улучшение экологического состояния прибрежных вод у Сак.

Несмотря на то, что некоторые из указанных выше антропогенных факторов в настоящее время ослабили свое воздействие, современное состояние берегов и акватории Каламитского залива позволяет говорить о продолжающейся здесь деградации пляжей и разрушении берегов. Сохранение такой экологической ситуации таит в себе потенциальную угрозу для приморских городов-курортов Евпатории и Сак. С целью оптимизации экологического состояния береговой зоны необходимо минимизировать потребительское отношение к природе и следовать по пути реализации предложенных ниже правовых, экологических и берегозащитных аспектов берегового природопользования.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Правовые аспекты природопользования должны решать такие задачи:

- ужесточить режим правового и административного регулирования всех видов деятельности на побережье в соответствии с нормативно-законодательными актами;

- выдержать структуру и режим природопользования в береговой зоне Западного Крыма и, в первую очередь, на участках от м. Лукулл до оз. Богайлы, на Сакской пересыпи, от м. Евпаторийский до м. Карантинный.

Экологические аспекты природопользования охватывают такие вопросы:

- минимизировать антропогенное воздействие на берега и акватории;
- вынести за пределы прибрежной защитной полосы (нормативная ширина - 2 км) непригодные для эксплуатации сооружения и те, которые не соответствуют установленным режимам хозяйствования;

- установить контроль за качеством и количеством сбросов в прибрежную акваторию;

- создать вдоль всего побережья Западного Крыма единую систему экологического мониторинга за экзогенными процессами и состоянием прибрежных экосистем;

- провести инвентаризацию и кадастровое описание береговой зоны Западного Крыма.

Берегозащитные аспекты включают следующие моменты:

- разработать комплекс научно и практически обоснованных берегозащитных мероприятий для поэтапной реализации инженерной защиты побережья Западного Крыма;

- запретить строительство в прибрежной полосе капитальных и временных зданий, а также активных берегозащитных, гидротехнических и других сооружений, не связанных с берегоукреплением.

Литература:

1. Романюк О. С., Луцик А. В., Морозов В. И. Условия формирования и динамика морского побережья в районе Сакской курортной зоны. – Симферополь: ИМР, 1992.
2. Лукьянов Ю. П. Отчет «Изучение условий развития экзогенных геологических процессов береговой зоны Крымского полуострова». – Ялта, 1993.

3. *Агаркова-Лях И. В.* Географические аспекты современного состояния Сакского побережья // Записки общества геоэкологов. – 2007. – Вып. 9. – С. 24–30.
4. *Болтачева Н. А., Мильчакова Н. А., Миронова Н. В.* Изменения бентоса в районе Каламитского залива под влиянием эвтрофирования // Экология моря. – 1999. – Вып. 49. – С. 5–9.

Agarkova-Lyakh I. V.

Sevastopol economical–humanical institute of V.I. Vernadsky Tavrida national university, Sevastopol, Russia

Ecological problems of the coast of Western Crimea and harmonious exploitations of the coasts

Reduction width of beaches, decrease of shorelines and activation of bottom abrasion are modern trends in the development of the Western Coast of the Crimea. These processes are caused by the anthropogenic factors: extraction of sand and gravel from beaches and seabed, rivers damming, hydraulic engineering, waters pollution and others. To optimize ecological state of the coastal zone it is necessary to minimize the human consumer attitude and implement legal, environmental and protection aspects to coasts.

Алемов С. В., Витер Т. В.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Сообщества макрозообентоса вершины б. Круглая (Севастополь, Черное море)

Бухта Круглая – одна из небольших мелководных полузамкнутых бухт, непосредственно прилегающая к городским массивам Севастополя. Уже долгое время здесь существует второй по посещаемости пляж г. Севастополя. Территория вокруг бухты постоянно застраивается учреждениями рекреационного назначения, нагрузка на акваторию возрастает. На берегу бухты также находится вертолетный завод и яхт-клуб. В мелководную кутовую часть бухты со всей водосборной площади, составляющей около 500 га, во время дождей и таяния снега поступают

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

поверхностные воды, загрязняя значительную ее часть (Куфтаркова, 2008). Использование акватории бухты в качестве рекреационной зоны приводит к значительным нагрузкам на ее экосистему, поэтому возникает необходимость изучения динамики состава и количественных показателей донной фауны бухты. Изучение состояния донных осадков и населяющего их макрозообентоса проводится систематически в отделе морской санитарной гидрологии ИнБЮМ (Миронов, 2003).

Целью данной работы является исследование видового разнообразия и количественных показателей донных сообществ вершины б. Круглая в рамках многолетнего мониторинга отдела морской санитарной гидрологии ИнБЮМ (1992 - 2012 гг.).

Материалом для работы послужили пробы макрозообентоса, отобранные на 5 станциях в районе ливневого стока кутовой части б. Круглая во время проведения санитарно-биологических съемок севастопольских бухт летом 1992-2012 гг. На трех станциях донные осадки были представлены илами, на двух – песком. Сбор материала осуществлялся ручным дночерпателем ($S = 0,08 \text{ м}^2$). Пробы макрозообентоса промывались через сито с диаметром ячеек 1 мм, фиксировались спиртом, их дальнейшую обработку проводили в лабораторных условиях. Определяли количество видов, общую численность (экз.·м⁻²) и биомассу (г·м⁻²) макрозообентоса. Взвешивание двустворчатых моллюсков проводилось после их вскрытия и удаления фиксирующего раствора из мантийной полости.

В составе сообществ макрозообентоса за весь период отмечено 97 видов, среди которых 24 вида многощетинковых червей, 36 видов моллюсков (17 – брюхоногих и 19 – двустворчатых), 27 видов ракообразных. Также встречались немертины, нематоды, олигохеты, актинии, асцидии, личинки хирономид и т. д. В различные годы наблюдалось колебание числа видов макрозообентоса от 26 до 43 с максимумом в 2000-2003 гг. на участках с илистым грунтом.

Средние значения численности и биомассы представителей донного сообщества изменялись в пределах от 2241 до 13517 экз.·м⁻² и от 64,578 до 379,077 г·м⁻² соответственно. По численности и биомассе в основном преобладали моллюски. На их долю приходилось 41,5 – 98,6% численности и 79,8 – 99,4% биомассы. Доминирующими являлись виды, устойчивые к загрязнению - *Abra segmentum*, *Cerastoderma glaucum*,

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

Hydrobia acuta, среди моллюсков, *Capitella capitata* и *Hediste diversicolor* среди полихет. Это свидетельствует о хроническом загрязнении донных осадков вершины б. Круглая.

За весь период исследований в целом наблюдалось увеличение численности и снижение биомассы организмов макрозообентоса как на участках с илистым, так и на участках с песчаным грунтом. Это связано с увеличением численности мелкого брюхоногого моллюска *H. acuta*. Если в 1992 – 1997 гг. его доля составляла 16-41% общей численности макрозообентоса, то в 2009 – 2012 гг. она достигла 84-85%.

Литература:

1. Куфтаркова Е. А., Родионова Н. Ю., Губанов В. И., Бобко Н. И. Гидрохимическая характеристика отдельных бухт Севастопольского взморья // Труды ЮгНИРО. – Керчь: ЮгНИРО, 2008. – Т. 46. – С. 110 – 111.
2. Миронов О. Г., Кирюхина Л. Н., Алемов С. В. Санитерно-биологические аспекты экологии севастопольских бухт в XX веке. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003, 185 с.

Alyomov S. V., Viter T. V.

Institute of biology of the southern seas, Sevastopol, Russia

Macrozoobenthos communities of Kruglaya bay head (Sevastopol, Black Sea)

Based on benthos sampling survey, performed in 1992 – 2012, the analysis of quantitative development and structure of macrozoobenthos in Kruglaya bay head (Sevastopol, Black Sea) is carried out. The increase in macrozoobenthos abundance and decrease in biomass were noted.

Антоненков Д. А.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Особенности методики определения размерного состава и концентрации частиц взвеси с помощью обработки фотоизображений среды

В настоящее время получение систематизированных данных о характеристиках переноса донного материала и связанных с ним изменениях береговой линии и рельефа дна в прибрежной области Азово-

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Черноморского бассейна, является важной и актуальной задачей. Одними из основных характеристик водной среды, во многом определяющие потоки наносов, являются концентрация и размерный состав взвешенного в воде вещества и их вертикальные распределения (профили).

Получение осреднённого вертикального распределения концентрации взвеси и её размерного состава, необходимых для последующего расчета потоков взвеси, в условиях чрезвычайно высокой изменчивости этих характеристик возможно только через определение их мгновенных значений и последующего осреднения за достаточно большой интервал времени. Выбор достоверного способа измерения мгновенных значений концентрации и размерного состава взвешенных наносов является одной из основных задач, без решения которой невозможно получение оценок потоков минерального вещества донных осадков.

Основная цель данной работы заключается в том, чтобы показать возможности разработанного метода определения параметров взвешенного в воде вещества, основанного на специальной обработке мгновенных фотоизображений водной среды, полученных с использованием созданного гидродинамического стенда, обеспечивающего условия проведения эксперимента максимально приближенные к реальным с точки зрения динамики процесса взвешивания (взмучивания) песчаного донного материала.

Для получения мгновенных изображения взвеси с необходимым для дальнейшего анализа разрешением и четкостью, требуется время экспозиции порядка 4 мкс. Решение данной задачи стало возможным благодаря разработанному методу, основанному на использовании кратковременной засветки исследуемого объекта. Сущность метода заключается в следующем: частицы взвеси перемещаются в светоизолированной емкости, к которой через иллюминатор подсоединен фоторегистратор, состоящий из зеркального фотоаппарата и управляемой системы импульсной подсветки. По команде оператора открывается затвор фотоаппарата на время 1 с, и далее система подсветки генерирует короткий световой импульс длительностью 4 мкс. Так как регистрируемый объем является светоизолированным, то результирующее изображение формируется только в течение того времени, когда частицы освещаются системой подсветки. Таким образом, полученное фактическое время экспозиции будет соответствовать длительности светового импульса и

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

составлять 4 мкс. Для реализации данного метода был сконструирован испытательный стенд, конструктивная схема и фотография которого представлена на рисунке 1.

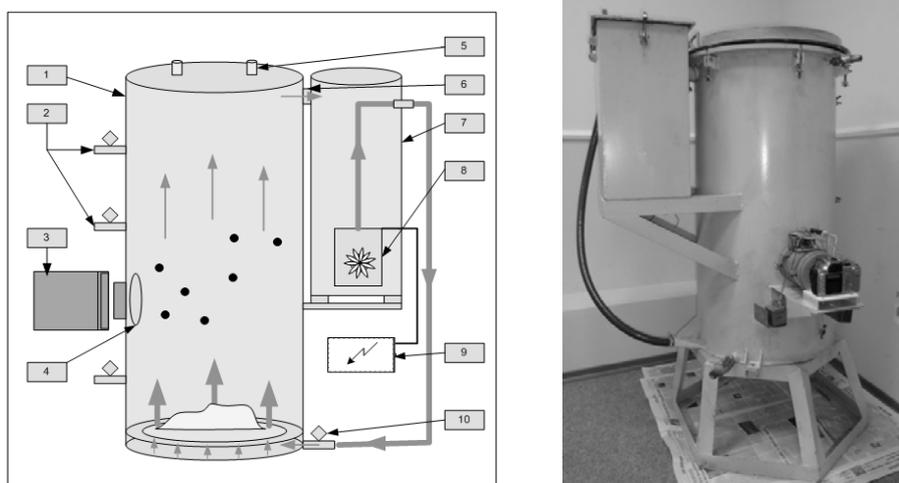


Рисунок 1. Конструктивная схема и фотография испытательного стенда

Для получения изображений среды с необходимым временем экспозиции, которое составляет 4 мкс, применяется разработанный для этого фоторегистратор. Полученные фоторегистратором снимки, обрабатываются с помощью программного обеспечения.

Алгоритм работы программного обеспечения сводится к последовательному выполнению подпрограмм, реализующих выполнение следующих этапов:

1. Проводится предварительная обработка изображений с целью увеличения контраста снимков и устранения различных артефактов и помех, присутствующих на изображении.
2. Программно разделяется информационная часть изображения и часть изображения, на которой присутствуют посторонние предметы.
3. Определяется соотношение размеров объектов на изображении с их реальными размерами, используя калибровочный снимок.
4. Выполняется фильтрация изображений на предмет удаления наиболее мелких частиц(шумов, помех) с эквивалентным радиусом менее

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

50 мкм, которые не входят в исследуемый диапазон, обусловленный разрешением фотоаппарата.

5. Вычисляется массовая и числовая концентрация частиц взвеси в исследуемом объеме.

6. Определяется размерный состав частиц взвеси (массивы данных с эквивалентными радиусами и массами частиц, зарегистрированных на изображении).

На финальной стадии обработки, после анализа всей серии снимков, рассчитывается средняя концентрация взвешенных в воде частиц.

В ходе проведения лабораторной апробации разработанного метода были получены массивы изображений водной среды. Эксперименты выполнялись с использованием созданного испытательного стенда, описанного выше. В качестве материала для работы стенда, для максимального приближения условий эксперимента к реальным, использовался морской песок. Далее, в результате проведенных с помощью программного обеспечения вычислений, были получены данные о концентрации взвеси, которая составила 2.05 г/л.

Также были получены количественное и массовое распределения частиц по фракциям, включающим в себя размеры частиц диаметром от 100 мкм до 800 мкм с шагом в 100 мкм. Результаты представлены на рисунках 2 и 3.

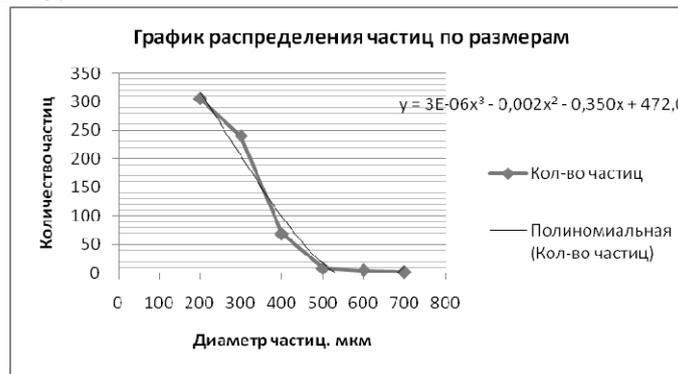


Рисунок 2. График распределения частиц по размерам

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

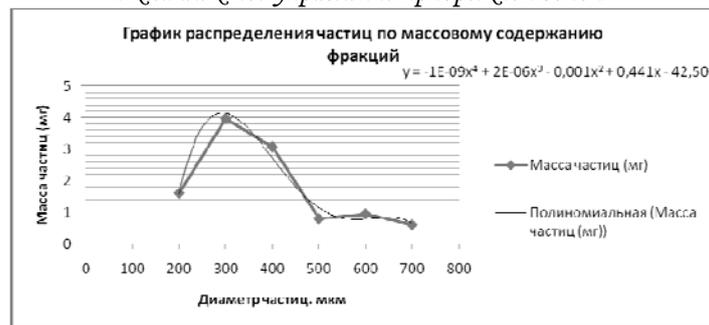


Рисунок 3. График распределения частиц по массовому содержанию фракций

Таким образом, разработанный и реализованный метод позволяет получить данные о размерном составе частиц, а также определить концентрацию взвеси в исследуемом объеме.

Ануфриева Е. В.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Инвазия восточно-азиатских *Cyclopoidea* в Азово-Черноморском регионе

Инвазии чужеродных видов рассматриваются сейчас как одна из крупнейших опасностей, угрожающих системе биоразнообразия планеты и ее возможностей удовлетворять потребности людей. Среди разнообразия видов вселенцев немало и копепоиды. В тоже время, несмотря на быстро растущий интерес к проблеме вселенцев, циклопоидным копеподам не уделяется должного внимания. Информация по ним вообще отсутствует в последних сводках по видам вселенцам (Global Invasive Species Database, <http://www.issg.org/database/welcome>). Следует при этом отметить, что циклопоидные копепоиды весьма разнообразны и играют важную роль в водоемах, как морских, так и континентальных. Азово-Черноморский регион характеризуется высоким уровнем антропогенной нагрузки. Это – одна из причин большого количества видов-вселенцев в морях и на

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

водосборе. В настоящем сообщении, на основе собственных и литературных данных, будут рассмотрены свободноживущие циклопидные копеподы, недавно появившиеся в регионе.

1. *Oithona davisae* (первоначально ошибочно определенная как *O. brevicornis*) отмечается в Черном море с 2001 г. (Temnykh, Nishida, 2012) и в настоящее время является одним из наиболее массовых видов копепод в планктоне. *O. davisae* исходно является обитателем прибрежных вод Восточной Азии, и, как считают, попала в Черное море благодаря судоходству.

2. Проводя в 2012-2013 гг. исследование свободноживущих Cyclopoidea в различных водоемах Крыма (Anufriieva et al., 2014) и города Луганска в них обнаружили три восточно-азиатских вида циклопов (*Eucyclops roseus*, *Mesocyclops isabellae* и *M. pehpeiensis*) в пресных и соленых водоемах. *E. roseus* ранее был единожды отмечен в Германии (Ishida, 1997), а остальные два вида ранее в водоемах Европы не отмечались. Водоемы, где данные виды найдены, не подвержены какой-либо антропогенной активности, которая могла бы обусловить попадание в них этих видов. Правдоподобней предположить, что покоящиеся стадии этих видов были занесены туда птицами. *M. isabellae* и *M. pehpeiensis* – хищники, которые могут существенно влиять на видовую структуру и численность своих жертв (коловраток, кладоцер, личинок двукрылых и др.). *M. isabellae* и *M. pehpeiensis* – теплолюбивые виды. Можно предположить, что потепление будет способствовать их более широкому распространению в Европе.

Литература:

1. Anufriieva E., Holynska M., Shadrin N. 2014. Current invasions of Asian Cyclopoid species (Copepoda: Cyclopidae) in Crimea, with taxonomical and zoogeographical remarks on the hypersaline and freshwater fauna. *Annales Zoologici* 64: 109-130.

2. Ishida T. 1997. *Eucyclops roseus*, a new Eurasian copepod, and the *E. serrulatus-speratus* problem in Japan. *Japanese Journal of Limnology* 58: 349-358.

3. Temnykh A., Nishida S. 2012. New record of the planktonic copepod *Oithona davisae* Ferrari and Orsi in the Black Sea with notes on the identity of “*Oithona brevicornis*”. Aquatic Invasions 7: 425-431.

E. V. Anufrieva

Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

Invasion of East-Asian Cyclopoida in the Azov-Black Sea region

The problem of biological invasions is a rapidly-growing research area, despite on this there is a large gap on cyclopoid invasions. Based on own and literary data we discussed Cyclopoida that have recently appeared in the Azov-Black Sea region. In 2012-2013 we found three East-Asian species of Cyclopoida (*Eucyclops roseus*, *Mesocyclops isabellae* и *M. pehpeiensis*) in fresh and saline waterbodies in the Crimea and city Lugansk. *E. roseus* earlier was only once found in Germany, the other two species not recorded in Europe previously.

Базюра Е.А., Полонский А.Б., Санников В.Ф.

Морской Гидрофизический Институт, г. Севастополь, Россия

Термохалинная циркуляция и ее моделирование с использованием боксовых моделей

Важнейшей составляющей климатической системы является термохалинная океаническая циркуляция (ТХЦ) – часть крупномасштабной циркуляции в Мировом океане, обусловленная глобальными меридиональными градиентами плотности, создаваемыми потоками тепла и влаги на поверхности. Она регулирует климатическую изменчивость на масштабах от десятилетий до тысячелетий [Stocker, 2000]. Имеются палеоклиматические свидетельства резких изменений в системе океан-атмосфера в прошлом, которые наиболее ярко проявлялись в Североатлантическом регионе (например, Younger Dryas, DO-события, события Хайнриха) и их связи с режимами ТХЦ. Современный режим ТХЦ не является единственно возможным. В Атлантическом океане за последние 120 тыс. лет ТХЦ существовала в трех режимах [Rahmstorf, 2002]. Коллапс ТХЦ (или термохалинная катастрофа) может быть одним

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

из последствий глобального потепления (в том числе, климатических изменений антропогенного характера, происходящих в настоящее время). В докладе обсуждаются идеи, используемые в различных боксовых моделях ТХЦ, и полученные результаты о возможности возникновения термохалинной катастрофы в современную климатическую эпоху и различные режимы ТХЦ в прошлом с использованием боксовых моделей.

Более подробно исследуются особенности реакции обобщенной четырехбоксовой модели термохалинной циркуляции Северной Атлантики [3] на периодический, стохастический, линейный форсинг. Подобраны параметры боксовой модели, максимально близкие к современному климатическому состоянию. Для этого использовались ежемесячные данные океанического реанализа ORA-S3 (ECMWF Ocean ReAnalysis) (температура и соленость) и атмосферного реанализа NCEP (явные скрытые потоки тепла, осадки) за период 1959–2011 гг. Для каждого гидрофизического параметра бокса оценивались средние величины, амплитуда сезонного хода, амплитуды и периоды характерных междесятилетних колебаний, уровень белого шума, коэффициент линейного тренда и уровень его значимости. На действие достаточно интенсивных возмущений модель реагирует сменой направления циркуляции – термохалинной катастрофой. Анализируются соответствующие пороговые значения интенсивности внешних воздействий.

Выводы. 1. Подобраны параметры боксовой модели, максимально близкие к современному климатическому состоянию. В системе с такими параметрами в принципе возможны три режима ТХЦ: термический устойчивый режим, неустойчивый, халинный устойчивый режим. Первый из них соответствует современному климату. Он устойчив к наблюдаемым типичным возмущениям внешних условий.

2. В модели возникают собственные колебания с периодом около 100 лет, которые можно соотнести с Атлантической мультидекадной осцилляцией. Таким образом для ТХЦ в современную климатическую эпоху характерен квазипериодический осцилляционный режим, проявляющийся в естественных колебаниях климата. Развитие ТХК при этом маловероятно.

3. В рамках четырехбоксовой полусферной модели ТХЦ показано, что возникновение термохалинной катастрофы, по-видимому, имевшей

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

место в Позднем Дриасе или проявлявшейся в виде событий Хайнриха в прошлом, в настоящее время маловероятно.

Литература:

1. *Stocker, T. F.*, 2000: Past and future reorganisations in the climate system. *Quat. Sci.Rev*, Vol. 19, P.301-319.
2. *Rahmstorf S.*, 2002: Ocean circulation and climate during the past 120000 years. *Nature*. Vol. 419, P.207–214.
3. *Griffies S.M., Tziperman E.* 1995: A linear thermohaline oscillator driven by stochastic atmospheric forcing. *Journal of Climate*. Vol. 8. P. 2440–2453.

Bazyura E.A, Polonsky A.B. , Sannikov V.F.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

Thermohaline circulation and its box models simulation

Features of the North Atlantic thermohaline circulation response to periodic, instantaneous, stochastic, linear forcing within four-box model are studied. It is shown that recent climate is characterized by quasi-periodical stable thermohaline circulation regime. The thermohaline catastrophe is improbable.

Билюнас М.В.

Морской гидрофизический институт, 2, г. Севастополь, Россия

Анализ условий устойчивости двухслойных течений с вертикальным сдвигом скорости на примере проливов Черного моря

Режим течений в проливах, соединяющих между собой различные морские бассейны, достаточно своеобразен. Известно, что во всех проливах (включая и Черноморские проливы) существует система двухслойных течений противоположного направления [Евгенов, 1957, Морозов А.Н., 2010 и др.]. В рамках линейной теории исследуем устойчивость таких двухслойных течений относительно возмущений в виде внутренних прогрессивных волн.

В вертикальной плоскости Oxz , где x – горизонтальная, z – вертикальная координаты, рассматривается горизонтальное течение

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

идеальной несжимаемой двухслойной жидкости, скорости в каждом слое постоянны и равны соответственно U_1 и U_2 , направлены противоположно друг другу. Глубины верхнего и нижнего слоя равны соответственно h_1 и h_2 ($h_1 + h_2 = H$), а плотности - ρ_1 и ρ_2 .

Из системы уравнений, описывающей внутренние волны, с соответствующими граничными условиями находится пара дисперсионных соотношений, определяющих зависимость между частотой волны σ и волновым числом k :

$$\sigma = \frac{(\gamma a_1 U_1 + a_2 U_2)k \pm \sqrt{\Delta(k)}}{\gamma a_1 + a_2},$$

где $a_j = \text{cth}kh_j$, $\Delta = \varepsilon g(\gamma a_1 + a_2)k - \gamma a_1 a_2 \delta^2 k^2$, $\delta = U_1 - U_2$,
 $\gamma = \rho_1 / \rho_2$, $\varepsilon = 1 - \gamma$.

Неустойчивость возникает при значениях параметров, при которых частота волны, найденная из дисперсионного соотношения, имеет ненулевую мнимую часть [Ле Блон, 1981]. В случае приведенной выше дисперсионной зависимости неустойчивые внутренние волны с экспоненциальным ростом амплитуды существуют при условии $\Delta < 0$. Граница нейтральной устойчивости определяется из уравнения $\Delta = 0$.

Для течений, типичных для Черноморских проливов, определены характеристики прогрессивных внутренних волн, в частности, диапазоны (в пространстве волновых чисел) устойчивости двухслойного течения относительно малых возмущений. Для заданной частоты волны установлено существование двух или четырех прогрессивных волн различной направленности и двух пар точек блокировки.

Литература:

1. *Евгенов Н.И.* Морские течения. – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 110 с.
2. *Морозов А.Н., Лемешко Е.М., Иванов В.А., Шутков, Зима В.В.* Течения в Керченском проливе по данным ADCP наблюдения 2008 – 2009 гг. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зоны и

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

комплексное использование ресурсов шельфа. – 2010. – № 22. – С. 253 – 267.

3. *Jarosz E., Teague W. J., Book J. W., Beşiktepe Ş.* On flow variability in the Bosphorus Strait // J. Geophys. Res. – 2011. – 116, C08038. – P.1 -17.

4. *Ле Блон П., Майсек Л.* Волны в океане. Т. 2. – М.: Изд-во «Мир», 1981. – 365 с.

Biliunas M. V.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

The analysis of the stability conditions of two-layer flows with vertical velocity shear on the example of the Black Sea straits

The plane problem of the progressive internal gravity waves in a horizontal two-layer flow is considered. The analytical solution of the problem and the conditions of existence of internal waves are found. For the flows with the typical parameters for the Black Sea straits, characteristics of internal waves are calculated. The stability and instability regimes of two-layer currents with characteristic parameters of these straits with respect to small wave disturbances are found in the space of wave numbers.

Буко С.Л.*, Пименова Е.А., Цыбизова Е.В.*****

*к. соц. н., «Precedent Academics», Севастополь, 99023, Тарутинская 34.

** координатор общественного движения «Друзья Фиолента», Севастополь, 99001, Ленина 48, Россия

***эколог, ГП "Севморрыбпорт", Севастополь, 99014, ул. Рыбаков, 5

Организация проектов по экотуризму в прибрежной зоне: кейс водно-пешеходных эко-каякинг-туров в Балаклавском районе Севастополя

Кейс приводит пример приемлемого формата развития экотуризма как одного из элементов комплексного управления прибрежной зоной. Комбинированный водно-пешеходный эко тур-субботник основан на ключевой идее гармонии между рекреацией и экологией в прибрежной зоне. Одной из целей проекта было подчеркнуть уникальность и природную ценность части черноморского побережья Крыма -

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Государственного ландшафтного заказника «Мыс Айя» в Балаклавском районе Севастополя. За основу разработчиками была взята активная форма рекреации (кайкинг и треккинг) и изучение экосистем природно-заповедного фонда (лекции).

Кейс-проект

Формат: экспериментальный водно-пешеходный тур-субботник (однодневный).

Формат междисциплинарный: объединение нескольких ключевых элементов в единое целое:

- Наблюдение за дельфинами в естественной среде обитания
- Уборка пляжа
- Лекция по экотуризму о дельфинах Черного моря
- Мастер-класс по каякингу

Задачи кейса: отследить отношение местного населения к побережью, улучшить понимание природы через образовательный компонент (лекции), продемонстрировать и подчеркнуть уникальность флоры и фауны природно-заповедного фонда, сформировать более осознанное отношение местного населения к прибрежной зоне. (Буко, Пименова, Цыбизова, 2014).

Проект во многом находится на стыке дисциплин (география, биология, экология и социология). Фокус был сделан на восприятие прибрежной зоны местным населением, оценку уровня осознанности нахождения в прибрежной зоне, реакцию на контакт с фауной (дельфинами в естественной среде обитания).

Научно-теоретическая база: в основу проекта-кейса был положена концепция экотуризма и «осознанного проживания на побережье» (Coastal Living Awareness). «Экотуризм — это ответственное путешествие в природные территории, которое содействует охране природы и улучшает благосостояние местного населения» Международное Общество экотуризма (International Ecotourism Society). Проект основан на ключевых принципах экотуризма 1) знакомство с живой природой 2) содействие охране природы 3) экологическое образование и просвещение о естественной природной *среде* и её отдельных компонентах (памятников природы, определённых видов фауны) (Лукичев, 2011). Тур был разработан на основе следующих ценностей: ценность созерцания природы (прогулка на лодке по акватории и возвращение по экотропе),

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

сопричастность к охране природного наследия (уборка пляжа), ценность активной рекреации (каякинг и трекинг по склонам обрывов), контакт с фауной (наблюдение за дельфинами) (Арсеньева, Кусков, Феоктистова, 2005). Формат вписывается в определения «мягкого» туризма 1) медленные и умеренно быстрые средства передвижения (лодки, каяки) 2) мотивация «изнутри» - решение стать волонтером для уборки пляжа и участие в экотуре и лекции 3) активность и разнообразие – трекинг, каякинг, выход на лодке, лекция на пляже 4) после мероприятия остаются новые знания, эмоции и воспоминания. (Бочкарева, 2003). Материалы по наблюдению за дельфинами в естественной среде обитания были основаны на разработках проекта «Дельфин» ("Черноморский совет по морским млекопитающим (ЧСММ)").

Актуальность модели: междисциплинарная модель экотура позволила сформировать дискуссионную платформу и объединить географов, биологов, экологов, каякеров и волонтеров в единую группу для совместного «погружения» в природу (тур), обмена знаниями и опытом (лекция и дискуссии), совместного улучшения экологического состояния пляжа (уборка). Формат позволил подчеркнуть осознанность, ответственность, сформировать у волонтеров понимание специфики проживания на побережье (Буко, Пименова, Цыбизова, 2014) Эту модель можно использовать как дискуссионную площадку для обсуждения экотуристических проектов, для распространения знаний об экоэффективных технологиях и для работы с молодежью в области экологического образования и учебных практик.

Участники: группа участников экспериментального тура: 37 волонтеров: 7 каякеров 6 пешеходов 24 лодочника - 37 волонтеров. География участников: Севастополь, Ялта, Симферополь, Одесса, Херсон, Чернигов, Киев, Днепродзержинск. Выборка – участники отбирались через социальные сети.

Эксперты: специалисты по экотуризму Екатерина Каширина и Алексей Калиниченко (МГУ), специалист по дельфинам Дарья Жбанова (Севастопольский Дельфинарий), руководитель Школы морского каякинга в Балаклаве Сергей Звейко и инструктор по каякингу Фёдор Смолин.

Место проведения: заповедные места Государственного ландшафтного заказника «Мыс Айя» заповедный объект, памятник природы республиканского значения в Балаклавском районе Севастополя.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

(«Экологическая тропа Атлант-М», Серебряный Пляж, Акватория). Заказник «Мыс Айя» - заповедный объект, памятник природы республиканского значения в Балаклавском районе Севастополя. Состав заказника: Заповедник был создан в 1982 году как ландшафтный заказник республиканского значения с площадью территории 1132 га. С организацией заказника в его состав вошли ранее созданные объекты природно-заповедного фонда Украины — памятник природы местного значения «Роща пицундской сосны и можжевельника высокого на мысе Айя» (создан в 1947), «Урочище Батилиман» (1964) и заповедное урочище «Роща сосны Станкевича» (1980). Акватория шириной 300 метров вдоль берега (208 га) охраняется с 1972 года как часть Ласпи-Сарычского аквального комплекса («Прибрежный аквальный комплекс возле мыса Айя»). Зеленый мир мыса Айя насчитывает до 500 видов растений, из которых 28 видов занесены в Красную книгу. В акватории водятся все три вида черноморских дельфинов: афалина, белобочка, азовка (Лебединский, 2002).

Результаты:

- Формирование более осознанного восприятия экологии береговой зоны моря у волонтеров, экологически - ответственного поведения, и знаний о жизни и сохранении дельфинов.
- Интегрирование активного туризма (эко-каякинга, прогулки на лодке и пешеходного маршрута по экотропе Балаклава-Инжир) и образовательного семинара на пляже.
- Популяризация эко каякинга и наблюдения за дельфинами в качестве рекреационных и образовательных мероприятий в Крыму.

Литература:

1. Бочкарева Т.В. Экотуризм: анализ существующего международного опыта. Доклад. М., 2003. http://tourlib.net/statti_tourism/bochkareva.htm
2. Буко С., Пименова Е., Цыбизова Е. «Эко каякинговые туры как пример развития экотуризма в Крыму». Круглый стол «Экотуризм и региональное развитие». Научная конференция «Ломоносовские чтения». 24 апреля, 2014. Севастополь.
3. Буко С., Пименова Е., Цыбизова Е. «Формирование осознанного поведения в прибрежной зоне у местного населения: пример проведения

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

общественных субботников на Фиоленте» дискуссионный круглый стол в рамках IV Фестиваля Науки, Филиал МГУ 12 октября 2013, Севастополь.
<http://msusevastopol.net/>

4. *Лукичев А. Б.* Сущность устойчивого и экологического туризма // Российский Журнал Экотуризма. – 2011. – №1. – С. 3-6.

5. *Лебединский В., Кириченко Л.* Крым - музей под открытым небом. Симферополь: "Сонат", 2002.

6. Coastal Living Awareness Concept: Fingal Case study (Ireland)
http://www.heritagecouncil.ie/fileadmin/user_upload/Publications/Recreation/Fingal_Audience_Awareness_and_Appreciation_Survey.pdf

7. International ecotourism society <http://www.ecotourism.org/>

8. Международная общественная организация "Черноморский совет по морским млекопитающим (ЧСММ)" www.dolphin.com.ua

9. Экологический проект «Экологическая тропа Атлант-М»
<http://trapa.atlant-m.ua/rus/about.php>

10. Вебсайт-отчет водно-пешеходного тура-субботника:
<http://dolphinwatch.cpeople.ru/>

Buko S.L.*, Pimenova E.A., Tsybizova E.V.*****

*PhD, «Precedent Academics».

**NGO "Friends of Fiolent"

***"SevMorRybPort"

Dolphin Watch and Eco Tourism projects management: case study of eco kayaking clean up tours in Balaklava, Sevastopol

The key goal of the project was to change perceptions of people who live on the coast of the Black sea, improve their understanding of nature, share unique aspects of local coastal life by meeting dolphins. Key objectives of the pilot project: Reconnect eco researchers (geographers, biologists and ecologists) and community volunteers, Promote knowledge about Dolphin conservation and coastal ecology education, Promote Dolphin Watch and eco kayaking as a recreational and educational activity in Crimea. Event brought together volunteers from locals NGOs, educational institutions, Marine Research Institutions and Sea Sport Associations. Participants shared experiences, promoted eco awareness, built appreciation of living on the coast and caring about the coast via dolphin watch and beach cleanup. Eleven bags of trash

(mostly plastic) were collected by volunteers at the beach and transferred by boat back to the city. Each participant contributed to better, cleaner, more ecologically aware Crimea.

Бурдиян Н.В.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Зависимость численности анаэробных бактерий от уровня нефтяного загрязнения прибрежных наносов акватории Севастополя (Чёрное море)

Изучение потенциальной способности анаэробных бактерий участвовать в процессах самоочищения контактной зона «суша–море» от углеводородов нефти вносит определенный вклад в решение проблемы загрязнения морских акваторий нефтью и её производными. Известно, что участки береговой полосы, а, следовательно, и прибрежные наносы различаются по общему содержанию нефтяных углеводородов. В этой связи представляет интерес проанализировать численность анаэробных групп бактерий в зависимости от общего содержания нефтяных углеводородов в прибрежных наносах.

Целью работы было оценить зависимость численности сульфатредуцирующих, тионовых и денитрифицирующих бактерий от уровня нефтяного загрязнения прибрежных наносов.

Сбор проб прибрежных наносов осуществлялся на пяти станциях (рис. 1). При выборе мест расположения станций руководствовались тем, чтобы выбранные районы различались по уровню нефтяного загрязнения, в частности, по концентрации нефтяных углеводородов (НУ) в прибрежных наносах (Кирюхина, 2004). Станции 1 и 2 расположены в бухте Севастопольской: ст. 1 – на южной стороне (район бывшего детского пляжа), ст. 2 - на северной стороне, в непосредственной близости от действующего причала. Ст. 3 - на побережье открытого моря (район пляжа Учкучевка). В бухте Круглой - в районе вершины (ст. 5). Отбор проб и последующая обработка материала велась по стандартным методикам (Бурдиян, 2004).

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

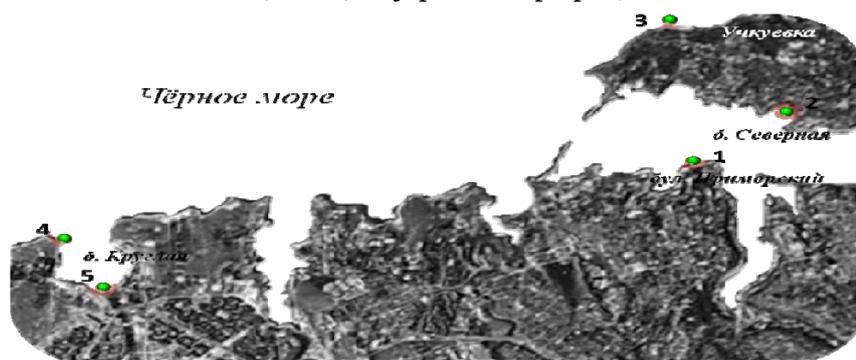


Рис.1. Схема расположения станций отбора проб

Проведенный корреляционный анализ показал, что численность сульфатредуцирующих бактерий (СРБ) в прибрежных наносах ст. 2 и 5, расположенных в районе бухт Севастопольская и Круглая, находилась в четко выраженных прямых связях с углеводородами нефти ($r = 0.7$ и 0.82 , соответственно; $n = 26$, $P < 0.05$). На ст. 2, дополнительным источником нефтяного загрязнения является действующий причал. На ст. 5, помимо углеводородов автохтонного происхождения, которые, как известно (Миронов, 1985), близки или идентичны по строению с нефтяными углеводородами, происходит поступление нефтепродуктов не только с суши (в нескольких десятках метров от берега проходит шоссейная дорога), но и с моря, где источниками нефтепродуктов служат моторные лодки, базирующиеся на двух лодочных станциях. На ст. 1, расположенной в бухте Севастопольской в районе бывшего пляжа, между рассматриваемыми показателями прослеживается слабая обратная связь, в прибрежных наносах пляжа Учкучевка на ст. 3, где НУ представлены в следовых количествах, - её отсутствие. На ст. 4, расположенной на выходе из бухты Круглая, определена слабopоложительная связь ($r = 0.44$). Ранее район данной станции считался чистым, но в последние годы рыбацкие и прогулочные моторные лодки, курсирующие здесь круглогодично, стали возможным источником нефтяного загрязнения этой акватории. Другой источник, уже вторичного нефтяного загрязнения, это - нефтепродукты,

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

накопившиеся в донных осадках под причалом за годы его эксплуатации и периодически выносимые на берег.

Наибольшая численность СРБ получена при высоких показателях НУ в прибрежных наносах. Следовательно, сульфатредуцирующие бактерии прибрежных наносов участвуют в процессах деструкции углеводов нефтяного происхождения.

В противоположность СРБ, взаимосвязь между тионовыми и денитрифицирующими бактериями и концентрацией углеводов нефти в прибрежных наносах не найдена. Отсутствие видимой взаимосвязи, как показали наши исследования (Бурдиян, 2009; 2012), связано с тем, что не все виды микроорганизмов, обитающих в контактной зоне «суша-море» и относящихся к данным группам бактерий, способны использовать нефтяные углеводороды в качестве единственного источника углерода и энергии.

Литература:

1. Бурдиян Н. В. Анаэробная микрофлора донных осадков Севастопольских бухт / Н. В. Бурдиян // Экология моря. – 2004. - Вып. 66. - С. 22-24.
2. Бурдиян Н. В. Способность бактерий тионовой группы использовать углеводороды нефти как единственный источник углерода и энергии /Н. В. Бурдиян // Экология моря –2009.- Вып. 79.- С. 67-69.
3. Бурдиян Н. В. Участие денитрифицирующих бактерий в процессах самоочищения морской среды от углеводов нефти. /Н. В. Бурдиян // Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы решений - 3: материалы междунар. науч. конф. (17 – 19 мая 2012 г.). – Херсон, 2012. – С. 225–227.
4. Кирюхина Л. Н. Липиды и углеводороды в прибрежных наносах Севастопольской акватории /Л. Н. Кирюхина, Т. В. Шадрин // Экология моря – 2004. – Вып. 66. – С. 59 – 63.
5. Миронов О. Г. Взаимодействие морских организмов с нефтяным загрязнением / О. Г. Миронов. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 127 с.

Burdiyan Nataliya

Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

Dependence of number of anaerobic bacteria on level of oil pollution of coastal sediments of the water area Sevastopol (Black Sea)

Correlation between of sulfate-reducing, thiobacteria and denitrifying bacteria abundances and oil hydrocarbon concentrations measured in the coastal sediments was computed.

Воскресенская Е.Н., Коваленко О.Ю.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Антициклоническая активность в Черноморско-Средиземноморском регионе, обусловленная глобальными процессами в системе океан – атмосфера

Цель. Целью настоящей работы является анализ изменчивости антициклонической активности в Черноморско-Средиземноморском регионе, обусловленной крупномасштабными дальнедействующими процессами в системе океан – атмосфера, в частности Североатлантическим колебанием (САК), Атлантической мультидекадной (АМО) и Тихоокеанской декадной (ТДО) осцилляциями.

Данные и методика. Для анализа привлекались четырехсрочные (0, 6, 12, 18 UTC) данные о высоте геопотенциала 1000 гПа из массива глобального реанализа NCEP/NCAR на пространственной сетке $2,5^\circ \times 2,5^\circ$ за период 1951 – 2012 гг. В качестве характеристик крупномасштабных колебаний в системе океан – атмосфера использовались среднемесячные индексы САК, АМО, ТДО за тот же период.

С использованием методики, подробно описанной в (Бардин, 1995), в настоящей работе выделены антициклоны, приуроченные к Черноморскому региону в целом ($37,5^\circ - 50^\circ$ с.ш., $27,5^\circ - 45^\circ$ в.д.), западной ($35^\circ - 47^\circ$ с.ш. и 6° з.д.- 8° в.д.) и восточной ($29^\circ - 41^\circ$ с.ш. и $14^\circ - 38^\circ$ в.д.) частям Средиземноморья, получены среднемесячные величины для каждого месяца следующих параметров антициклонов: частота, глубина, площадь, интенсивность. Связь параметров антициклонов с

разными фазами глобальных климатических сигналов оценивалась с помощью метода композитов на 90% уровне значимости по критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. В настоящее время многие авторы уделяют внимание исследованию циклонической активности и ее климатических изменений в разных географических регионах. При этом изменению климатологии антициклонов, а также их связи с крупномасштабными климатическими процессами посвящено меньшее количество исследований. В частности, в работе (Воскресенская и др., 2013) проведен анализ среднесезонных величин параметров антициклонов по сезонам и обращено внимание на наличие в их временном ходе квазипериодических изменений разных временных масштабов: от межгодового до десятилетнего. В качестве следующего шага исследования активности антициклонов важно оценить вклад отдельных климатических сигналов в отмеченную изменчивость.

Анализ влияния Североатлантического колебания на изменчивость параметров антициклонов в изучаемых регионах показал следующее. Величина частоты антициклонов при положительной фазе САК максимально увеличивается в Черноморском регионе - на 40% в январе - феврале, а в западной части Средиземноморья - на 57% в декабре, при этом она уменьшается на 33% в восточной части Средиземноморья. Для глубины, площади и интенсивности для положительной фазы САК характерно уменьшение величин на 20% в июне - августе и январе в Черноморско-Средиземноморском регионе.

В ходе сопоставления оценок по проявлениям АМО и ТДО в изменениях изучаемых параметров обнаружено, что ТДО вносит более заметный вклад в изменчивость частоты антициклонов в Черноморском регионе. Так, при положительной фазе ТДО (1977 - 2001 гг.) оценка вклада этого сигнала увеличивается в зимний период, превышая 64% в феврале. При этом в осенние месяцы этот вклад уменьшается и в ноябре достигает 55% для обеих частей Средиземноморского региона. Что касается АМО, то в его положительную фазу (1953 - 1965 гг. и 1996 - 2012 гг.) увеличение частоты антициклонов особенно заметно в восточной части Средиземноморья - на 36% в январе, а глубины, площади и интенсивности - свыше 11% в июне.

Выводы. Таким образом, по результатам проведенных исследований показано, что САК и ТДО вносят наибольший вклад в изменчивость повторяемости антициклонов в Черноморско-Средиземноморском регионе.

Положительная фаза САК в зимний период сопровождается усилением активности антициклонов в Черноморском регионе и в западной части Средиземноморья на величину, превышающую 40%, при этом его влияние значительно ослабевает на территории восточной части Средиземноморья.

Положительная фаза ТДО сопровождается более, чем на 60% увеличением частоты антициклонов в зимний период в Черноморском регионе, но в конце лета - осенью величина этого параметра уменьшается в восточной и западной частях Средиземноморья.

В положительную фазу АМО в зимний период активность антициклонов усиливается на 36% в восточной части Средиземноморья.

Литература:

1. *Бардин М.Ю.* Изменчивость характеристик циклоничности в средней тропосфере умеренных широт Северного полушария // *Метеорология и гидрология*, № 11. 1995. С. 24–37.
2. *Воскресенская Е.Н., Коваленко О.Ю.* Параметры антициклонов в Черноморско-Средиземноморском регионе и их климатические изменения// *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научн. Тр. Вып.27 / НАН Украины, МГИ, ИГН, ОФ ИнБЮМ. Севастополь, 2013.– С.195-200*

E.N. Voskresenskaya, O.Y.Kovalenko

Marine hydrophysical institute, Sevastopol, Russia

Activity of anticyclones in the Black sea - Mediterranean region associated with global processes in ocean – atmosphere system

Using NCEP/NCAR global reanalyses dataset on 1000hPa geopotential height in 62-year period (1951 – 2012) the analysis of parameters of anticyclones in the Black Sea - Mediterranean region and their variability associated with global climatic signals is considered. It is shown, that NAO and PDO impact strongly on variability of frequency of anticyclones in the Black

Sea and Western Mediterranean region, however AMO manifestation in the variability of this parameter is most significant in the Eastern Mediterranean.

Вышкваркова Е.В.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Экстремальные осадки на территории Крымского полуострова

Крымский полуостров, несмотря на небольшую территорию, отличается разнообразным климатом – степной, горный и климат Южного берега Крыма. Для каждого типа климата характерны свои особенности: режим осадков, температуры и других гидрометеорологических параметров. К одному из наиболее важных параметров относятся осадки, так как объемы их выпадения чрезвычайно важны для рационального развития сельского хозяйства, наличия пресной воды, а их экстремальные величины могут приводить к большим социальным и экономическим потерям. В то же время, Крымский полуостров представляет собой всемирно известную зону рекреации и туризма.

Поэтому **целью** работы является получение количественных характеристик экстремальных осадков на территории Крымского полуострова на основе данных наблюдений за период 1951 – 2009 гг. В работе использованы данные стандартных наблюдений за атмосферными осадками суточного разрешения, взятые с 18 гидрометеорологических станций Крыма.

Методы. В работе использовано два метода: метод индекса концентрации (Martin-Vide J., 2004), оценивающий вклад интенсивных осадков в их общее количество (неравномерность осадков) и метод индексов экстремальных осадков (Peterson, 2001). Кроме этого в работе применены методы математической статистики, композитный и регрессионный анализ.

Результаты. *Неравномерность осадков.* Для среднегодовых величин индекса концентрации на территории Крыма характерно следующее распределение, приведенное на рис. 1. Минимальные значения неравномерности осадков типичны для юго-западной части, приуроченной к району Севастополя, а также для территории Керченского полуострова.

Максимум индекса концентрации приходится на горную часть полуострова и его северо-восточные местности.

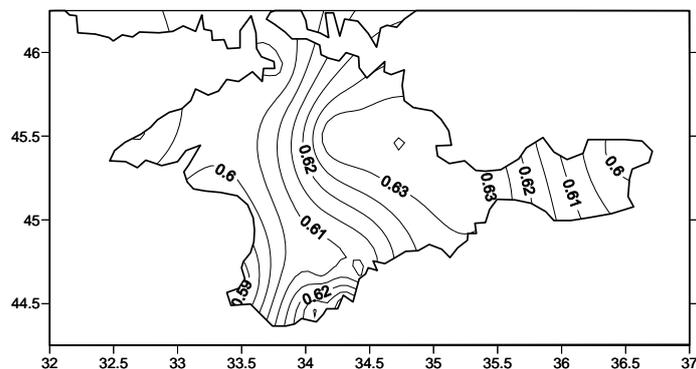


Рис. 1. Пространственное распределение среднегодовых величин индекса концентрации

Для зимнего сезона характерен наибольший градиент индекса концентрации. Исключая районы Феодосии и Крымских гор, на территории Крымского полуострова индекс концентрации составляет меньше 0,6. Весной, значения, превышающие средние для территории Крыма величины, типичны для центральной части полуострова и ЮБК. Летний сезон характеризуется наибольшими значениями неравномерности осадков со средней величиной 0,63. Осень также характеризуется высокими значениями неравномерности осадков, за исключением районов Севастополя и Керчи.

Экстремальные осадки. В качестве характеристики экстремальных осадков рассмотрен уровень осадков, превышающий 95 перцентиль (индекс R95). Для года в целом и всех сезонов кроме летнего характерно увеличение уровня с севера на юг, с максимумом в горном районе (рис. 2). Летом уровень экстремальных осадков распределен равномерно по территории полуострова со средними значениями 24,5 мм/сутки.

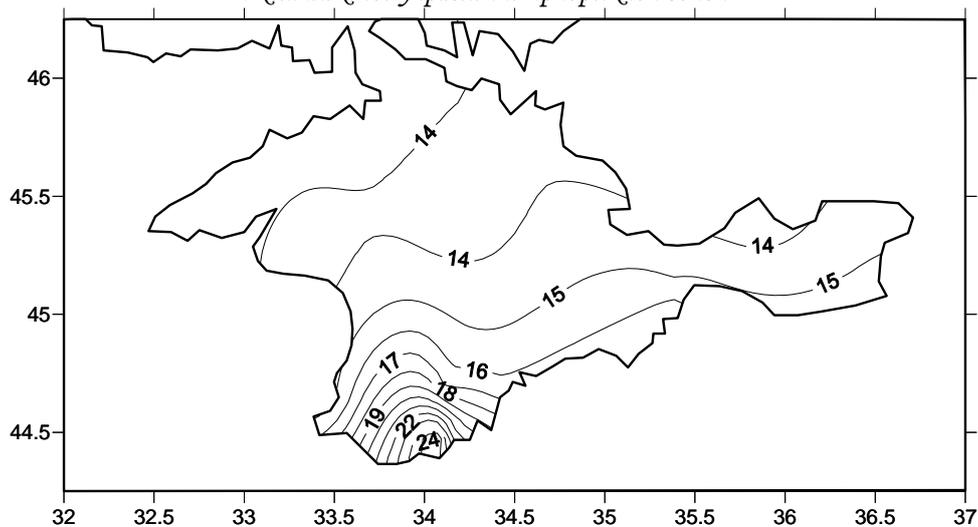


Рис. 2. Пространственное распределение среднегодовых значений уровня экстремальных осадков (95 процентиль)

Таким образом, в работе проведен анализ неравномерности выпадения осадков и уровня экстремальных осадков на территории Крымского полуострова, и получено что неравномерность выпадения суточных осадков наибольшая в горных районах и на северо-востоке полуострова, а уровень экстремальных осадков увеличивается с севера в южном направлении за исключением летнего сезона.

Литература:

1. *Martin-Vide J.* Spatial distribution of a daily precipitation concentration index in peninsular Spain // *Int. J. of Clim.* – 2004. – V. 24. – P. 959–971.
2. *Peterson T.C.* 2001: Report on the activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs 1998 – 2001 / T.C. Peterson, C. Folland, G. Gruza [et al.] // *World Climate Data and Monitoring Programme.* – 2001. – V.47. – 143 p.

E.V. Vyshkvarkova, E.N. Voskresenskaya
Marine hydrophysical institute, Sevastopol, Russia
Extreme precipitation over Crimea peninsula

Using daily precipitation from 18 hydrometeorological stations over the territory of Crimea peninsula precipitation inequality and level of extreme precipitation (95 percentile) are calculated. It is shown that precipitation inequality has the greatest value in the mountainous region and in the north-west region/ Level of extreme precipitation increases from north in southward direction.

Гоч И.В.

Тернопольский государственный медицинский университет, г. Тернополь,
Украина

**Массовая гибель рыбы в водоемах Тернопольщины в 2011 - 2013
годах: анализ фактов, объемы и возможные причины**

Общеизвестно, что длительное время развитие народного хозяйства Украины проходило по интенсивному принципу, который предусматривал получение максимума продукции из природных систем без учета экологических требований. Малые реки рассматривались как магистральные каналы в системах регулирования осушенных территорий, водотоками для отвода сточных и коммунальных вод, резервуарами пресной воды для водоснабжения населенных пунктов и орошения сельскохозяйственных полей. Кроме того, в сельском хозяйстве и промышленности происходила интенсивная химизация, использование пестицидов на полях без учета очистки сточных и ливневых вод, которые поступали в озерную сеть (Гриб И.В., 2008). Такое состояние не могло не привести к тому, что в водоемах периодически происходит гибель рыбы, которая набирает каждый раз угрожающих масштабов.

В течение 2011-2013 годов в водоемах Тернопольской области наблюдалась гибель рыбы, что было обусловлено многими факторами. Факты заморозов фиксировались сотрудниками Тернопольгосрыбоохраны и Государственной экологической инспекции в Тернопольской области, общественными организациями и отдельными гражданами. Чаще всего случаи гибели оказывались на небольших по площади водоемах, реже в

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

водохранилищах, еще реже - в реках области. Причиной заморных явлений в прудах Тернопольщины обычно были факторы природного характера: длительный ледостав, мощный ледяной покров, которые вызывали отсутствие газообмена между водоемом и атмосферным воздухом. В больших водоемах и речках вероятные причины гибели имели в основном техногенный характер. Так, в течение 2011 и 2012 годов здесь фиксировалось по два случая гибели рыбы, среди возможных причин которой могла быть хозяйственная деятельность человека, а в 2013 году - три таких случая.

21.09.2011 года факт гибели рыбы зафиксировано вблизи с.Боднаревка Гусятинского района на р.Збруч. Погибли 7 видов рыб в количестве 1021 экземпляров, массой 204 кг. Нанесенный государству материальный ущерб составил около 100 тысяч гривен. Установлено, что причиной гибели рыбы были недостаточно очищенные стоки (в отобранных образцах рыбы обнаружен сапонин - вещество, задействованное в цикле переработки сахарной свеклы) Хоростковского сахарного завода. Вредные стоки попали сначала в р.Тайна, что является притоком второго порядка р.Збруч.

22.05.2011 года зафиксирован факт гибели крупноразмерных особей обычного карпа и толстолобика белого амурского (30 экземпляров ориентированной весом 450 кг) в Тернопольском водохранилище. Причины гибели точно не выяснены, среди главных версий - смыв удобрений с сельскохозяйственных угодий во время продолжительных дождей и залповый сброс вредных веществ.

Наиболее массовая гибель рыбы в течение указанного периода была зафиксирована 11. 05. 2012 года на участке реки Серет от пгт. Микулинцы Тербовлянского района к отстойникам г. Тернополь (вдоль течения в районе сел В. Березовица, Остров, Буцнив, Миролобовка, Лучка, В. Лука Тернопольского района). Подтверждена гибель рыбы 15 видов в количестве 42021 экземпляр, ориентированной массой 12, 6 т. Ущерб государству составил около 350 тыс. грн. Выяснено, что агрессивные стоки в канализацию попадали с нижней площадки канализационных очистных сооружений ОАО «Тернопольводоканал» объемом недостаточно очищенных стоков до 40 тыс. куб. м в сутки, которые сначала уничтожили «активный» ил, а попав в реку уничтожили ихтиофауну.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

18.04.2012 года установлено следы попадания отходов ООО «Самолускивский крахмальный завод» в реку Тайна, а также факт смыва водой пены, которая образовалась от вспенивания мезги картофеля. Факта гибели рыбы от с. Самолуски до места впадения р.Тайна в р. Гнилую обнаружено не было. Вынесено решение о временном запрещении (приостановлении) деятельности предприятия-загрязнителя.

15.02.2013 года выявлен факт гибели рыбы на участке длиной 600 м вблизи с. Текливка Гусятинского района г. Началова. Погибла рыба двух видов количеством 1899 экземпляров. Среди вероятных причин удушья и гибели рыбы - мощный ледостав (до 40 см) и стоки Копичинецкой исправительной колонии №63 с большим содержанием вредных веществ.

31.08.2013 года массовая гибель всего живого, в том числе и рыбы не миновала городские водоемы Тернополя - пруды гидропарка «Топильче». Видовой состав погибшей рыбы включал 4 вида, общая масса составила 100 кг, численность - 501 экземпляр. Причину гибели доподлинно установить не удалось.

08.07.2013 года зафиксирован факт гибели 102 особей рыб в пруду близ села Рудка на Гусятинщине. Причиной гибели стали сбросы из отстойника жома Хоростковского сахарного завода.

Таким образом, наиболее массовая по численности и весом гибель рыбы была зафиксирована в 2012 году - 42021 экземпляр, и около 12,6 т. В 2013 году погибло 2502 особи массой около 0,78 т, а в 2011 году зафиксировано наименьшая по численности гибель рыбы - 1051 экземпляров массой около 0,61 т. Наибольший вред в виде прямых и косвенных убытков было нанесено при загрязнении р.Серет в 2012 году ОАО «Тернопольводоканал» -350 тыс.грн. К сожалению, причины и обстоятельства многих таких досадных случаев остались не выясненными в основном из-за ограниченных возможностей лабораторной диагностики загрязняющих веществ, отсутствии эффективного механизма коммуникации между природоохранными и правоохранительными органами, пробелы в законодательстве.

Литература:

1. Відновна іхтіоекологія (реабілітація аборигенної іхтіофауни природних водойм України) // Гриб Й. В., Сондак В. В., Гончаренко Н. І.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

та ін. // під ред. Гриба Й. В., Сондака В. В. – Рівне: Волинські обереги, 2008. – 630 с.

2. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України N 36 від 18.05.95 "Про затвердження Методики розрахунку збитків, заподіяних рибному господарству внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища".

3. Постанова Кабінету Міністрів України від 15.02.2002 № 175 "Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру"

Hoch I.V.

I.Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ternopil, Ukraine

Mass death of fish in reservoirs of Ternopil region from 2011 till 2013 years: analysis of the facts, the amount and probable cause

There have been described cases of mass death of fish during 2011 -2013 years in reservoirs of Ternopil region. Pollution, emissions, imperfect legislation, poor communication between state agencies for Conservation of Nature were causes death of fish.

Демин Д.В.

Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Московская область
г. Пущино, Россия

**Потенциал научно-исследовательской инфраструктуры Пущинского
научного центра РАН**

Пущинский научный центр Российской академии наук является крупнейшим биологическим научным центром в стране, объединяющим 10 научно-исследовательских учреждений, в том числе 8 институтов РАН, Филиал МГУ в г. Пущино, Пущинский государственный естественно-научный институт. В ПНЦ РАН работает около 1200 научных сотрудников, из них 800 имеют ученые степени докторов и кандидатов наук. Научный и кадровый потенциал ПНЦ РАН, направленный на выполнение образовательных целей университета способствует

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

получению уникальных результатов, не достижимых для других вузов России.

Более 30 лабораторий-лидеров ПНЦ РАН имеют выдающиеся научные результаты и перспективные практические разработки в области биомедицины, биофармацевтики, геной инженерии, экобиотехнологии и других направлениях современной биотехнологии, биоинженерии и биомедицины. На базе каждой из таких лабораторий возможно создание международного научно-образовательного центра по одному из приоритетных направлений.

В ПНЦ РАН имеются специализированные технологические подразделения, на базе которых возможна подготовка уникальных специалистов биотехнологического и биомедицинского профиля: Всероссийская коллекция микроорганизмов (ИБФМ РАН); Станция искусственного климата «Биотрон» (ФИБХ РАН); Опытное биотехнологическое производство (ИБФМ РАН); Криобанк генетических ресурсов редких и исчезающих видов (ИБК РАН); Клиника лабораторных животных (ФИБХ РАН); Опытное производство лабораторных приборов и биотехнологического оборудования (ИБП РАН); Биотехнологический корпус Института белка с расположенными в нем биотехнологическими линиями для переработки морепродуктов; Лаборатория биоиспытаний с международной лицензией на проведение доклинических исследований лекарственных препаратов (ФИБХ РАН).

Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Пущино ведет подготовки научных кадров в области молекулярной биологии. Обучение студентов ведется в формате бакалавриата и магистратуры, а интеграция академической науки и высшей школы, проводимая в Филиале, является современным подходом в образовании, осуществляемом в развитых странах, и мало практикуемом в России.

Пущинский государственный естественно-научный институт работает в формате магистратура-аспирантура с 1992 года. Фактически, опыт организации и работы магистратуры ПущЕНИ был взят за основу при формировании института магистратуры в системе высшего образования России, по крайней мере, в естественно-научных областях.

Магистранты ПущГЕНИ поступают на учебу по магистерским программам в соответствующие учебные центры и фактически непосредственно включаются в исследовательскую работу

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

соответствующей лаборатории. Сложившаяся научно-образовательная инфраструктура Пущинского научного центра позволяет говорить о фактическом существовании академического университета, где студенты выполняют научную работу мирового уровня в исследовательских лабораториях с самого начала своего обучения.

Современная биотехнология и биоинженерия требуют глубокого научного подхода и могут успешно развиваться только при использовании научного потенциала Российской академии наук.

В институтах ПНЦ РАН разработан ряд лекарственных средств, уже поступивших на рынки России после проведения всех необходимых испытаний и получения разрешений: противораневые и противоожоговые покрытия Биокол-1, Биокол-Гель и Цитокол на основе нанобиотехнологий; кровезаменитель Перфторан; антиоксидант на основе биофлавоноидов Флукол; антимикробный препарат Лизоамидаза; иммуномодулятор Полудан. Разработан метод ранней диагностики язвенных заболеваний и предрасположенности к диабету на основе масс-спектрометрии.

ПНЦ РАН входит в состав участников Технологической платформы «Медицина будущего»; проекты сотрудников институтов ПНЦ РАН вошли в состав Технологической платформы «Биоиндустрия и биоресурсы – БиоТех2030». Кроме того, следует отметить, что и на глобальном биотехнологическом и фармацевтическом рынках существуют (и будут в дальнейшем появляться) отдельные ниши, где «абсолютные» лидеры отсутствуют, т.е. Россия (в том числе предприятия и организации ПНЦ РАН) имеет шанс осуществить быструю экспансию, занять выгодные рыночные позиции. В частности, речь идет о разработке, выведении на рынки таких научных результатов, новых технологий, высокотехнологичной продукции и услуг, как: лекарственные препараты нового поколения (инновационные лекарства), в том числе противоопухолевой направленности; новые уникальные штаммы, которые требуются постоянно расширяющемуся мировому рынку кортикостероидов, формируемому, в том числе крупнейшими стероидпроизводящими компаниями эффективные антимикробные средства нового поколения, не вызывающие устойчивости у патогенных микроорганизмов; экономически эффективное биотехнологическое оборудование, позволяющее в автоматизированных режимах осуществлять непрерывные (отъемно-доливные, отъемно-загрузочные)

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

биотехнологические процессы конверсии нерастворимых компонентов растительного сырья; специализированные пакеты аппаратно-программных средств управления биотехнологическими процессами, учитывающие их специфику (нестационарность, необходимость интерактивного взаимодействия экспериментатора с системой управления и др.); технологии (и оборудование) создания функциональных пищевых продуктов на основе компонентов зерновых культур; надежные средства диагностики латентной стадии болезни Альцгеймера (БА) ; методы санации загрязненных почв, в том числе очистки загрязненных стойкими хлорорганическими соединениями почв *in situ* (без изъятия) и др.

ПНЦ РАН получено ошутимое число результатов в перечисленных и других областях, причем некоторые исследовательские и технологические направления развиваются ими в течение многих лет, признаны во всем мире.

Dmitry V. Demin

Institute of Basic Biological Problems, Russian Academy of Sciences,
Pushchino, Russia

Potential research infrastructure Pushchino Research Center of RAS

Дорошенко Ю. В.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского, г. Севастополь,
Россия

**Микроорганизмы перифитона систем гидробиологической очистки
морских вод**

В самоочищении морской среды от загрязнения и формировании качества природных вод принимают участие все группы гидробионтов. Однако в условиях постоянного загрязнения естественные процессы самоочищения не справляются с потоками загрязняющих веществ, что приводит к деградации морских сообществ. Одним из путей решения проблемы является стимуляция самоочищающей способности морской среды (Миронов и др., 2003; Александров, 2008) с помощью специальных технических конструкций – систем гидробиологической очистки,

разработанных в отделе морской санитарной гидробиологии ИнБЮМ и апробированных в различных акваториях Чёрного моря (Миронов, 2006).

Первым звеном систем гидробиологической очистки (СГО) являются активные обрастатели и фильтраторы, моллюски – мидии и митилястеры (Миронов, 2006), которые, фильтруя большие объёмы воды в процессе собственной жизнедеятельности и связывая в виде фекалий и псевдофекалий все загрязнители водной толщи, способствуют общему оздоровлению акватории. Активно расселяясь на поверхности основных носителей (коллекторов) гидробиологических систем, данная группа обрастателей создает дополнительные площади для расселения и других морских организмов, в первую очередь микроорганизмов перифитона, составляющих второе звено гидробиологической системы и определяющих, в конечном итоге, интенсивность и мощность сформированного биофильтра по трансформации и утилизации загрязнения. Таким образом, изучение состава и функций микроорганизмов перифитона является составной частью общей проблемы самоочищения морской среды и необходимо, как для оценки «коэффициента полезного действия» существующих технических конструкций СГО, так и для их возможного усовершенствования.

Исследования микробного звена проводили в акватории Севастополя (Чёрное море). В качестве примеров различных конструкций СГО были выбраны системы, расположенные в Нефтегавани Севастопольской бухты.

В соскобах перифитона, смывах с обрастаний и в пробах морской воды из Нефтегавани определяли общую численность гетеротрофных, нефтеокисляющих, липолитических, амилитических и фенолоксилирующих бактерий. Таким образом, были охвачены все основные группы бактерий, трансформирующие органические вещества.

Установлено, что общее количество гетеротрофных бактерий в перифитоне колебалось от 10^4 до 10^7 кл./г. Численность липолитических – $10 - 10^6$ кл./г, амилитических – $10 - 10^5$ кл./г и фенолоксилирующих бактерий – $10^2 - 10^4$ кл./г. Численность гетеротрофных бактерий в акватории, где размещались гидробиологические системы ниже, чем в перифитоне на 4-5 порядков, что отражает закономерности распространения бактерий в море.

Параллельно с количественным учётом микроорганизмов были выделены культуры бактерий и дрожжей. Накопительную культуру бактерий получали на пептонной воде (Родина, 1965), накопительную культуру дрожжей – на солодово-дрожжевом бульоне (Квасников, Щелокова, 1991).

Определение бактерий до рода проводили по Берджи (1997). Морфологические, культуральные и физиолого-биохимические свойства бактерий изучали согласно руководствам А. И. Нетрусова (2005) и В. В. Лысак (2005). Идентификацию дрожжей до вида проводили по (Kurtzman, 1998).

Из перифитона и смывов с перифитона выделено 155 культур бактерий. Преобладали бактерии рода *Vibrio* – 36 %, 22 % культур отнесены к роду *Marinococcus*, а 19 % – к роду *Pseudomonas*, 16 % – *Microbacterium*.

Впервые выделены дрожжи (66 культур) из перифитона систем гидробиологической очистки, которые отнесены к 3 родам и 10 видам. Наибольшая встречаемость отмечена у представителей видов *Candida lambica* – 26 %, *Candida krusei* – 24 % и *Rhodotorula mucilaginosa* – 22 %.

Выделенные культуры бактерий были способны использовать углеводороды нефти, а также белки, жиры и углеводы в качестве единственного источника углерода и энергии. На сырой нефти росло 93 % штаммов, на дизельном топливе – 96 %, на флотском мазуте – 99 %, на феноле – 58 %. Все выделенные культуры бактерий могли использовать белок, жир – 94 % штаммов, крахмал – 89 %.

Выделенные культуры дрожжей, обладая высокой биохимической активностью, активно росли на пептоне – 100 %, использовали крахмал и жир – 97 %. Большинство дрожжевых культур могли использовать нефть или нефтепродукты в качестве единственного источника углерода и энергии. Существенный рост наблюдался у 99 % культур дрожжей на сырой нефти и флотском мазуте, 97 % на дизельном топливе и 95 % на феноле.

Способность дрожжей, равно как и бактерий, к росту на нефтепродуктах указывает на возможность расщепления последних в природных условиях в водоёме. Следовательно, при оценке очистки воды от нефтяных загрязнений в составе микробоценозов морских водоёмов необходимо учитывать и дрожжи.

Литература:

1. Александров Б. Г. Гидробиологические основы управления состоянием прибрежных экосистем Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 2008. – 343 с.
2. Квасников Е. И. Дрожжи. Биология. Пути использования. – К.: Наук. думка, 1991. – 326 с.
3. Лысак В. В. Микробиология: [Учеб. пособие для студ. биол. спец.]. – Минск: БГУ, 2005. – 364 с.
4. Миронов О. Г., Кирюхина Л. Н., Алёмов С. В. Санитарно-биологические аспекты экологии севастопольских бухт в XX веке. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 185 с.
5. Миронов О. Г. Гидробиологические системы оздоровления прибрежных морских акваторий // Проблемы биологической океанографии XXI века: междунар. науч. конф., 19-21 сент. 2006 г.: тезисы докл. – Севастополь, 2006. – С. 26.
6. Определитель бактерий Берджи: [пер. с англ.] / под ред. Д. Хоулта [и др.] – М.: Мир, 1997. – Т.1. – 432 с.
7. Практикум по микробиологии: [учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений / ред. А. И. Нетрусов]. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.
8. Родина А. Г. Методы водной микробиологии. – М. – Л.: Наука, 1965. – 347 с.
9. The Yeasts, A Taxonomic Study: [Fourth edition] // Edited by Cletus P. Kurtzman, Jack W. Fell. – ELSEVIER, 1998. – 1055 p.

Doroshenko Yu. V.

Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

Periphyton microorganisms of the systems of the hydrobiological cleaning of marine waters

The role and functions of periphyton microorganisms of technical construction – hydrobiological systems for cleaning of polluted waters placed in Oil Harbour (Sevastopol Bay, Black Sea) are studied.

Евстигнеева Н.А.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Обработка гидрологических съемок в прибрежной зоне Черного моря на основе гидродинамической модели с усвоением данных наблюдений

Данная работа посвящена численному моделированию прибрежной циркуляции Черного моря на основе ассимиляции данных измерений температуры и солёности, полученных при выполнении гидрологических съемок, в численной трехмерной нелинейной модели, разработанной в (МГИ) Морском гидрофизическом институте [1].

На основе гидродинамической модели МГИ, адаптированной к условиям прибрежной зоны, и процедуры ассимиляции данных температуры и солёности проведен детальный анализ полей течений, уровня, температуры и солёности, рассчитанных в прибрежной зоне Южного берега Крыма в июле 2000 года и на северо-западном шельфе в октябре 2007 года при учете атмосферных потоков, близких к наблюдаемым. Это позволило провести физический анализ мезо- и субмезомасштабных особенностей прибрежной циркуляции (определение кинематических характеристик, времени существования и возможных механизмов формирования) и более точно восстановить комплекс гидрофизических параметров.

Интерес к прибрежной зоне, рассматриваемой в работе, связан как с высоким уровнем ее хозяйственного освоения, так и с ее рекреационной значимостью. Недостаточная изученность особенностей прибрежной циркуляции Черного моря на малых пространственных масштабах, неоднозначность постановки краевых условий на открытых границах расчетной области и отсутствие программного комплекса для обработки данных гидрологических съемок – все это обуславливает важность выполненного исследования.

Алгоритм ассимиляции данных измерений температуры и солёности, который основан на последовательной коррекции модельных значений этих параметров методом оптимальной интерполяции невязок, был впервые применен для обработки гидрологических съемок в прибрежной зоне Черного моря.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Сопоставление результатов экспериментов без учета и с учетом данных наблюдений температуры и солености показало качественные и количественные отличия в структуре полей течений на горизонтах ниже 10 м (смена направления течений, формирование струйных течений, усиление течений, формирование вихревых образований). Отмечено, что для воспроизведения гидрологической структуры полей близкой к наблюдаемой, необходимо использовать уточненные начальные условия и ассимилировать данные наблюдений гидрологической съемки в течение всего расчетного периода.

В поле течений на северо-западном шельфе получены и исследованы мезомасштабные вихревые образования на севере, в западной и центральной частях шельфа, а также в Каркинитском заливе, не противоречащие спутниковым наблюдениям, и интенсивные струйные течения. Траектория движения вод струи совпадала с изобатами 22 – 26 м.

В прибрежном районе ЮБК изучена структура полей уровня и скорости течений в зависимости от действующего ветра, а также исследованы особенности горизонтальной и вертикальной термохалинной структуры вод, сформированной до и после действия штормового ветра. В поле течений обнаружены и исследованы мезо- и субмезомасштабные структуры (в районе г. Ялта, Симеиза – Алушки, вдоль береговой черты севернее 44,5° с.ш., а также в глубоководной части моря), которые не были обнаружены в экспериментах с более грубым пространственным разрешением. Проанализировано зарождение и развитие апвеллинга, подтвержденного спутниковыми наблюдениями.

Литература:

1. Демьшев С.Г., Коротаев Г.К. Численная энергосбалансированная модель бароклинных течений океана на сетке C // Численные модели и результаты калибровочных расчетов течений в Атлантическом океане. – М., 1992. – С. 163 – 231.

Evstigneeva N.A.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

Processing of hydrological surveys in the coastal zone of the Black Sea on the basis hydrodynamic model with assimilation of data observation

The synthesis of numerical model of dynamics and data observations enabled to recover the three-dimensional fields of currents, sea level, temperature and salinity with a high resolution on space and time in a period from 14 to 17 of October 2007 on a north-west shelf and in a period from 11 to 15 of July 2000 in coastal area of the South bank of the Crimea. It enabled to conduct the physical analysis of mezo- and submezoscale features of coastal circulation and more exactly recover the complex of gidrophysical parameters. In the current fields mesoscale vortices and intensive jet streams, that match the satellite observations and are missing in the experiments with coarser resolution, have been found and investigated.

Железнова С.Н., Геворгиз Р.Г., Рябушко В.И.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Зависимость продуктивности интенсивной культуры диатомовой водоросли *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimann et Lewin от концентрации биогенных элементов в питательной среде

Cylindrotheca closterium – диатомовая водоросль с уникальным составом полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и каротиноидов. Известно, что максимальная плотность данной микроводоросли достигает 0,5 г сухой биомассы на 1 л при выращивании на питательной среде F/2 (Affan et al., 2009). Концентрация биогенных элементов в питательной среде F/2 очень низкая, что не дает возможность получить интенсивную культуру микроводоросли. Таким образом, использование обедненной стандартной питательной среды F/2 для интенсивного культивирования *C. closterium* с целью накопления биомассы нецелесообразно. До настоящего времени отсутствуют данные об интенсивной культуре *C. closterium*. Поэтому цель данной работы - экспериментально определить зависимость максимальной продуктивности накопительной культуры *C. closterium* от концентрации биогенных элементов в питательной среде. Для достижения поставленной цели микроводоросли выращивали методом накопительных культур на люминостате в колбах объемом 1 л при температуре 20-22 °С и освещённости 13 клк. На первом этапе исследования культуру микроводоросли адаптировали к

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

экспериментальным условиям на стандартной питательной среде F (Guillard, Ryther, 1963). Адаптированную культуру использовали в качестве инокулята в эксперименте. Затем *C. closterium* выращивали в 7 колбах с различной концентрацией биогенных элементов в питательной среде. Накопительная культура на основе среды F служила в качестве контроля. Накопительные культуры, полученные при пропорциональном увеличении концентрации биогенных элементов (азот, фосфор, кремний) в среде относительно F, обозначили как: 2 F – двукратное увеличение, 3F – трехкратное и т.д. Питательные среды 2 F – 30 F готовили без витаминов на стерильной морской воде (Сиренко и др., 1975). В процессе выращивания культуру непрерывно барботировали воздухом с помощью микрокомпрессора со средней скоростью подачи воздуха 0,5 л в 1 мин на 1 л культуры. Измерение оптической плотности культуры проводили ежедневно на длине волны 750 нм с помощью фотоэлектроколориметра ФЭК-2. Одновременно подсчитывали число клеток в камере Горяева. Для перехода от оптической плотности (D) к сухой биомассе (СБ) микроводоросли использовали линейную зависимость $D = k \cdot СБ$, где $k = 0,4$. Коэффициент k рассчитывали, исходя из параллельных измерений оптической плотности и сухой массы в 30 пробах.

Во всех вариантах опыта, начиная с первого дня эксперимента, рост культуры лимитировался либо концентрацией биогенных веществ в питательной среде, либо световым обеспечением клеток. Продуктивность культуры в начальный момент времени зависела от концентрации биогенных веществ в среде и была максимальной для всех вариантов опыта. Максимальная плотность культуры в стационарной фазе роста для всех вариантов опыта также как и продуктивность зависела от концентрации биогенных элементов в среде. Для увеличения скорости роста и накопления биомассы *C. closterium* необходимо в питательной среде увеличивать концентрацию биогенных элементов, что соответствует представлениям о субстрат зависимом росте микроорганизмов в культуре (Тренкеншу, 2010).

Впервые получена интенсивная культура *C. closterium* с максимальной продуктивностью $1,54 \text{ Г}_{\text{сух. массы}} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$. Зависимость продуктивности культуры *C. closterium* от концентрации биогенных элементов в питательной среде описана гиперболической функцией. Показано, что в диапазоне F – 5F продуктивность (P) культуры прямо

пропорциональна концентрации биогенных элементов (S) в среде ($P = 0,23 \cdot S$). При достижении насыщающей концентрации (7,88F) скорость роста культуры *C. closterium* становится практически независимой от концентрации биогенных элементов в среде.

Литература:

1. Сиренко Л.А., Сакевич А.И., Осипов Л.Ф. и др. Методы физиолого - биохимического исследования водорослей / Сиренко Л.А., Сакевич А.И., Осипов Л.Ф. и др. Методы физиолого - биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. - К.: Наукова думка, 1975. - С. 75 - 212.
2. Тренкешу Р.П. Простейшие модели роста микроводорослей. 6. Предельные скорости роста // Экология моря. - 2010 б. - Спец. вып. 80: Биотехнология водорослей. - С. 85 - 91.
3. Affan A., Heo S.-J., Jeon Y.-J., Lee J.-B. Optimal growth conditions and antioxidative activities of *Cylindrotheca closterium* // J. Phycol. - 2009. - 45. - P. 1405 - 1415.
4. Gullard R., Ryther J. Studies on marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Husted and *Detonula confervacea* Cleve // Can. J. Microbiol. - 1963. - 8. - P. 22.

Zheleznova S.N., Gevorgiz R.G., Ryabushko V. I.

The A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

Dependence of *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) of Reimann et Lewin efficiency on biogenous elements concentration in the nutrient medium

Growth characteristics of a diatom microalga *Cylindrotheca closterium* are investigated. *Cylindrotheca closterium* cultivated on nutrient mediums which were received by proportional increase all biogenous elements concentration of the environment F.

It is shown that culture efficiency increases due to proportional increase of the biogenous elements up to 20 F in a nutrient medium. The maximum efficiency of this microalga is received at cultivation on a nutrient medium 20 F and made $1,74 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$.

Жук Е.В., Халиулин А.Х., Годин Е.А., Ингеров А.В.
Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия
Структура и основные функции ГИС Чёрного моря

В Морском гидрофизическом институте (МГИ) накоплен большой массив гидрологических, гидрохимических данных, данных дрейфтерных и спутниковых измерений, данных близких к реальному времени для Черного моря (Банк, 2010). Для обеспечения доступа к этим данным была разработана и продолжает развиваться Геоинформационная система (ГИС) Черного моря.

Программное обеспечение (ПО) для доступа и визуализации данных разработано с использованием Клиент-Серверной архитектуры. Клиентская часть представляет собой RIA (rich internet application) и разработана на Flex. Серверная часть включает в себя океанографическую базу данных (ОБД), MapServer и php-модули, обеспечивающие взаимодействие между серверным и клиентским приложениями. Структура системы представлена на Рис.1.

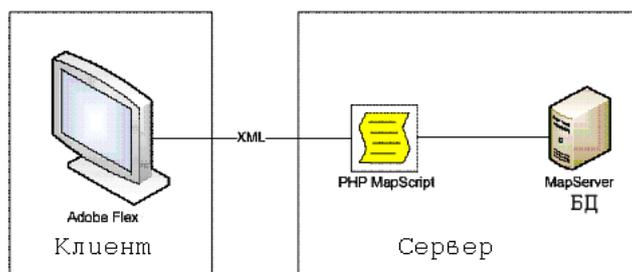


Рис.1 Структура ГИС Чёрного моря

ГИС имеет модульную структуру, что обеспечивает простой механизм наращивания функциональных возможностей.

ГИС обеспечивает выполнение следующих функций:

1. импорт/экспорт океанографических данных из/в ODV формат и ODV SDN2 Spreadsheet формат;
2. выборка гидрохимических и гидрофизических данных из БД;

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

выборка может выполняться по следующим критериям:

- гидрохимические и гидрофизические параметры;
- начальная-конечная даты или сезоны;
- регион на карте, рейс, судно, информация о дрейфтере.

3. выборка и представление карт климатического атласа Чёрного моря;

4. наложение различных типов данных на карту, комплексное представление и интерактивная работа с данными.

5. контроль качества океанографических данных (Еремеев, 2014)

ПО позволяет совмещать на карте различные типы информации, такие как спутниковые снимки (MODIS AQUA Sea surface temperature, Chlorophyll concentration and Water leaving radiation), климатические карты (карты среднемесячных, сезонных и среднегодовых гидрофизических и гидрохимических параметров), гидрологические и гидрофизические профили.

Результаты запроса отображаются на карте и в виде графиков. Метаданные и данные так же представляются в соответствующих таблицах. На Рис.2 показана выборка по прямоугольному региону и наложение профиля океанографической станции на климатическую карту поверхностной температуры за январь.

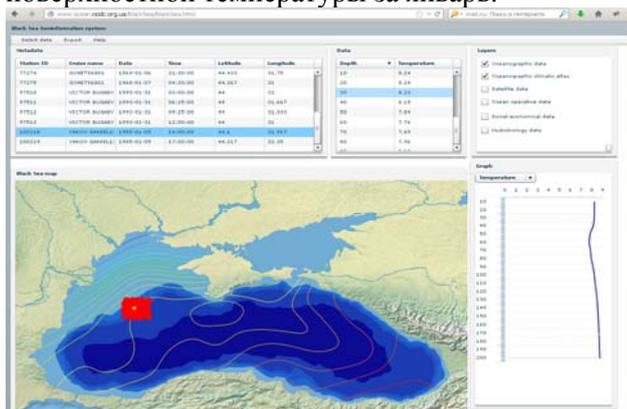


Рис.2 Представление результата запроса

Литература:

1. Андриющенко Е.Г., Галковская Л.К., Годин Е.А., Жук Е.В., Ингеров А.В., Исаева Е.А., Касьяненко Т.Е., Пластун Т.В., Халиулин А.Х. Банк океанографических данных МГИ НАН Украины: информационные ресурсы и доступ к данным. Севастополь, 2010. МГИ НАНУ. - 59 с.
2. Еремеев В.Н., Халиулин А.Х., Ингеров А.В., Жук Е.В., Годин Е.А., Пластун Т.В. Современное состояние банка океанографических данных МГИ НАН Украины: программно-математическое обеспечение.

Zhuk E.V., Khaliulin A. Kh., Godin E.A., Ingerov A.V.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

The structure and main capabilities of Black Sea GIS

GIS software was developed using the Client-Server architecture. The Client side is Flex based RIA. Server side includes Oceanographic Database, Mapserver and php-modules providing interactions among Mapserver, ODB, and Client side. GIS allows to make following functions: importing/exporting oceanographic data, selecting hydrochemical and hydrophysical data from the data base, selecting and visualizing climatic atlas maps stored in shape format, overlaying maps and interactive working.

Каширина Е.С.

Филиал Московского государственного университета им. М. В.

Ломоносова в г.Севастополе, Севастополь, Россия

**Воздействие рекреации на почвенный покров на примере ООПТ
г.Севастополя**

Развитие туризма и рекреации становится приоритетной задачей для развития экономики Севастопольского региона. В условиях ежегодного увеличения туристского потока возрастает нагрузка на природные комплексы города. Принимая во внимание привлекательность для туристов особо охраняемых природных территорий и акваторий (ООПТ), нагрузка на уникальные природные комплексы оказывается выше средней по региону.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Использование территории для целей туризма оказывает различное воздействие на компоненты ландшафта. Основные нарушения, отражающиеся на почвенно-растительном комплексе и почвенной фауне, связаны с выпасыванием. Максимальное воздействие оказывается на растительные сообщества и почвенный покров, что приводит к рекреационной дигрессии. Она выражается, главным образом, в изменении структуры растительных сообществ, снижении их биомассы и продуктивности, а также уплотнении почвы, изменении водно-физических свойств почв.

В Севастопольском регионе насчитывается 12 ООПТ, среди которых наиболее популярными для туристов являются ландшафтные заказники общегосударственного значения «Мыс Айя» и «Байдарский».

Особо охраняемый природный объект - заказник «Байдарский» создан в 1990 г. с целью сохранения межгорно-долинных и низогорных лесных ландшафтов и местностей в юго-западной части Главной гряды Крымских гор, а также с целью сохранения уникальных геологических, биологических и исторических компонентов ландшафта. На территории заказника расположено 2 пансионата, 4 детских лагеря, 9 гостиниц с номерным фондом 974 места. Все гостиницы были открыты в период с 2000 по 2010 гг. [1]

Дорожно-тропиночная сеть заказника «Байдарский» состоит из 243,241 км туристских троп и лесных дорог. Средняя густота туристских троп и дорог заказника «Байдарский» составляет 1 м/км².

Заказник «Мыс Айя», площадью 1340 га, включает прибрежную часть в (1132 га) и морской аквальный комплекс шириной до 300 м (208 га) [1]. Заказник основан в 1982г. и представляет собой урочище приморского скального массива с популяциями реликтовых пород деревьев [1]. Высокая природоохранная ценность заказника определяется наличием охраняемых высокоможжевеловых и пицундскоосновых растительных сообществ на 34,65% площади объекта [2]. Инфраструктура туризма в заказнике представлена туристскими тропами, местами временного и полустационарного отдыха (летние лагеря).

По территории заказника «Мыс Айя» проложено 27,27 км туристских троп и дорог, из которых 64% представлены тропами средней ширины, 32% - узкими тропами, 4% - дорогами. Густота туристских троп и дорог в заказнике составила 2,41 км/км².

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Индикатором рекреационной нагрузки являлись показатели уплотнения верхнего горизонта почвенного покрова. В заказниках отбирали пробы почвы для определения уплотнения под влиянием рекреации. Пробы почвы отбирали согласно методике [3].

Всего отобрано и обработано 36 проб. На 36 точках маршрутных исследований отобраны пробы почвенного покрова в зоне влияния рекреации и буферной зоне троп. Для отбора проб использовался почвенный нож, позволяющий вынимать образцы почв заданного геометрического размера (куб с длиной ребра 5-10 см). Для точек получены географические координаты с помощью GPS-приемника.

На каждой точке производилась описание типа почв и типа растительности, характера повреждений растительности рекреантами. Кроме того произведены пешие учёты рекреационной нагрузки: маршрутная и полустационарная палаточная рекреация.

Плотность почвы на тропах различается от 2,25 г/см³ до 3,37 г/см³. Разница между плотностью почвы на тропах с фоновыми участками составляет от 10% до 30%.

Временное распределение рекреационной нагрузки на растительность заказника «Мыс Айя». Максимальная нагрузка составляла 388 палаток (2012г.). В 2011г. количество палаток составляло 318 ед., а в 2013г. – 337 ед. Пик рекреационной нагрузки приходится на июль-август.

В целом, участки максимального уплотнения верхних горизонтов почвенного покрова совпадает с участками максимальной рекреационной нагрузки.

Литература:

1. *Каширина Е., Бондарева Л.* Картографирование растительности ландшафтного заказника общегосударственного значения Мыс Фиолент и общезоологического заказника общегосударственного значения Бухта Казачья (Большой Севастополь, Крым) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. — 2013. — № 8. — С. 130–140.
2. Зелена книга України /під загальною редакцією члена-кореспондента НАН України Я.П. Дідуха – К.: Альтерпрес, 2009. – 448 с.
3. *Таран И.В., Спиридонов В.Н.* Устойчивость рекреационных лесов. – Новороссийск: изд. Наука, 1977- -179 с.

Kashirina E.S.

Branch Lomonosov Moscow State University in Sevastopol, Russia

Recreation impact on soil as an example of natural protected areas of Sevastopol

The paper shows the results of recreational impacts on soil in the Reserves "Baydarsky" and "Cape Aya" (Sevastopol). The relationship between the number of vacationers and soil compaction was proved.

Крашенинникова С.Б., Сухонос П.А.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Сравнение температуры поверхности океана по контактными данным и океанического реанализа за 1959-2010 гг. в Северной Атлантике

Температура поверхности океана (ТПО) – одна из важнейших характеристик, определяющих изменчивость климата. Однако для того чтобы адекватно описывать поведение климатической системы, необходимо иметь достоверную информацию об изменчивости ТПО. Контактные наблюдения за ТПО наиболее подходящие в этом смысле. Однако данные контактных наблюдений являются эпизодическими, то есть недостаточно хорошо обеспеченными по пространству и времени.

В настоящее время для анализа климатической изменчивости часто используются регулярные данные реанализов. Массивы данных реанализа содержат систематизированную информацию по наиболее важным океанологическим характеристикам. Данные реанализов лишены тех недостатков, которые имеются у контактных данных наблюдений. Однако необходимо учитывать то, что усваиваемая в моделях информация о ТПО поступает от различных источников и обладает неодинаковой точностью.

Цель настоящей работы – сравнить поля ТПО на межгодовых и декадных масштабах и тенденции их изменений в северо-западной части Северного субтропического антициклонического круговорота (ССАК), полученные на основании использования данных контактных наблюдений

Мирового банка океанографических данных (*WODB*) и океанического реанализа *ORA-S3* за 1959 – 2010 гг.

Для расчета среднегодовой температуры использовались среднесуточные данные контактных наблюдений (*CTD*, *OSD*, *XBT*, *MBT*) температуры поверхности океана Мирового банка океанографических данных (*WODB*) за 1959 – 2010 гг. [1]. В работе использовались наиболее обеспеченные по пространству и времени данными наблюдений два 10-тиградусных квадрата Марсдена (квадраты 7404 и 7304), приведенные к стандартным горизонтам. Они охватывают северо-западную часть ССАК. Здесь Гольфстрим соединяется с Северо-Атлантическим течением и вместе они образуют Северный субтропический фронт. При первичной обработке данные ТПО осреднялись в 1° узлы сетки. Однако из-за зашумленности рядов и плохой обеспеченности их по времени, для дальнейшего сравнения полей температуры поверхности океана осреднение по пространству производилось по более крупной сетке $2^\circ \times 2^\circ$.

Для сравнения полей ТПО, полученных по данным контактных наблюдений *WODB* и данным реанализа, использовались среднемесячные данные поверхностной температуры океанического ре-анализа *ORA-S3* Европейского Центра Среднесрочных Прогнозов Погоды (*ECMWF*) за период 1959 – 2010 гг. [2]. Модель океана имеет горизонтальное разрешение $1^\circ \times 1^\circ$.

Для того чтобы оценить максимальный вклад в суммарную дисперсию, вносимый различными временными масштабами, ряды среднегодовых ТПО подвергались стандартному статистическому анализу. Вычислялись периодограммы, интегрированные периодограммы и спектры. Также для полученных рядов были вычислены дисперсии и оценен вклад изменчивости на разных частотах в общую изменчивость.

Результаты. Поля ТПО в северо-западной части ССАК, осредненной по десятилетиям за периоды: 1961 – 1970, 1971 – 1980, 1981 – 1990, 1991 – 2000, 2001 – 2010 гг. показывают хорошее совпадение особенно в квадрате 7404. Выше 40° с.ш. наблюдается увеличение температурных градиентов, проявляющееся во все десятилетия. Сгущение изотерм в верхнем квадрате Марсдена выделяется как по контактным данным *WODB*, так и по модельным данным реанализа. Модельные поля температуры имеют сглаженный вид, что, по-видимому, связано с процедурой интерполяции данных, усваиваемых в модели реанализа.

Имеются незначительные расхождения в положении изотерм, однако их северное смещение на десятилетнем масштабе согласуется по рассматриваемым массивам контактных наблюдений и данных реанализа *ORA-S3*. Обсуждаемые расхождения температурных полей могут быть обусловлены выбором различных масштабов пространственно-временного осреднения данных ТПО, что обсуждалось в работе [3].

Анализ линейных трендов показал, что в исследуемой области обнаруживаются статистически значимые на 95% доверительном уровне положительные тенденции в изменчивости ТПО. Рассчитанные значения коэффициентов линейных трендов составляют 0,024 для массива контактных данных и 0,0287 для массива данных реанализа. Величина коэффициента детерминации по данным из *WODB* почти в 2 раза больше коэффициента, вычисленного по данным *ORA-S3*.

Рассчитанная дисперсия осредненного по двум квадратам Марсдена временного ряда среднегодовой ТПО, превышает почти в 2,5 раза соответствующую дисперсию ряда по данным реанализа. Корреляционный анализ показал наличие прямой связи между рядами среднегодовой ТПО по двум типам данных (*WODB* и *ORA-S3*), значимой на 99% доверительном уровне. Значение коэффициента синхронной корреляции между ними составляет 0,6.

Периодограмм-анализ данных контактных наблюдений и реанализа *ORA-S3* показал, что в изменчивости ТПО в северо-западной части ССАК выделяются несколько типичных временных масштабов: 2 – 4, 5 – 8, 10 – 20 и более 20 лет. Большая часть суммарной изменчивости ТПО, как для контактных данных, так и для результатов реанализа приходится на периоды 2 – 4 года. Вместе с тем, вклад в суммарную дисперсию временных рядов ТПО, приходящийся на низкочастотную изменчивость (периоды более 20 лет), существенен и составляет почти 25%. На периодах 5 – 8 лет вклад в суммарную дисперсию по данным *ORA-S3* в 2 раза превышает соответствующий вклад по данным *WODB*. Однако коэффициент корреляции между временными рядами составляет 0,73. Флуктуации на периодах 10 – 20 лет вносят минимальный вклад (не более 5 %) в изменчивость ТПО.

Выводы. Поля ТПО в северо-западной части ССАК по данным *WODB* и реанализа *ORA-S3* качественно согласуются между собой на межгодовых и декадных масштабах. Вклады в суммарную изменчивость

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

ТПО периодов 2 – 4, 5 – 8, 10 – 20, и более 20 лет составляют ~ 30%, ~ 20%, ~5% и ~ 25%, соответственно. Выделенные по двум типам данных значимые линейные тренды ТПО – положительные.

Литература:

1. <http://www.nodc.noaa.gov/oc5/wod05/data05geo.html>
2. Balmaseda M.A., Vidard A., Anderson D.L.T. The ECMWF Ocean Analysis System: ORA-S3 // Mon. Weath. Rev. – 2007. – 136. – P. 3018 – 3034.
3. Гулев С. К., Яшаев И. М. Характеристики изменчивости температуры поверхности Атлантического океана на различных пространственно-временных масштабах // Морской гидрофизический журнал. – 1992. – №. 1. – С. 43 – 50.

Krashennikova S.B., Sukhonos P.A.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

Sea-surface temperature comparison by the archival information and ocean reanalysis data for 1959 – 2010 in the North Atlantic

A comparison of sea surface temperature (SST) in the north-western part of the North Atlantic Subtropical gyre (NASG) obtained from the use of contact data of the World Ocean Data Base (WODB) and ocean reanalysis ORA-S3 for 1959 – 2010. It is shown qualitative agreement SST fields in the north-western part of NASG on two datasets on inter-annual and decadal scales. Dedicated on two types of data significant linear trends SST are positive.

Лапина Е.М.

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Филиал МГУ в г. Севастополе, Севастополь, Россия

**Опасные природные процессы береговых морфосистем южного берега
Крыма**

Территория южного берега Крыма имеет достаточно сложный рельеф и геологическое строение, что обуславливает наличие

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

геологических процессов и геоморфологических рисков, а также динамики и эволюции берегов.

Береговые морфосистемы (БМС) - это комплекс форм рельефа абразионного, денудационного, аккумулятивного происхождения, которые созданы совместным действием флювиальных, склоновых, эоловых, биогенных, техногенных и береговых процессов. Берег, занимая промежуточное положение между континентом и океаном, представляет собой важнейший геоморфологический объект, наиболее освоенный человеком и подверженный воздействию многофакторных явлений, которые нередко сопровождаются катастрофическими последствиями (Игнатов, 2004).

В настоящее время БМС южного берега Крыма испытывают нарастающее увеличение антропогенной нагрузки. Распашка земель, вырубка леса, создание искусственных водоемов, открытая разработка полезных ископаемых и чрезмерная застройка территории – сильно перегружают и преобразовывают природный ландшафт, что вызывает опасные процессы. Сегодня опасные природные процессы приносят огромный ущерб хозяйству и сохранности земель полуострова.

В последние десятилетия оползневая деятельность активизируется под влиянием человека. Например, на юго-восточном побережье, от Алушты до Судака обнаружено около 200 оползней, что составляет 24% от их количества в Крыму. Перемещения значительной массы породы приводит к разрушению отдельных объектов, а также подвергают опасности населенные пункты, губят сельскохозяйственные угодья, повреждают коммуникации, угрожают плотинам, дорогам и т.д. Только активные оползни занимают 51% площадей, используемых для застройки на берегу, а кроме них, есть еще и древние, которые тоже могут быть «разбужены» человеком (Клюкин, 2007).

Горные обвалы и осыпи – частые явления в Крыму. Их масштабы бывают грандиозными, а последствия трагическими. Они способны вызвать крупные завалы или обрушения дорог, разрушение населенных пунктов и уничтожение лесов, способствовать образованию затоплений и гибели людей. В 80% случаев обвалы связаны с антропогенной деятельностью.

Природные причины зарождения селей в Крыму – ливни и интенсивное таяние снега, антропогенные – хозяйственная деятельность. В

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Крым учтено 68 крупных селей, которые имеют место раз в несколько лет (Клюкин, 2005). Безусловно, такие селевые потоки угрожают населенным пунктам побережья, находящимся на пути селей, дорогам, хозяйству, в частности, оросительным системам.

В Крыму от эрозии почв утрачивается больше плодородных земель, чем вновь осваивается. Естественная эрозия почв – очень медленный процесс. Эрозия почв приводит к частичной, но хозяйственно значимой потере плодородия. Природная первопричина развития эрозии – интенсивные осадки. Затем – антропогенный фактор. Строительство способствует выдуванию, смыву и размыву земной поверхности в результате нарушения травяного (дернового) покрова строительными работами любого типа. Благодаря транспорту происходит разрушение поверхности земли в результате нарушения растительности транспортными средствами. А минеральные удобрения, ядохимикаты и другие вредные вещества, накапливаясь в почве, разрушают ее структуру и снижают плодородие.

Возникновению и развитию опасных природных процессов способствуют конфликты типов природопользования, которые имеются на территории ЮБК. Наиболее острые проблемы в природопользовании наблюдаются именно в береговой зоне – контактной зоне суши и моря, именно там где самая высокая степень урбанизации, расположены центры с интенсивным индустриальным развитием и постоянно возрастает количество промышленных и бытовых отходов. Разные типы природопользования в силу своего расположения в достаточно небольшой по площади прибрежной зоне накладываются друг на друга. Самый острый конфликт - с рекреационным типом природопользования (Игнатов, 2014).

А также сельское хозяйство, промышленность, селитьба, транспорт, строительство оросительных сооружений и каналов - в значительной степени влияют на функционирование и развитие БМС. Большая плотность застройки, и как следствие, воздействие опасных природных явлений приводят к потере земель, к деградации почвы.

Возникают конфликты между природоохранным и селитебным, рекреационным и сельскохозяйственным, а также между природоохранным и рекреационным типом природопользования. Для решения проблемы можно ввести особые ограничения и зонировать

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

территорию. Имеет место использование концепции экологического каркаса (Игнатов, 2014).

Анализируя ситуацию на южном берегу Крыма, можно отметить, что сложившаяся схема природопользования не учитывает особенности природно-климатических и геоморфологических условий, препятствует организации рационального использования побережья и не способствует сохранению природных ресурсов и высокого качества окружающей среды.

Для того, что БМС нормально функционировала, необходимо минимальное вмешательство человека в естественные процессы, так как именно антропогенный фактор является значимым для развития территории. А именно необходимо ограничить застройку прибрежной зоны ЮБК, организовать отток рекреантов в малоосвоенные районы Крыма (на Западный и Восточный Крым), правильно использовать сельскохозяйственные угодья. Необходимо непрерывно выявлять нерациональное природопользование на территории ЮБК, которое зачастую приводит к опасным природным процессам.

Литература:

1. *Игнатов Е.И.* Береговые морфосистемы. - Москва-Смоленск: Маджента, 2004 -352 с.
2. *Игнатов Е.И., Орлова М.С., Санин А.Ю.* Береговые морфосистемы Крыма. - Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2014. – 249с.
3. *Клюкин А.А.* Экзогеодинамика Крыма. - Симферополь, 2007.- 320с.
4. *Клюкин А.А.* Экстремальные проявления неблагоприятных и опасных экзогенных процессов в XX веке в Крыму //Геополитика и экогеодинамика регионов.- Симферополь.- ТНУ им. В.И. Вернадского, 2005 г., вып.1, С. 27-38

Lapina E.M.

Branch Lomonosov Moscow State University in Sevastopol, Russia

Dangerous natural processes of coastal morphological systems of the southern coast of the Crimea

The paper discusses theoretical approaches to defining coastal morphological systems. Also in the work presented conflicts between types of

nature management on the coastal zone. Reviewed the main causes of dangerous natural processes, which are connected with irrational use of resources on the peninsula.

Лелеков А. С.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского, Севастополь,
Россия

**Продукционные характеристики культуры *Phaeodactylum tricornutum*
в условиях естественного освещения**

Феодактилум *Ph. tricornutum* показывает высокие скорости роста при значительном клеточном содержании полиненасыщенных жирных кислот, обладающих антиоксидантной активностью. Биомасса феодактилума также интересна с точки зрения получения уникального каротиноида – фукоксантина, на основе которого созданы препараты для лечения раковых заболеваний (Kikuchi, 1995). Производство биомассы *Ph. tricornutum* согласно мировому опыту может быть организовано либо в полностью закрытых фотобиореакторах, либо в открытых бассейнах, каналах. Использование систем культивирования, расположенных в условиях естественного освещения, позволяет значительно снизить затраты на электроэнергию, а, следовательно, приводит к удешевлению конечного продукта водорослевого производства. Известно, что при производстве биомассы микроводорослей существенной долей в себестоимости являются расходы, связанные с питательными средами. Например, культивирование феодактилума на питательной среде, основанной на морской воде, становится крайне не выгодным вдали от береговой линии. Поэтому одним из путей снижения себестоимости биомассы феодактилума является интенсивное культивирование в управляемых условиях с использованием питательных сред на основе искусственной морской воды.

Таким образом, целью проводимых исследований являлось экспериментальное определение продукционных характеристик роста культуры *Ph. tricornutum* на модифицированной питательной среде в условиях естественного освещения.

Культура *Ph. tricornutum* выращивалась в период с 02 февраля по 30 марта 2014 г на модифицированной среде «Тренкеншу» (Тренкеншу,

1979). Модификация заключалась в добавочном внесении силиката натрия по прописи (Guillard, 1962). Искусственную морскую воду готовили по прописи (Хлебович, 1974), при этом концентрация всех солей была уменьшена в два раза для понижения общей солёности. В качестве фотобиореактора использовался горизонтальный бассейн с площадью освещаемой поверхности $0,21 \text{ м}^2$ при толщине слоя $8,5 \text{ см}$, перемешивание осуществлялось аквариумным насосом Aquael Circulator 500 производительностью 500 л/час . Температуру поддерживали с помощью аквариумного обогревателя Atman AT-50 на уровне 20°C .

Начальная плотность культуры составляла $0,18 \text{ г АСВ/л}$. С ростом плотности культуры, отмечался рост рН культуральной среды, при этом на пятые сутки эксперимента его величина достигла $11,5$ единиц, а культура перешла в стационарную фазу роста. Максимальная продуктивность культуры на линейной фазе роста составила $0,09 \text{ г АСВ/(л*сут)}$, или в пересчете на единицу освещаемой поверхности – $7,7 \text{ г АСВ/м}^2$ в сутки.

На восьмые сутки эксперимента культура была переведена в квазинепрерывный режим культивирования с постоянной удельной скоростью протока 10% объема суспензии в сутки. Такой режим культивирования обеспечил дальнейший рост плотности культуры. Это связано с тем, что на каждом этапе обмена после разбавления суспензии свежей питательной средой величина рН снижалась от $11,5$ до $10,5$ единиц. На третьи сутки после начала обмена культура достигла стационарно динамического равновесия, плотность культуры при этом составляла $0,73 \text{ г АСВ/л}$ до и $0,66 \text{ г АСВ/л}$ после обмена. Продуктивность в квазинепрерывном режиме составляла $0,06 \text{ г АСВ/(л*сут)}$, или в пересчете на единицу освещаемой поверхности – 6 г АСВ/м^2 . Снижение продуктивности по сравнению с накопительным режимом объясняется высокими значениями рН культуральной среды – в среднем между двумя последующими разбавлениями величина рН составляла около 11 единиц, что свидетельствует о лимитировании роста феодактилиума углеродом (Бородина, 2003). Тем не менее, даже при таких условиях, мы получили устойчивый рост культуры, со стабильной продуктивностью 6 г АСВ/м^2 в сутки. Полученная величина меньше максимальных значений, указанных в литературе для феодактилиума, культивируемого в открытых бассейнах – 15 г АСВ/м^2 в сутки (Torzillo, 2012). Увеличение скорости роста феодактилиума возможно путем оптимизации условий подачи углерода в

культуру, либо организации протока среды таким образом, чтобы рН стабилизировался на оптимальных значениях. Так, например, особый интерес представляет область плотности культуры от 0,6 до 0,73 г АСВ/л, т.е. после начала процесса обмена. Так на первые сутки прирост плотности составил 0,12 г АСВ/(л*сут), а на вторые – 0,15 г АСВ/(л*сут), что соответствует 13 г АСВ в сутки в пересчете на единицу освещаемой поверхности.

Проведённые экспериментальные исследования показали принципиальную возможность культивирования морской диатомовой микроводоросли *Ph. triornutum* на модифицированной питательной среде, на основе искусственной морской воды. Полученные результаты по выращиванию феодактилиума в плоских бассейнах в условиях естественного освещения могут послужить основой для разработки технологии промышленного культивирования данного объекта.

Литература:

1. Бородина А. В. Углеродный баланс в культуре цианобактерии *Spirulina platensis* при выращивании на различных источниках углерода // Экология моря. – 2003. – **64**. – С. 78 -81.
2. Тренкеншу Р. П., Белянин В. Н. Влияние элементов микроэлементного питания на продуктивность водоросли *Platymonas viridis* Rouch // Биология моря. – 1979. – **51**. – С. 41 - 46.
3. Хлебович В. В. Критическая соленость биологических процессов. – Л.: Наука, 1974. – 236 с.
4. Guillard R., Ryther J. Studies of marine planktonic diatoms. // Can. J. Microbiol. – 1962. – **8**. – P. 229 – 239.
5. Kikuchi M., Hirano A., Kunito Sh., Kawakami Y. Fucoxanthin an antioxidant substance from marine diatom *Phaeodactylum triornutum* // J. Mar. Biotechnol. – 1995. – **3**. – P. 132 – 135.
6. Torzillo G., Faraloni C., Silva A. et. al. Photoacclimation of *Phaeodactylum triornutum* (Bacillariophyceae) cultures grown outdoors in photobioreactors and open ponds // Eur. J. Phycol. – 2012. – **47**, № 2. – P. 169 – 181.

Lelekov A. S.

Institute of Biology of the Southern Seas by A.O. Kovalevsky, Sevastopol,
Russia

Production characteristics of *Phaeodactylum tricornutum* grown under daylight in open pond

Carried out experimental researches revealed principal possibility of cultivation of marine diatom microalgae *Ph. tricornutum* on a modified nutrient medium based on artificial seawater. Maximum productivity of batch culture was 7,7 g, semicontinuous – 13 g of dry weight per day from one square meter of illuminated surface. Obtained results on cultivation *Ph. tricornutum* in open pond under daylight can be the basis for the development of industrial technology of cultivation of this object.

Лишаев П.Н., Коротаяев Г.К., Кныш В.В.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Методика анализа данных измерений температуры и солености Черного моря за 1993 - 2002 гг. с использованием динамического альтиметрического уровня

Измерения солености и температуры на гидрологических станциях (1993 – 2002 гг.) и буйах-профилемерах (2002 – 2013 гг.) в Черном море производились весьма редко и нерегулярно как по времени, так и пространству.

Восстановленные на каждые сутки поля альтиметрического динамического уровня моря позволили разработать оригинальную методику анализа данных измерений на гидрологических станциях в Черном море за период 1993 – 2002 гг. Суть методики состоит в следующем. Построение диаграмм эмпирических зависимостей между среднемесячными значениями температуры и солености в ограниченной 500-метровой изобатой области и различными градациями альтиметрического уровня Черного моря в период 1993 – 2002 гг.

Интервал времени накопления измерений составлял три месяца, в течение которых измерения накапливались в каждой градации уровня моря (на горизонтах модели течений) при синхронизации времени выполнения гидрологических станций и времени построения топографии альтиметрического уровня. Из множества полученных среднемесячных профилей температуры и солености, с учетом адиабатического

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

приближения, в качестве основных выделены, скорректированы и проанализированы профили «нулевой» градации уровня «- 1, 0, 1» см («невозмущенные» профили).

Анализ полученных данных позволил сделать следующие выводы. Диаграммы сезонной и межгодовой изменчивости среднемесячных профилей невозмущенной солености в слое 0 – 300 м указывают на распределение вод в верхнем слое 0 – 50 м к концу периода 1993 – 2002 гг. В межгодовой изменчивости среднемесячных профилей невозмущенной температуры наблюдается уменьшение холодозапаса холодного промежуточного слоя Черного моря. Анализ T,S – кривых «нулевой» и не «нулевых» градаций уровня позволил установить, что профили измеренных температуры и солености на станциях, независимо от пространственного положения и времени выполнения станций, сближаются в слое 100 – 1200 м и характеризуют промежуточную черноморскую водную массу. Соленость любой не «нулевой» градации на горизонтах модели можно выразить через соленость «нулевой» градации, смещенной на некоторую величину по глубине.

Lyshaiev P.N., Korotaev G.K., Knysh V.V.

Marine hydrophysical institute, Sevastopol, Russia

Analysis technique of measurement data of temperature and salinity of the Black Sea in 1993 - 2002 based on altimetry

Лубков А.С., Воскресенская Е.Н., Кукушкин А.С.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Изменчивость гидрооптических характеристик в северо-западной части Черного моря

Прозрачность воды, помимо традиционно используемых гидрологических и гидрохимических характеристик вод, может служить хорошим индикатором распространения загрязненных береговых стоков в море из-за больших различий в концентрациях взвешенных и растворенных веществ в этих стоках и морских водах, сохраняющихся на значительных удалениях от берега (Агафонов, 2000). Поэтому изучение оптического режима вод в прибрежной и шельфовой зонах Черного моря в

условиях их прогрессирующего загрязнения и эвтрофикации представляет несомненный интерес.

Относительно немногочисленные данные по измерению прозрачности вод в северо-западной части Черного моря, неравномерно распределенные по годам и сезонам, не позволили подробно и с достаточной степенью достоверности рассмотреть ее межгодовую изменчивость (Кукушкин, 2010). Компенсировать их отсутствие возможно расчетным путем с использованием модельных расчетов. Таким образом, в работе поставлены следующие задачи: восстановить временные ряды гидрооптических характеристик в северо-западной части Черного моря и дать анализ их изменчивости.

В текущей работе было проведено восстановление ряда данных глубины видимости Диска секи на основе данных о солености и температуре. В качестве вспомогательного параметра использовались гидрометеорологические условия. Восстановление проводилось на основе математического моделирования методом нейронных сетей.

Восстановленные данные глубины видимости оказались достаточно регулярны, в связи с чем появилась возможность проанализировать изменчивость этой гидрооптической характеристики на новом, более качественном уровне.

Литература:

1. Агафонов Е.А., Кукушкин А.С., Прохоренко Ю.А. Исследование распространения речных вод в северо-западной части Черного моря в весенний гидрологический сезон // Метеорология. и гидрология, 2000, №8, с. 93–101.
2. Кукушкин А.С., Воскресенская Е.Н., Маслова В.Н. Особенности формирования поля прозрачности в поверхностном слое северо-западной части Черного моря в зимне-весенний период // Оптика атмосферы и океана, 2010, т. 23, №8, с. 730–736.

Lubkov A.S., Voskresenskaya E.N., Kukushkin A.S.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

Variability of hydrooptical characteristics in the northwestern part of the Black Sea

Лямина Н. В., Мельникова Е. Б.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь,
Россия

Изменение параметров поля биолюминесценции в Черном море и их сопряженность с абиотическими и биотическими факторами среды

Биолюминесценция – важный элемент функционирования пелагического сообщества, который может быть использован для экспресс-оценки его структурированности и функционального состояния (Harvey, 1952; Токарев, 2006; Melnikova et al., 2013). Исследование динамики характеристик биолюминесценции водной толщи актуально для выявления общих закономерностей функционирования планктонных сообществ, а также причин, вызывающих их изменчивость во времени и пространстве. Исследование в Чёрном море пространственного распределения поля биолюминесценции (ПБ), создаваемого планктонными организмами, проводили многие исследователи (Битюков и др., 1967; Токарев, 2006; Бурмистрова, 2009; Мельникова и др., 2013). Однако, исследований региональных особенностей сезонной динамики вертикальной структуры ПБ, анализа его параметров в поверхностном и придонном слоях неритической зоны Чёрного моря не проводилось. В связи с этим, изучение сезонной и суточной динамики параметров ПБ в Чёрном море, исследование региональных особенностей сезонной динамики его вертикальной структуры, выявление латентных факторов, оказывающие влияние на изменение интенсивности свечения гидробионтов, а так же оценка значимости этих факторов является актуальным для современной гидробиологии.

Для выполнения настоящей работы была применена оригинальная методология, разработанная и сертифицированная во второй половине 2007 г. в отделе биофизической экологии ИнБЮМ НАНУ. Основные черты новой методологии органично сочетают в себе многолетнюю апробацию разработок в этой области отдела биофизической экологии (Битюков и др., 1996; Токарев, 2006; Бурмистрова и др., 2008; Melnikova et al., 2013), а также опыт научной кооперации с коллегами из МГИ НАНУ и Института биофизики Красноярского Отделения РАН (Kushnir et al., 1997;

Гительзон и др., 1992). Измерения производили с помощью нового приборного комплекса «Сальпа-М», предназначенного для изучения ПБ в фотическом слое водной толщи (0 – 100 м) в режиме многократного вертикального зондирования со скоростью до $1.2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

В основе метода лежат инструментальные измерения амплитудных параметров гидрофизических и биоломинесцентного полей, выяснение их пространственной сопряженности и корреляционных соотношений с биологическими и гидрофизическими характеристиками водных масс (Токарев, 2006; Мельникова, Лямина, 2011). В качестве физических параметров водной толщи исследовали температуру и соленость – важнейшие факторы формирования пространственной структуры планктонного биотопа (Гептнер, 1996; Cassie, 1963). Измерения интенсивности ПБ в ночное время начинали не ранее чем через 2 часа после окончания навигационных сумерек в исследуемом регионе. На каждой станции проводился одновременный отбор биологических коллекций в слоях экстремальных значений биофизических и гидрологических параметров.

Математическая обработка результатов проводилась с использованием программ Microsoft Excel 7.0, SPSS, Statistica 6.0.

Сезонные изменения интенсивности ПБ в поверхностном слое разных участков внутри Севастопольской бухты характеризуются достаточно высокой сопряженностью, что подтверждается высоким коэффициентом парной корреляции $r = 0.83$. Сезонная изменчивость биоломинесценции в поверхностном слое открытой и закрытой акваторий, напротив, характеризуется средним уровнем корреляционной связи ($r = 0.56 - 0.63$), что может свидетельствовать, в частности, о различном экологическом состоянии данных регионов (Мельникова и др., 2012).

Изменчивость вертикальной структуры поля биоломинесценции в поверхностных слоях неритической зоны, существенно отличается от таковой в глубинных слоях. Максимальная интенсивность ПБ в поверхностном слое прибрежных вод Севастополя зарегистрирована в осенний период (сентябре-октябре). В глубинном слое максимальная интенсивность поля биоломинесценции зарегистрирована в открытой акватории моря на глубинах, расположенных ниже слоя термоклина. Интенсивность поля биоломинесценции в придонном слое

Севастопольской бухты в этот период примерно на один – два порядка ниже, чем в открытой акватории (Мельникова, Лямина, 2013).

Методом кластерного анализа в темное время суток в неритической зоне Чёрного моря выявлены два слоя с различной динамикой интенсивности поля биолюминесценции. В диапазоне глубин 0-35 м поле биолюминесценции характеризуется резкими нарастаниями (в 19 ч, 23-24 ч, 3 часа) и спадами (в 20 ч, 1ч и 5-6 часов) интенсивности (Мельникова и др., 2013; Melnikova et al., 2013).

Методами факторного анализа показано, что изменения интенсивности поля биолюминесценции в темное время суток в Чёрном море могут быть описаны тремя факторами, объясняющими 96.3 % общей дисперсии поля биолюминесценции. Показано, что основными факторами, определяющими вариабельность поля биолюминесценции в темное время суток, являются интенсивность деления клеток светящегося фитопланктона и выедание его зоопланктонными организмами (Мельникова, Лямина, 2013).

Определены спектральные составляющие вариабельности ПБ, вносящие основной вклад в изменения его интенсивности в темное время суток. Показано, что 14 часовая периодичность колебаний свечения связана с изменением астрономической освещенности, а колебания с периодами 2.5...4.5 часа – обусловлены эндогенными суточными ритмами биолюминесцентоов (Мельникова, Лямина, 2013).

Выявлено, что светящиеся организмы находятся в пространстве влияния нескольких биотических и абиотических факторов. Показано, что наибольшее влияние на периодичность нарастания и убывания интенсивности ПБ в темное время суток оказывают биотические факторы (Мельникова, Лямина, 2012; Мельникова, Лямина, 2013).

Lyamina N. V., Melnikova E. B.

Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

Dynamics of the bioluminescence field parameters in the Black sea and their correlation with abiotic environment factors

The studies of the season and daily changeability in the bioluminescence field in the Sevastopol coastal waters has been conducted. For the first time considerable differences in the bioluminescence field seasonal changes in the

surface and deep water layers and the reasons conditioning this phenomenon have been shown using a method of multidimensional statistical analysis.

The bioluminescence field vertical profile change at the autumn period at night in the Black sea coastal waters has been studied. It has been shown that according to the character of bioluminescence parameters dynamics water column can be divided to layers: upper (0 – 35 m) and deep water (35 – 60 m). It has been revealed that life rhythms of the plankton community are the main reason of the bioluminescence field intensity variability.

It has been revealed that 14-hours periodicity of the bioluminescence field is connected with changes in light and its variations with 2.5...4.5 hours are conditioned by plankton's endogenous daily rhythms. And here biotic factors effect mostly periodicity of the bioluminescence field intensity increase and fall down at the dark time of the day. Abiotic factors are of less importance in circadian rhythmic of the bioluminescence field in the neritic zone.

Лях А. М.

Институт биологии южных морей, г. Севастополь, 299011, Россия

«3Д-Динофлагеллята» – компьютерная программа для обработки мониторинговых данных о динофитовых водорослях

Динофитовые водоросли - один из важных компонентов морского планктона. Это источник пищи для высших трофических звеньев (зоопланктона, мальков рыб), способный к свечению (биолуминесценции) и токсичному загрязнению морских акваторий. Мониторинг динофитовых включает в себя видовую идентификацию, количественный учет и определение морфометрических характеристик – объема и площади поверхности микроорганизмов.

Программа «3Д-Динофлагеллята» предназначена для вычисления объемов и площадей поверхностей динофитовых водорослей. Для расчетов используются геометрические модели, имитирующие форму оболочек клеток.

Организм динофитовой водоросли окружен оболочкой из целлюлозы, которая бывает сплошной или состоит из многоугольных пластинок и называется панцирем (Netzel & Dürr, 1984). Вдоль и поперек

панциря проходят борозды, где располагаются жгутики. Геометрические модели воспроизводят форму панцирей без борозд.

Модели состоят из стереометрических тел – *целых* и *усеченных конусов, цилиндров, целых и половин эллипсоидов*. Геометрически сложные участки панцирей имитируются трехмерными конструкциями, которые создаются по контурам изображений микроводорослей. Отличие стереометрических и трехмерных тел в способе вычисления объемов и поверхностей.

Динофитовые водоросли – подвижные организмы. Наличие жгутиков позволяет им совершать суточные миграции. Преодолеть сопротивление водной толщи помогает обтекаемая, сплюснутая с боков форма панцирей. «3Д-Динофлагеллята» единственная программа, в которой учитывается сплюснутая форма панцирей динофитовых. В программе используются эллиптические в сечение модели. Степень эллиптичности моделей задается *коэффициентом эллиптичности* (Брянцева и др., 2005). Он видоспецифичен, равен среднему отношению толщины к ширине оболочек представителей вида. Коэффициент помогает определять толщину клетки по значению ее ширины. Это значит, что *при известном значении коэффициента эллиптичности нет необходимости измерять толщину клетки*.

В настоящее время описано более двух тысяч видов динофлагеллят (Gómez, 2012), из которых около 500 зарегистрировано в Черном море (Krakhmalny et al., 2012). Каждый вид имеет индивидуальные морфологические и генетические особенности. Однако формы оболочек многих видов очень похожи и количество уникальных форм динофитовых не превышает двух десятков. Для определения морфохарактеристик микроорганизма не обязательно знать его видовое название, достаточно идентифицировать форму оболочки и использовать подходящую геометрическую модель. Такой принцип приоритета формы оболочки заложен в основу функционирования программы «3Д-Динофлагеллята». Форма оболочки – это связующее звено между видами и моделями.

Для каждой формы панцирей динофитовых предлагается несколько геометрических моделей, которые различаются составом элементов, числом размеров и точностью результатов. Можно подобрать модель для быстрой и грубой оценки объемов или выбрать модель для ювелирных измерений и филигранного вычисления площади поверхности.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Каждая модель сопровождается наглядной схемой измерений, на которой отмечены места промеров. В основе схем – изображения микроводорослей.

Когда исследователь обрабатывает базу мониторинговых данных и знает только видовые названия микроводорослей, подбор модели, совпадающей с формой организма, вызывает затруднения. «3D-Динофлагеллята» подскажет, какие модели рекомендуется использовать для определения объемов и поверхностей представителей вида и какие виды соответствуют выбранной модели. Программа помнит о ваших привычках – она запоминает, какие модели вы чаще всего используете и предлагает их в первую очередь.

Программа «3D-Динофлагеллята» проста в обращении, точна в расчетах, знает два языка, доступна по адресу: 3d-microalgae.org.

Литература

1. *Брянцева Ю.В., Лях А.М., Сергеева А.В.* Расчет объемов и площадей поверхности одноклеточных водорослей Черного моря. – Севастополь, 2005. – 25 с. (Препр. / НАН Украины. Институт биологии южных морей)
2. *Gómez F. A.* checklist and classification of living dinoflagellates (Dinoflagellata, Alveolata) // *CICIMAR Océanides*. 2012. – **27**, 1. – P. 65–140.
3. *Krakhmalny A., Bryantseva Yu., Velikova V., Sergeeva O., Skuratova K., Dereziuk N.* Black Sea Dinoflagellata (history of research and current biodiversity) // *Turkish J. of Fish. Aquat. Sci.* – 2012. – **12**. – P. 539-546.
4. *Netzel H., Dürr G.* Dinoflagellate Cell Cortex // *Dinoflagellates / D.L. Spector* Edt. – Orlando, Academic Press Inc., 1984. – Ch. 3. – P. 43–106.

Lyakh A. M.

Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russian Federation

3D-Dinoflagellata – The computer program for processing monitoring data of dinoflagellates

“3D-Dinoflagellata” is a computer program for the calculation of dinoflagellates biovolumes and surface areas. Geometric models that simulate dinoflagellates thecae shapes are used for the calculations. They consist of solid stereometric and three-dimensional objects. The models are thoroughly fitted to microorganisms shapes. Unusual shapes are constructed from microalgae

outlines by algorithms of 3d-modelling. Every model is accompanied by schematic drawing where locations of measurements are shown.

“3D-Dinoflagellata” keeps list of dinoflagellata species. One or more geometric models are associated with every species. Models are differ in composition of geometric objects and accuracy of calculations.

It is possible to select a model by its shape or by specific name of microalgae. The program prompts which species resemble selected model, and which models suit to selected species.

The models imitate the oblateness of dinoflagellata thecae. The value of oblateness is assigned by the coefficient of ellipticity. It is no necessity to find theca thickness. Thickness of dinoflagellata theca is calculated as the product of theca breadth and coefficient of ellipticity.

“3D-Dinoflagellata” is smart, precise, knows two languages and can be downloaded from web-site: 3d-microalgae.org.

Макаров М. В.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского, Севастополь,
Россия

Размерная структура популяции *Rapana venosa* в акватории Керченского пролива летом 2013 г.

Брюхоногий моллюск *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в настоящее время является наиболее известным и крупным представителем малакофауны Чёрного моря и одним из самых экологически значимых видов. Это экологически пластичный вид, который может обитать в широком спектре солёности и температуры, способен к длительному голоданию. Обитает рапана преимущественно на песчаных и ракушечных грунтах, встречается до глубин 30 - 35 м, но наиболее многочисленна она на глубинах 6 – 15 м. Питается в основном двустворчатыми моллюсками (Чухчин, 1984).

Целью данной работы является изучение размерной структуры популяции *R. venosa* на примере акватории Керченского пролива летом 2013 г.

Материал собирали в юго-западной части акватории Керченского пролива в районе м. Такиль (восточный Крым) в августе 2013 г. на глубине 3 м на каменистом субстрате. Всего на площади 1 м² отобран 41 экз.

рапаны, измерена высота (длина) раковины моллюсков. Биомасса рапаны в данной пробе составила 1615,45 г/м². Следует отметить, что в исследованном районе пониженная солёность – 14,9‰.

В данной выборке *R. venosa* представлена различными размерными группами, однако, преобладают среднеразмерные особи (размерная группа по высоте раковины 50,1 – 55 мм). Их доля в общей структуре популяции составила около 30 %. Относительно крупных экземпляров в этом районе отмечено очень мало (не более 10 %). Так, максимальная высота раковины рапаны составила здесь всего 67,7 мм. Для сравнения, по нашим данным, летом 2008 г. в акватории Карадагского природного заповедника (юго-восточный Крым) рапана была несколько крупнее – явно преобладали особи высотой раковины 60 – 65 мм и более, а максимум доходил до 82,4 мм. Примерно такая же ситуация была отмечена в этом районе в 2009 г. (Бондарев, 2011). В Феодосийском заливе в сентябре 2007 г. рапаны были ещё крупнее – самой многочисленной была размерная группа 91 – 95 мм, а максимум составил 120 мм (Костенко, Алексеева, Болтачёва, 2011). Однако, в Керченском проливе в 2008 г., по данным (Евченко, 2010) доминировали размеры высоты раковины рапаны в пределах 51 – 70 мм, максимальная - 90 мм. В этом районе в период с 1972 по 2008 гг. доля крупноразмерных (111 – 120 мм) моллюсков уменьшилась, а мелкоразмерных (41 – 50 мм) увеличилась (Евченко, 2010).

Таким образом, в районе м. Такиль в настоящее время (летом 2013 г.) в популяции *Rapana venosa* доминировали средние по размерам экземпляры данного вида. Вероятными причинами этого могут быть, в частности, недостаток пищи и отлов преимущественно крупных особей.

Автор выражает благодарность м.н.с. отдела Экологии бентоса ИнБЮМ В. А. Тимофееву за помощь в сборе материала.

Литература

1. Бондарев И. П. Состояние популяций рапаны (*Rapana venosa*) в крымской части ареала // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей / Ред. В. Н. Еремеев, А. В. Гаевская, Г. Е. Шульман, Ю. А. Загородняя; НАН Украины, Институт биологии южных морей НАН Украины. – Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – С. 177 – 189.
2. Евченко О. В. Биологические характеристики и запас рапаны *Rapana venosa* (Gastropoda: Murixidae) в северо-восточной части Чёрного моря // Тр. ЮгНИРО. – Т. 48, 2010. – С. 24 – 28.

3. Костенко Н. С., Алексеева С. П., Болтачёва Н. А. Состояние популяции рапаны в Феодосийском заливе // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей / Ред. В. Н. Еремеев, А. В. Гаевская, Г. Е. Шульман, Ю. А. Загородняя; НАН Украины, Институт биологии южных морей НАН Украины. – Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – С. 172 – 176.
4. Чухчин. В. Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря. - К.: Наукова думка, 1984. – 176 с.

Makarov M. V.

Institute of biology of the southern seas, Sevastopol, Russia

The size structure of population of the *Rapana venosa* in aquatorium of the Kerch strait in summer 2013

The size structure of population of the *Rapana venosa* near cape Takil (eastern Crimea) in the Kerch strait in august 2013 was researched. The middle-size individuals (height of snails 50,1 – 55 m) were predominated. The comparative with size structure of population of the *R. venosa* from near areas was analyzed.

Марин И.Н.

Лаборатория экологии и морфологии морских беспозвоночных ИПЭЭ
РАН, г. Москва, Россия

Разнообразие десятиногих ракообразных (Crustacea: Decapoda) и креветок рода *Palaemon* Weber, 1795 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) Азово-Черноморского бассейна

Введение. Фауна Азово-Черноморского бассейна не очень богата, но очень интересна с точки зрения происхождения. Несмотря на то, что Азово-Черноморский бассейн изучается давно, видовой состав десятиногих ракообразных (Crustacea: Decapoda) изучен пока еще недостаточно хорошо. Нами проведена ревизия фауны десятиногих ракообразных Азово-Черноморского бассейна, уточнен список видов и видовых названий, а также современные ареалы распространения большинства видов. Несколько видов переописаны с применением современной световой микроскопии. За последние годы в бассейнах

Черного и Азовского морей отмечено несколько видов-вселенцев. Описание систематических признаков для большинства видов фрагментарное. Однако, эти виды являются промысловыми (на Черном море и Дальнем Востоке), а также, что наиболее важно, способны к интродуции в другие водоемы. Этот феномен подтверждается тем, что в последнее десятилетие зафиксированы случаи вселения дальневосточных представителей рода в Черное море (*P. macrodactylus*). Поэтому возможность определения креветок рода *Palaemon* из любого водоема России на данный момент является актуальной. Для этого необходимо провести ревизию нынешнего состояния фауны России и переописать все валидные виды с учетом современных зоологических требований.

Материал и методы. Отлов десятиногих ракообразных осуществлялся разными методами, как с берега руками, сачком и на ловушки, а также с помощью водолазного снаряжения. В ходе работ были обследованы морские акватории и прилегающие пресноводные водоемы в побережья Краснодарского края и полуострова Крым, а также Одесской области Украины. Также были обследованы коллекции десятиногих раков, собранных в разные периоды исследования Черного моря, которые хранятся в Севастопольском отделении ИнБИОМ, Одесском отделении ИнБИОМ, ЮГНИРО (Керчь), Одесском и Симферопольском Университетах, Зоологическом музее МГУ и коллекции ЗИН РАН.

Результаты. На основании проделанной работы составлен список Decapoda, в который включены все виды-вселенцы, найденные в Азово-Черноморском бассейне в течение 20-го и начале 21-го веков. Из этого списка исключены ошибочные и сомнительные виды, упомянутые в литературе, но никогда не встречавшиеся в Азово-Черноморском бассейне. Кроме этого установлены изменения в фауне Decapoda, произошедшие в течение последнего века.

Составлен подробный морфологический описания ключ-определитель по креветкам рода *Palaemon* Weber, 1795 (Crustacea: Decapoda: Caridea: Palaemonidae), которые могут встречаться в Азово-Черноморском бассейне:

1. Дорсальная часть рострума вооружена 10–12 шипами; позади глазной орбиты находится 2–3 дорсальных шипа. Рострум почти прямой, его конец выдается на $\frac{1}{4}$ его длины за передний край скафоцеритов. Из бичиков усика первой пары два (один короткий и один длинный)

срастаются 5–9 члениками - *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902 (эстуарии рек, впадающих в Японское море, вселен в Черное море).

– Дорсальная часть роострума вооружена менее, чем 10 шипами.

2. Дорсальная часть роострума вооружена 8–9 шипами, при этом позади глазной орбиты находится обычно 3, реже 2 дорсальных шипа. Щупик мандибул 2-х членистый. Карпус второго переопода короче меруса. Роострум не сильно заходит за скафоцерит - *Palaemon elegans* Rathke, 1837 (Черное, Аральское и Каспийское моря, 1-30 метров).

– Дорсальная часть роострума вооружена менее, чем 8 шипами; позади глазной орбиты находится 1–2 дорсальных шипа; щупик мандибул 3–4-члениковый.

3. Позади глазной орбиты находится 2 дорсальных шипа; дорсальная часть роострума вооружена 7 шипами. Карпус переопод II (клешней) короче меруса - *Palaemon serratus* Pennant, 1777 (известен в Черном море из подводных пещер Крыма).

– Позади глазной орбиты находится 1 дорсальный шип; дорсальная часть роострума вооружена 5–7 шипами. Карпус переопод II (клешней) равен по длине или длинее меруса.

4. Щупик мандибул 3-членистый; дорсальная часть роострума вооружена 5–6 шипами. Клешни переопод II хорошо развиты, ладонь больше длины пальцев - *Palaemon adspersus* Rathke, 1837 (мелководные части Черное, Аральское и Каспийское моря).

- Щупик мандибул 4-членистый; дорсальная часть роострума вооружена 6–7 шипами. Клешни переопод II слабо развиты, ладонь равна по длине пальцам - *Palaemon paucidens* De Naan, 1844 [in De Naan, 1833–1850] (эстуарии рек, впадающих в Японское море и южного побережья Сахалина).

Общее количество десятиногих ракообразных, встречающихся в Азово-Черноморском бассейне, составило 55 видов, включая 7 видов-вселенцев.

Современный список фауны Decapoda Азово-Черноморского бассейна:

Подотряд DENDROBRANCHIATA

Семейство Penaeidea

Penaeus semisulcatus De Naan, 1844 (вселенец)

Подотряд MACRURA REPTANTIA

Инфраотряд ASTACIDEA

Семейство Astacidae

Astacus astacus (Linnaeus, 1758)

Astacus leptodactylus Eschscholtz, 1832

Astacus pachypus Rathke, 1837

Austropotamobius torrentium (Schränk, 1803) (вселенец)

Семейство Cambaridae

Orconectes limosus (Rafinesque, 1817) (вселенец)

Семейство Nephropidae

Homarus gammarus (Linnaeus, 1758)

Подотряд PLEOCYEMATA

Инфраотряд AXIIDAE

Семейство Callinassidae

Pestarella candida (Olivi, 1792)

Necallianassa truncata (Giard et Bonnier, 1890)

Инфраотряд GEBIIDAE

Семейство Urogebiidae

Urogebia pusilla (Petagna, 1792)

Инфраотряд ANOMURA

Семейство Diogenidae

Diogenes pugilator Roux, 1828

Clibanarius erythropus Latreille, 1818

Семейство Paguridae

Anapagurus laevis (Bell, 1846)

Семейство Porcellanidae

Pisidia longimana (Risso, 1816)

Инфраотряд CARIDEA

Семейство Processidae

Processa edulis edulis (Risso, 1816)

Семейство Atyidae

Troglocaris (Xiphocaridinella) ablaskiri Birstein, 1939

Troglocaris (Xiphocaridinella) fagei Birstein, 1939

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

- Troglocaris (Xiphocaridinella) jusbaschjani* Birstein, 1948
Troglocaris (Troglocaris) osterloffii Jusbasjan, 1940
Troglocaris (Xiphocaridinella) kutaissiana (Sadowsky, 1930)
Семейство Alpheidae
Athanas nitescens Leach, 1814
Alpheus dentipes Guerin, 1832
Семейство Crangonidae
Crangon crangon (Linnaeus, 1758)
Philocheras trispinosus (Hailstone in Hailstone & Westwood, 1835)
Philocheras fasciatus (Risso, 1816)
Семейство Hippolytidae
Lysmata seticaudata (Risso, 1816)
Hippolyte leptocerus (Heller, 1863)
Hippolyte sapphica d'Udekem d'Acoz, 1993
Семейство Palaemonidae
Palaemon adpersus Rathke, 1837
Palaemon elegans Rathke, 1837
Palaemon serratus (Pennant, 1777)
Palaemon longirostris H.Milne-Edwards, 1837
Palaemon macrodactylus Rathbun, 1902 (вселенец)

Инфраотряд BRACHYURA

- Семейство Eriphiidae
Eriphia verrucosa Forskal, 1775
Семейство Xanthidae
Xantho poressa (Olivi, 1792)
Семейство Panopeidae
Rhithropanopeus harrisi (Gould, 1841) (вселенец)
Dyspanopeus sayi (Smith, 1869)
Семейство Pilumnidae
Pilumnus hirtellus (Linnaeus, 1761)
Семейство Pirimelidae
Pirimella denticulata (Montagu, 1808)
Sirpus ponticus Verestchaka, 1989
Семейство Grapsidae
Pachygrapsus marmoratus (Fabricius, 1793)

Planes minutus (Linnaeus, 1758)

Семейство Varunidae

Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827)

Eriocheir sinensis H. Milne Edwards, 1853 (вселенец)

Hemigrapsus sanguineus (De Haan, 1835) (вселенец)

Семейство Inachidae

Macropodia longirostris (Fabricius, 1775)

Macropodia czernjawska (Brandt, 1880)

Семейство Portunidae

Callinectes sapidus Rathbun, 1896

Carcinus aestuarii Nardo, 1847

Portumnus latipes (Pennant, 1777)

Семейство Polybiidae

Liocarcinus depurator (Linnaeus, 1758)

Liocarcinus navigator (Herbst, 1794)

Liocarcinus vernalis (Risso, 1816)

Liocarcinus marmoreus (Leach, 1814)

Семейство Potamidae

Potamon (Pontipotamon) ibericum tauricum (Czerniavsky, 1884)

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента МК-4481.2014.4 и гранта РФФИ 12-04-00540-а.

I.N. Marin

Laboratory of Ecology and Morphology of Marine Invertebrates, IPEE RAS,
Moscow, Russia

Diversity of decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) and shrimps of the genus *Palaemon* Weber, 1795 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) in Azov-Black Sea basin

Diversity of Azov-Black Sea basin is not rich, but very interesting because of its generation. This basin has been studied during long time but fauna is still poorly known, especially its modern condition. During this work we reviewed Azov-Black Sea fauna presently consists of 55 species including 7 recently invading species.

Марканов Н. М.*, **Рубцова С. И.****

* Международная ассоциация океанариумов и дельфинариев, г. Одесса,
Украина

** Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского, г.
Севастополь, Россия

Мониторинг популяций морских млекопитающих Азово-Черноморского региона

Современное состояние популяций морских млекопитающих Черного моря недостаточно изучено. Такие характеристики, как численность, распространение, миграции, гибель, естественные и антропогенные лимитирующие факторы, особенности генетики, биологии, патологии все еще остаются предметом дискуссий и требуют дальнейших исследований. В водах Черного моря обитает всего три вида морских млекопитающих: дельфин-белобочка (*Delphinus delphis*), афалина (*Tursiops truncatus*) и обыкновенная морская свинья или азовка (*Phocoena phocoena*). Значение дельфинов всех трех видов для функционирования морской экосистемы трудно переоценить, благодаря их важнейшей роли хищников, возглавляющих трофическую пирамиду моря.

Во второй половине XX века в экосистемах Азово-Черноморского бассейна под воздействием антропогенного фактора произошли патологические изменения, выразившиеся, в частности, в снижении биомассы и продуктивности видов морских организмов, ценных в хозяйственном отношении. Вмешательство человека привело к серьезным нарушениям структуры трофических связей, в результате которых черноморские дельфины утратили свою ведущую роль консументов высшего уровня, а все большая часть рыбных ресурсов стала изыматься промыслом (Зайцев, Мамаев, 1997; Зайцев, Александров, 1998; Зайцев, 2006).

Состояние и степень доступности кормовых ресурсов являются одним из важнейших факторов, лимитирующих численность популяций морских млекопитающих. При современном уровне продуктивности экосистем Черного и Азовского морей и степени промышленного освоения их рыбных запасов восстановление первоначальной численности

дельфинов (1,5 – 2 млн. особей) невозможно. В настоящее время в бассейне может прокормиться 200–300 тыс. животных. В условиях истощения кормовых ресурсов основным конкурентом китообразных является рыбный промысел. Важной причиной, препятствующей восстановлению численности белобочки, является ограниченная доступность пищи в период зимнего нагула в юго-восточной части Черного моря, а азовки – резкое снижение запасов ее излюбленных кормовых объектов в Азовском море. Наиболее критическим состояние кормовой базы черноморских дельфинов было в 1989–1991 годах в период вспышки развития гребневика мнемипсиса (Бушуев, 2000).

Увеличение видового состава и численности организмов, ведущих паразитический образ жизни среди животного и растительного мира, приводит к генетической слабости популяций и снижению их конкурентной способности к выживанию. Изменение иммунобиологического статуса организма диких животных под воздействием различных вредных факторов создает предпосылки для появления новых видов инфекционных заболеваний среди диких животных.

В последнее время наиболее угрожающими для черноморских дельфинов являются такие факторы, как: рыбацкие орудия лова; браконьерство (нелегальная добыча дельфинов в Турции и в водах Украины при ловле камбалы турецкими судами-нарушителями границ); загрязнение среды; сокращение кормовой базы; беспокойство и травматизм в местах интенсивного судоходства; болезни, которые иногда вызывают вспышки массовой смертности. Так, в 1989–1990 годах повышенная смертность азовок была связана с паразитарной пневмонией, вызванной нематодой *Halocercus* spp.; последние годы у морских свиной Черного моря зарегистрированы клинические признаки морбилливирусной инфекции (Биркун, 2000 г.) которая может причинить опустошительную эпизоотию); аномальные гидрометеорологические условия (раннее замерзание Азовского моря в 1993 году вызвало гибель дельфинов во льдах, аналогичные заморозки отмечались в 1941, 1944-1945 и 1950 года (Биркун, Кривохижин, 2001). Инвазированность (гельминтоносительство) рыбных запасов и их токсичность наносят непоправимый урон морским млекопитающим. Осмотр выброшенных дельфинов показывает высокую степень их инвазированности.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Паразиты обнаруживаются в 100% случаях исследуемых трупов животных (Кривохижин, Биркун, Делямуре, 1998-2008 г.)

Система животных-индикаторов в экологическом анализе экосистемы общепринята в мировой практике и пользуется повышенным общественным интересом, так как она поставляет сведения, облегчающие раннее распознавание и быструю реакцию на потенциально опасные условия, а также обеспечивает более высокую эффективность управления природными ресурсами.

В 1972 году биологами было предложено использовать морских млекопитающих в качестве животных-индикаторов для мониторинга окружающей природной среды. Морские млекопитающие - хороший индикатор для средне и долгосрочных наблюдений за изменениями, происходящими во внешней среде, поскольку многие из них долго живут, занимают вершину пищевой пирамиды и имеют запас жира.

Влияние человеческой деятельности на экосистему Черного моря можно обнаружить посредством изучения таких параметров популяции черноморских дельфинов как степени загрязненности токсическими веществами, тяжелыми металлами органов и тканей животных; иммунофизиологического статуса морских животных, как в природных условиях, так и в искусственной среде обитания; вирусносительства; степени инвазированности; степени микологического поражения органов и тканей.

В 2007 году была проведена научно-исследовательская работа «Исследование отношения населения к существованию и деятельности дельфинариев в России». В ходе проведения научной работы были собраны материалы общественного мнения об отношении населения к дельфинариям их роли в социальной, культурной, курортно-туристической и природоохранной значимости российских дельфинариев. Люди, побывавшие в дельфинариях в большинстве своем, оценивают представления на «хорошо» и «отлично». Более 85 % местных жителей считают, что «дельфинарии нужны» и в среднем 3% настроены категорично против существования подобных учреждений. Экономическую и культурную роль подтверждают до 53% и 81% респондентов соответственно. Восприятие дельфинариев как воспитательных и образовательных учреждений для подрастающего поколения подтверждается и распределением ответов «Как Вы считаете,

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

для чего нужно приводить детей в дельфинарий? Детей нужно приводить в дельфинарий для «воспитания любви и уважения к природе (62 %).

С 21 по 26 апреля 2014 г. состоялся рейс НИС «Огюст Пикар», целью которого были мониторинговые, гидробиологические и физико-химические исследования северо-западной части Черного моря. Проводилось наблюдение за дельфинами. В районе точки с координатами 46°23.910' N и 31°32.820' Ost наблюдали 2 дельфинов-белобочек. На траверзе северной оконечности Тендровской косы в 1 км к востоку отмечена группа из 4 дельфинов-белобочек. Примерно в 0,5 км к северу от северной оконечности косы наблюдали группу из 5–8 дельфинов-белобочек. С морской стороны косы в районе точки 46°19.900' N и 31°30.400' Ost появилась группа из 5–6 дельфинов-белобочек, которая следовала в кильватере на расстоянии 0,3–0,4 км от судна в течение получаса. Все группы дельфинов наблюдались на расстоянии не менее 0,3 км от судна в штилевую погоду. 25.04.2014 г. на обратном пути от Тендры к Кинбурну наблюдалась группа дельфинов, примерно 10–12 особей на траверзе базы МГФИ на расстоянии более 1 км от курса судна.

Использование дельфинов Черного моря для экологического мониторинга имеет под собой определенную почву, потому что они являются подходящими часовыми по таким причинам: наличия дельфинов, содержащихся в искусственной среде обитания в странах Причерноморья: России, Украине, Турции, Болгарии, Румынии; наличие развитой сети ветеринарного контроля вдоль побережья Черного моря, которые можно использовать для сбора и анализа патологического материала, выбросившихся дельфинов; наличия системы экологического контроля за попавшими в рыболовецкие сети дельфинами.

Markanov N. M.* , Rubtsova S. I.**

*International Association of aquariums and dolphinariums, Ukraine, Odessa

** Institute of biology of southern seas, Sevastopol, Russia

Monitoring of the Populations of Marine Mammals of the Azov-Black sea region

The modern state of the populations of marine mammals of the Black sea was studied. The most hazards recently for the dolphins are such factors as:

fishing gear; poaching; pollution; reduction of a nutritive base; anxiety and injuries in the areas of intensive navigation; diseases. Cruise NIS "Auguste Piccard" From 21 to 26 April 2014 was finished. The aim was to study at monitoring researches of populations of black sea dolphins, hydrobiological and physical-chemical characteristics of the waters of the northwestern part of the Black sea.

Марчукова О. В., Воскресенская Е. Н.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

События Ла-Нинья: классификация и их основные гидрометеорологические характеристики

Ла-Нинья представляет собой холодную фазу феномена Эль-Ниньо-Южное Колебание (ЭНЮК). Типичный масштаб его квазипериодического проявления в Тихоокеанском регионе составляет 2-7 лет [Glantz, 1998]. Ранее это холодное событие рассматривалось в контексте Эль-Ниньо с небольшим вниманием на проявление его гидрометеорологических особенностей. Если попытки классифицировать события теплого эпизода цикла ЭНЮК уже были сделаны во многих исследовательских работах, то классификация Ла-Нинья, как правило, не учитывалась или осуществлялась наподобие разделений событий Эль-Ниньо.

Целью настоящей работы является проведение классификации событий Ла-Нинья с учетом временной изменчивости их основных характеристик: интенсивности и продолжительности. При этом в качестве дополнительных условий анализировались фаза максимального проявления интенсивности и наибольшее значение индекса SOI в период развития Ла-Нинья. Такая информация необходима как теоретическая основа для дальнейшего изучения квази-циклического процесса Эль-Ниньо-Южное Колебание, а также для использования при решении прикладных задач.

Данные и методика. Для расчетов привлекались данные среднемесячных значений температуры поверхности океана (ТПО) для района Nino3.4, с координатами площадки 5°с.ш.-5°ю.ш. и 170°з.д. и 120°з.д., полученные по глобальному массиву HadISST Метеорологического офиса Гадлея в Великобритании [Rayner и др., 2003],

с 1870 по 2013 годы. Кроме этого использовались данные значений индекса SOI с 1856 по 2013 гг., взятые с сайта Отдела климатических исследований Университета Восточной Англии, которые рассчитаны на основе авторского метода [Ropelewski, 1987]. На этой основе были выделены холодные эпизоды феномена ЭНЮК (Ла-Нинья).

Для классификации событий Ла-Нинья был применен метод иерархической кластеризации с учетом разных характеристик. В ходе проведения серии экспериментов принято решение использовать при дальнейшем анализе три характеристики: интенсивность, продолжительность и максимальное значение SOI.

Результаты. В результате эмпирического анализа 143-летних рядов данных выделено 32 события Ла-Нинья. Оценено, что вклад Ла-Нинья в общую дисперсию изменчивости среднемесячных значений ТПО в районе Niño 3.4 составил 48,5 %. Для каждого события были рассчитаны продолжительность (П, в месяцах), интенсивность (И, в °C), фаза максимальной интенсивности ($\Phi_{\max И}$, в месяцах) и максимальное значение SOI в период прохождения самого явления Ла-Нинья.

По итогам объективного кластерного анализа получено 3 типа событий Ла-Нинья, с заметно выделяемыми границами по выбранным характеристикам.

В первый тип вошли 11 событий. Характерной чертой их являлись следующие условия. Во-первых, присутствие Ла-Нинья с максимальной продолжительностью, превышающей два года. К ним отнесены события 1998-2000, 1892-1894 гг. Во-вторых, наличие очень сильных по интенсивности событий, как правило, приводящих к мощным воздействиям на климат, примером которых являются Ла-Нинья 1988-1889, 1973-1974 и 1889-1890 гг.). Второй тип оказался наименее выраженным, так как границы его крайних значений характеристик пересекали первую и третью группы. В третий тип вошло 7 событий, кардинально отличающихся от первого типа по всем трем характеристикам. Этому виду соответствуют слабоинтенсивные события Ла-Нинья наименьшей продолжительности с минимальными значениями индекса SOI.

Литература:

1. *Glantz, M.H., 1998: A La Nina Summit: A Review of the Causes and Consequences of Cold Events. Executive Summary of the workshop held 15-17 July 1998 in Boulder, Colorado. Environmental and Societal Impacts Group, NCAR: Boulder, Colorado;*
2. *Rayner, N. A., D. E. Parker, E. B. Horton, C. K. Folland, L. V. Alexander, D. P. Rowell, E. C. Kent, and A. Kaplan (2003), Global analyses of sea surface temperature, sea ice, and night marine air temperature since the late nineteenth century, J. Geophys. Res., 108(D14), 4407, doi: 10.1029/2002JD002670;*
3. *Ropelewski, C.F., Jones P.D.(1987), An extension of the Tahiti-Darwin Southern Oscillation Index, Monthly Weather Review, 115(9), 2161-2165, doi:10.1175/1520-0493(1987)1152.0.CO; 2.*

O. V. Marchukova, E. N. Voskresenska

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

La Nina events: classification and its basin hydrometeorological characteristics

Using HadISST data sets of the sea surface temperature (SST) and the Southern Oscillation Index (SOI) the cold episodes (La Nina events) of the El Nino – Southern Oscillation phenomenon to the Pacific region were separated for 1870-2013. Their typical characteristics were described. It was the basis for the further La Nina events classification, taken into account the temporary variability of three main characteristics: an intensity, a duration and a maximal value of SOI.

Машукова О.В.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Суточная ритмика светозлучения *Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz (Ctenophora: Lobata)

Свет является одним из важнейших абиотических факторов среды, который влияет на функциональное состояние гидробионтов.

Характеристики суточных ритмов биолюминесценции некоторых морских организмов достаточно хорошо изучены (Битюков, 1968; Гительзон и др., 1992; Евстигнеев, Битюков, 1986; Vode et al., 1963; Haddock et al., 2010). Однако суточные ритмы биолюминесценции гребневика *Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz, являющегося массовым планктонным биолюминесцентом и играющего важнейшую роль в экосистеме Чёрного моря, до сих пор не определены. Вместе с тем, достаточно хорошо исследованы эколого-физиологические параметры его жизнедеятельности (Финенко и др., 1995; Шушкина и др., 2000). Исследование суточной ритмики свечения гребневика, обитающего преимущественно в фотическом слое и совершающего суточные вертикальные миграции, может способствовать оценке природы его светоизлучения (Гительзон и др., 1992; Hastings, 1995). В связи с этим поставлены два параллельно проводившихся эксперимента по выяснению суточной изменчивости характеристик биолюминесценции *M. leidyi*. Для выявления экзогенной ритмики свечения в течение суток одну группу гребневиков содержали в условиях постоянного освещения. Эндогенную природу ритма свечения исследовали путём экспозиции ктенофор в лаборатории 24 ч при полной темноте, т.е. при изоляции организмов от внешних побудителей, могущих навязать свою периодичность.

Результаты исследований показали наличие у *M. leidyi* циркадной ритмики биолюминесценции вне зависимости от типа её стимуляции. Так, у гребневиков, содержащихся на свету, выявлены 2 пика интенсивности светоизлучения: первый в 13 ч с амплитудой высвечивания до $300,17 \pm 15,01 \cdot 10^8$ квант·с⁻¹·см⁻² при химической стимуляции и $250,29 \pm 12,51 \cdot 10^8$ квант·с⁻¹·см⁻² – при механической. Второй максимум светоизлучения, при котором амплитуда достигает максимальных значений, наблюдается в 01 ч местного времени и достигает $763,86 \pm 38,19 \cdot 10^8$ квант·с⁻¹·см⁻² при химической стимуляции и $470,98 \pm 23,54 \cdot 10^8$ квант·с⁻¹·см⁻² – при механической. При этом в ночное время регистрируется значительное усиление свечения по амплитуде и энергии при применении химического стимула в отличие от такового при механической стимуляции. При механической стимуляции у *M. leidyi* чувствительность организмов к данному стимулу снижена, но при химической, сопровождающейся гибелью организма, выявляется весь биолюминесцентный потенциал гребневиков (Токарев и др., 2008).

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

При выдерживании *M. leidy* в темноте ритмика сохраняется и при обоих типах стимуляции амплитуда свечения практически одинакова. Минимальные значения интенсивности светоизлучения, как на свету, так и в темноте, регистрируются у особей между 07 и 10 ч, значения амплитуды при химической стимуляции гребневику при этом составляют около $42,59 \pm 2,12 \cdot 10^8$ квант·с⁻¹·см⁻² при содержании на свету и $35,06 \pm 1,72 \cdot 10^8$ квант·с⁻¹·см⁻² – в темноте. С течением времени при содержании особей в темноте амплитуда их светоизлучения постепенно нарастает, достигая максимума в 01 ч – до $1831,50 \pm 86,57 \cdot 10^8$ квант·с⁻¹·см⁻² – при химической и $1682,10 \pm 81,12 \cdot 10^8$ квант·с⁻¹·см⁻² при механической стимуляции. Максимальный уровень интенсивности светоизлучения в ночные часы при содержании гребневику в темноте отличается от дневного в 3,5 раза ($p < 0,05$). Содержание гребневику при разных условиях освещённости существенно влияет и на изменение длительности их сигналов.

Так, наиболее продолжительные сигналы *M. leidy* зарегистрированы в обоих экспериментах в ночное время (в 01 ч): длительность свечения при содержании на свету достигала $3,02 \pm 0,15$ с при механической и $3,48 \pm 0,17$ с при химической стимуляции, а при содержании животных в темноте – $3,50 \pm 0,17$ с (механическая стимуляция) и $3,63 \pm 0,18$ с (химическая стимуляция). Минимальную длительность светоизлучения наблюдали в 10 ч.

В условиях постоянного освещения она составляла $1,19 \pm 0,05$ с при механической и $1,21 \pm 0,06$ с при химической стимуляции, а при экспозиции гребневику в темноте – $1,33 \pm 0,06$ с при механической и $1,42 \pm 0,07$ с при химической стимуляции.

Суточная ритмика биолюминесценции *M. leidy* обусловлена суточным ритмом его питания и дыхания, первый максимум которого приходится на 01 ч, второй – в 13-14 ч, при минимуме в 10 ч (Минкина, Павлова, 1995).

Результаты исследований показали чётко выраженное фотоингибирующее действие света на биолюминесценцию этого гребневику. Фотоингибция вызывает, прежде всего, снижение ночного пика амплитуды светоизлучения у особей, содержащихся на свету, по сравнению с таковыми в темноте, в 2 раза при химической и в 3 раза при механической стимуляции ($p < 0,05$).

А. Л. Верещака выявил, что у *M. leidy*, существуют небольшие, но чётко выраженные суточные вертикальные миграции (Верещака, 2002). Так, в светлое время суток близ полудня *M. leidy* избегает верхнего 4-6-метрового слоя. В ночные часы (21 – 05 ч) основная часть популяции остаётся у поверхности, но рассредоточивается на глубинах от 0 до 10 м. Таким образом, дневное погружение животных связано с избеганием слишком высокого уровня радиации в поверхностном слое. По данным наших наблюдений, у гребневиков, содержащихся в 13 ч при освещённости до 1,5 тыс. лк, отмечается активное движение с избеганием поверхностного слоя аквариума с частым погружением на дно, а ночью в 24 – 01 ч, напротив, перемещение особей наблюдалось в основном в поверхностном слое аквариума.

Наряду с этим, у *M. leidy* выражен эндогенный ритм биолюминесценции, связанный с суточными изменениями в функциональном состоянии гребневиков (Финенко и др., 1995), репродуктивным циклом (Машукова и др., 2010) и суточным колебанием субстрата биолюминесцентной реакции (Lapointe, Morse, 2008; Shimomura, 2006). Подобные циркадные ритмы отмечаются у *N. scintillans*: уровень её светоизлучения в ночные часы отличается от дневного не более чем в два раза (Битюков, 1968, Токарев, 2006). Таким образом, эндогенный элемент биолюминесцентной активности исследованного вида гребневика является определяющим и обусловлен суточной биоритмикой процессов его жизнедеятельности.

Литература:

1. Битюков Э. П. Характеристика суточного ритма биолюминесценции *Noctiluca miliaris* // Зоол. журн. – 1968. – 47, вып. 1. – С. 36 – 41.
2. Верещака А. Л. Особенности микромасштабного распределения желетелого макропланктона в Чёрном море у побережья Геленджика (август 2000 г.) // Океанология. – 2002. – 42, № 1. – С. 91 – 97.
3. Гительзон И. И., Левин Л. А., Утюшев Р. Н. и др. Биолюминесценция в океане. – С.- Петербург: Гидрометеиздат, 1992. – 283 с.
4. Евстигнеев П. В., Битюков Э. П. О суточной ритмике биолюминесценции морских копепод и влиянии на неё температуры // Экология моря. – Киев, 1986. – Вып. 24. – С. 87 – 92.

5. Машукова О.В., Ханайченко А.Н., Токарев Ю.Н., Василенко В.И. Изменение характеристик биолюминесценции черноморского гребневика-вселенца *Mnemiopsis leidyi* А. Agassiz в онтогенезе // Морской экологический журнал. – 2010. – 9, № 4. – С. 76-85.
6. Минкина Н. И., Павлова Е. В. Суточные изменения интенсивности дыхания гребневика *Mnemiopsis leidyi* в Чёрном море // Океанология. – 1995. – 35, вып. 2. – С. 241 – 245.
7. Токарев Ю. Н. Основы биофизической экологии гидробионтов. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 342 с.
8. Токарев Ю. Н., Машукова О. В., Василенко В. И. Биолюминесценция черноморских гребневиков-вселенцев *Mnemiopsis leidyi* и *Beroe ovata* при механической и химической стимуляции // Экология моря. – Киев, 2008. – Вып. 76. – С. 61 – 65.
9. Финенко Г. А., Аболмасова Г. И., Романова З. А. Питание, потребление кислорода и рост гребневика *Mnemiopsis mccradyi* в зависимости от концентрации пищи // Биология моря. – 1995. – 20, № 5. – С. 315 – 320.
10. Шушкина Э. А., Мусаева Э. И., Анохина Л. Л. и др. Роль желетелого макропланктона: медуз аурелий, гребневиков мнemiопсиса и берое в планктонных сообществах Чёрного моря // Океанология. – 2000. – 40, № 6. – С. 859 – 861.
11. Bode V. C., Desa R., Hastings J. W. Daily rhythm of luciferin activity in *Gonyaulax polyedra* // Science. – 1963. – 141. – P. 913 – 915.
12. Haddock H. D., Moline A., Case F. Bioluminescence in the Sea // Annu. Rev. Marine. Sci. – 2010. – 2. – P. 443 – 493.
13. Hastings J. W. Bioluminescence: similar chemistries, but many different evolutionary origins // Photochem. Photobiol. – 1995. – 62. – P. 599 – 600.
14. Lapointe M., Morse D. Reassessing the role of a 3'-UTR-binding translational inhibitor in regulation of circadian bioluminescence rhythm in the dinoflagellate *Gonyaulax* // Biol. Chem. – 2008. – 389. – P. 13 – 19.
15. Shimomura O. Bioluminescence: Chemical principles and methods // World Scientific, 2006. – 470 p.

O.V. Mashukova

Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

**Circadian ritmic of light-emission *Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz
(Ctenophora: Lobata)**

Light-emission circadian rhythmic of ctenophore *Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz 1865 – recent alien to the Black Sea has been researched. 2 peaks of light-emission intensity are revealed: in 01 h nights and day in 13 h. The bioluminescence amplitude of ctenophores under mechanical and chemical methods of stimulation achieves the maximal values in 01 h and minimal in 10 h. Under the conditions of ctenophores in the dark the night peak of their light-emission intensity 2.5 times exceeds the day. Presence of light-emission photoinhibition of ctenophores was revealed. Energy of light-emission in 01 h is maximal at the individuals contained in the dark, and 5 times more that ones of individuals contained in the light. The substantiated conclusion that the light-emission endogenous rhythm of ctenophore can be caused as daily changes of their nutrition, metabolism and reproduction, as circadian fluctuation of their bioluminescent reaction substratum.

Медведева А. В.

Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Севастополе, г. Севастополь, Россия

Современные технологии изучения апвеллинга на примере использования термокосы

Апвеллинг представляет собой процесс подъема подповерхностных вод и является характерным явлением для прибрежной зоны. Для теплого времени года в качестве основного способа выявления апвеллинга служит мониторинг температуры воды с помощью инструментальных измерений или дистанционного зондирования. Один из современных методов детального исследования вертикальной структуры апвеллинга – это непрерывная автоматическая фиксация температуры на различных глубинах.

В МГИ НАН Украины была разработана комплексная система измерений для мониторинга прибрежных вод – термокоса, которая в конце

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

декабря 2012 г. была установлена на океанографической платформе ЭО МГИ. Основная функция системы заключается в систематическом оперативном контроле термических процессов в прибрежной зоне, дополнительно фиксируется атмосферное давление и уровень моря.

Конструктивно термокоса представляет собой последовательно расположенные на стальном тросе цифровые термометры, образующие термолинию. Результаты измерений передаются от термодатчиков сначала по кабелю связи на внешний концентратор, а затем по радиоканалу в режиме реального времени – на береговую систему сбора данных.

Для термокосы характерно:

- автономность функционирования;
- высокая дискретность по времени;
- охват толщи воды от дна до поверхности;
- фиксированные расстояния между термодатчиками.

Термокоса обладает выраженными преимуществами в сравнении с иными методами мониторинга температуры воды при необходимости получения непрерывных рядов данных за период времени от нескольких минут до нескольких лет. Так, при изучении апвеллинга данные термокосы дают более детализированную картину его возникновения и развития, чем аналогичные данные STD-зондов. В сравнении со спутниковыми данными, охватывается не только поверхностный слой, но и вся толщина воды.

Кроме апвеллингов с помощью термокосы можно отслеживать и другие физические процессы:

- возникновение, развитие и разрушение сезонного термоклина;
- прохождение внутренних волн;
- прохождение синоптических и мезомасштабных вихрей;
- адвекцию и конвективное перемешивание вод.

При анализе возможностей прибора для мониторинга прибрежной зоны были использованы результаты измерений температуры воды на океанографической платформе Кацивели STD-зондами из банка данных МГИ НАН Украины и данные термокосы за июнь-сентябрь 2013 г.

Литература:

Иванов В.А., Михайлова Э.Н. Апвеллинг в Черном море. – Севастополь: НПЦ «ЕКОСИ-Гидрофизика». – 2008. – С. 92

Medvedeva A. V.

Branch of Lomonosov Moscow State University in Sevastopol, Russia

Modern technologies of upwelling study by way of thermistor chain example

A thermistor chain, designed in Marine Hydrophysical Institute as floating buoy and stationary platform equipment, is described. It's characteristics, capabilities and advantages for investigations of thermal structure and dynamic features in coastal zone are discussed.

Мионов О.А., Мионов О.Г.

Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского, г. Севастополь

Россия

Оценка экологического состояния бухты Казачьей (Чёрное море) по микробиологическим и химическим показателям

В перспективе развития рекреационной зоны в районе юго-западного побережья Крымского полуострова особое значение приобретает прибрежная акватория б. Казачьей. По многолетним исследованиям б. Казачья является наиболее чистой по сравнению с другими бухтами Севастополя [Мионов, 2003]. Однако район изучения охватывал, в основном, акваторию, прилегающую к океанариуму и частично центральную часть бухты. Восточный, наиболее протяженный отрог бухты, практически не изучался. В то же время расположенная на ее берегах инфраструктура может быть источником загрязнения моря.

В этой связи целью настоящей работы была оценка экологического состояния б. Казачьей (восточного отрога) по микробиологическим и химическим показателям.

Пробы отбирались ежемесячно с февраля 2010 г. по январь 2011 г. с глубины 1 м. Такой горизонт отбора в прибрежной зоне обусловлен тем,

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

что здесь происходит концентрация загрязняющих веществ, поступающих как со стороны моря, так и со стороны суши [Миронов, 2001].

В морской воде велось определение общего количества гетеротрофных и нефтеокисляющих бактерий методом предельных разведений с последующей статистической обработкой по методу Мак-Креди. Одновременно оценивался уровень нефтяного загрязнения морской воды методом инфракрасной спектроскопии (ИКС) на Фурье-спектофотометре ФСМ-1201.

Полученные данные по микрофлоре морской воды восточного острова б. Казачьей представлены на рис. 1.

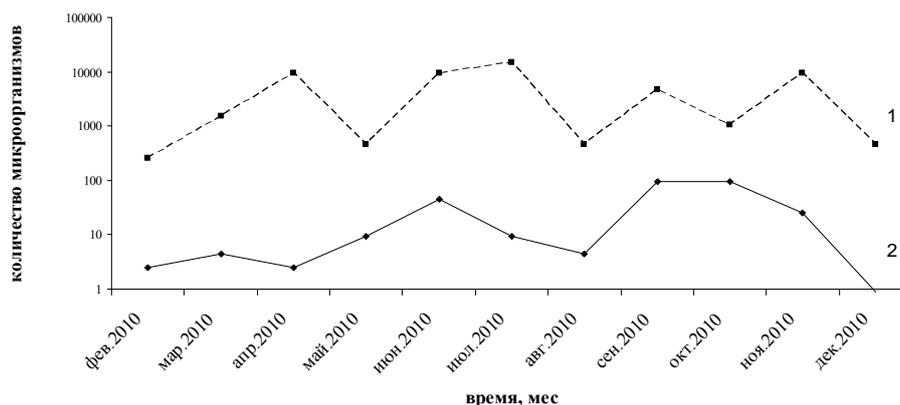


Рисунок 1. Динамика численности общего количества гетеротрофных (1) и нефтеокисляющих (2) бактерий.

Среднегодовая численность гетеротрофных бактерий равнялась 4700 кл/мл. Предел колебания составлял от 250 до 15000 кл/мл. Численность нефтеокисляющих микроорганизмов составляла 23 кл/мл, а предел колебания от 1 до 45 кл/мл. Полученные нами показатели численности микрофлоры близки к данным для западного отрога б. Казачьей.

Значительное превышение общего количества гетеротрофных бактерий над группой бактерий, способных использовать углеводороды нефти в качестве единственного источника углерода и энергии

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

свидетельствует о слабом нефтяном загрязнении акватории. Последнее подтверждается данными химического определения нефтяных углеводородов, которые в среднем не превышали предельно допустимую концентрацию (ПДК) (рис. 2).

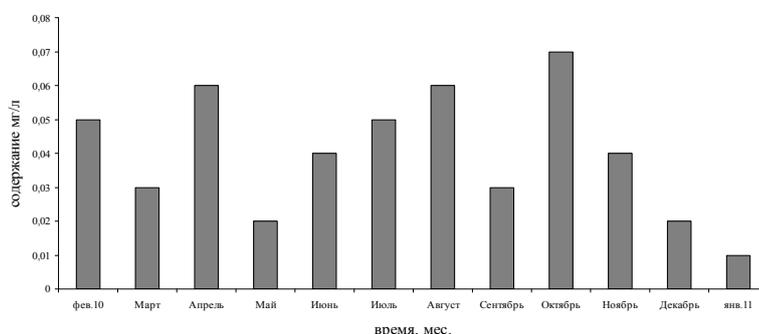


Рисунок 2. Динамика содержания нефтяных углеводородов в морской воде

Таким образом, впервые получены годовые данные по динамике численности нефтеокисляющих и гетеротрофных микроорганизмов в наименее изученном участке акватории бухты Казачьей (восточный отрог). Общая численность гетеротрофных бактерий находилась в пределах величин, характерных для морских акваторий, не подвергающихся интенсивному загрязнению.

Перспективы дальнейшей застройки района б. Казачьей, что предусмотрено планом развития Севастополя, могут изменить экологическую ситуацию в худшую сторону. При этом следует обратить внимание на неизбежное увеличение органического, включая нефтяное загрязнение акватории.

Для оперативной общей оценки экологического состояния морской акватории можно ограничиться набором бактериологических анализов. В частности микробиологический метод позволяет определить наличие нефтяных углеводородов в меньших объемах морской воды, чем это требуется для существующих в настоящее время химических методов определения нефтяного загрязнения [Миронов, 1980]. При некоторой детализации метода можно получить информацию о составе загрязняющих

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

веществ вплоть до отдельных углеводородных соединений, основных классов органических веществ и скорости их биоокисления.

Литература:

1. *Миронов О.Г.* Микробиологическая индикация нефтяного загрязнения в морской среде. / В кн.: Методы исследования органического вещества в океане. М.: Наука, 1980, - С. 275-283.
2. *Миронов О.Г.* Санитарно-биологические исследования акватории контактной зоны «суша – море»// Экология моря. – 2001. - Вып. 57. – С. 85-90.
3. *Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Алемов С.В.* Санитарно-биологические аспекты экологического состояния Севастопольских бухт в XX веке. – Севастополь: ЭКОСИ – Гидрофизика, 2003, – 185 с.

Mironov O.A. , Mironov O.G.

Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

Estimation of the Kazachaya Bay's (the Black Sea) environmental status using microbiological and chemical parameters

Annual data on the dynamics of the oil-oxidizing and heterotrophic microorganisms is obtained for the first time in the least-studied part of the waters of the Kazachaya bay (eastern spur). The total number of heterotrophic and oil-oxidizing bacteria was within the values characteristic for marine areas that are not exposed to intensive pollution. There is a need in further expansion of microbiological researches as the main indicator of the ecological status of the Kazachaya bay.

Михайличенко С.Ю., Фомин В.В.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Исследование волновых режимов прибрежной акватории Национального заповедника “Херсонес Таврический” на основе SWAN – модели

Целью работы является разработка комплекса мер по защите побережья Национального заповедника “Херсонес Таврический” от разрушительного влияния сильного штормового волнения. Основная

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

задача заключается в моделировании ветрового волнения в исследуемой акватории при наличии в ее прибрежной зоне берегозащитных сооружений, а также оценка их эффективности. Моделирование проводилось на основе волновой модели SWAN [1].

Работа состоит из трех этапов. На первом этапе проводились подготовительные мероприятия: получение цифровых массивов глубин рассматриваемой и прилегающих акваторий, их доработка, а также создание 5-ти коленного нестинг-алгоритма для расчета граничных условий на жидких границах региона (Азово-Черноморский бассейн, восточная акватория Крымского полуострова, акватория Севастопольской бухты, ее центральная часть, прибрежный район Херсонеса).

На втором этапе была проведена оценка штормоопасности различных направлений ветра для изучаемой акватории. Во всех экспериментах ветер с целью достижения максимального эффекта от его воздействия брался постоянным по времени и однородным по пространству. Всего было рассмотрено 15 вариантов – три по скорости ($V=10, 15$ и 25 м/с) и пять по направлению (Ю, ЮЗ, З, СЗ и С). Путем сравнительного анализа были определены два наиболее штормоопасных румба – З и СЗ.

На последнем этапе моделировалось штормовое волнение в прибрежной акватории Херсонесского городища при наличии берегозащитных сооружений. Исследовались варианты СЗ и З направлений ветра. Было рассмотрено пять случаев расположения и структуры волноломов. Для каждого случая получены поля пространственного распределения высот значительных волн (H_s) и определены особенности формируемых волновых режимов. Также оценен вклад каждого из вариантов моделируемой берегозащиты в ослабление формируемого волнения и проведен общий анализ полученных результатов.

Литература:

SWAN Cycle III version 40.85, User Manual, Delft University of Technology, Netherlands – 2012–119 P. (<http://swan.ct.tudelft.nl>).

Никольский Н. В.

Филиал Московского государственного университета им. М.В.

Ломоносова в г. Севастополе, г. Севастополь, Россия

**Сезонная изменчивость термохалинной структуры вод
севастопольского района Черного моря**

Для исследования сезонной изменчивости термохалинных характеристик в районе севастопольского взморья анализировались данные 2468 гидрологических станций из банка океанографических данных МГИ, выполненных за период с 1922 по 2012 гг. В работе рассматривается вертикальная структура и пространственное распределение среднемесячных значений.

В вертикальной структуре поля температуры отмечается нормальный сезонный ход с минимумом в феврале и максимумом в августе на поверхности, и минимумом в феврале и максимумом в октябре в подповерхностном 50-метровом слое. В зимний период (ноябрь-март) наблюдается наибольшая температурная однородность. Летний период (май-сентябрь) определяется развитием слоя скачка в слое 10-15 м. Смена летнего и зимнего периодов происходит в апреле и октябре.

Сезонный ход солености имеет небольшой размах колебаний в течение года с максимумом зимой, минимумом летом. Сезонный галоклин располагается на глубине 10-15 метров в зимне-весенний период (январь-апрель). На глубинах 30-60 метров соленость воды слабо изменчива в течение сезонного цикла.

На формирование сезонного хода плотности, с максимумом в феврале и минимумом в августе, наибольшее влияние оказывает годовой ход температуры воды. С глубиной сезонные колебания затухают, имеет место хорошо выраженный фазовый сдвиг. В ХПС сезонные колебания плотности незначительны, важную роль играет изменчивость солености.

Новиков А.А.

Филиал МГУ в г. Севастополе, г. Севастополь, Россия

Типология черноморского апвеллинга и географические особенности его распространения

Черное море – одно из самых изученных морей Мирового океана, в нем были проведены многочисленные морские экспедиции, ему посвящены сотни научных статей и десятки монографий. Тем не менее, после более чем 100-летнего периода исследований, многие вопросы остаются нерешенными (Иванов, 2011).

Анализ научной литературы за последние 60 лет показал, что несмотря на повышенный интерес к явлению апвеллинга, самой изученной областью в Черном море является побережье Крыма и Кавказское побережье России. Кроме того в последнее время достаточно часто можно встретить работы посвященные апвеллингу на северо-западном шельфе Черного моря. (Джиганшин, 2009; Иванов, 2008).

При этом обобщающие работы по зонированию прибрежного апвеллинга Черного моря практически отсутствуют, а среди большого количества опубликованных работ отсутствует комплексный анализ апвеллинга, его повторяемости с учетом изменения климата (Михайлова Э.Н., Музылёва М.А., Полонский А.Б., Соловьев Д.М., Станичный С.В. 2009). В целом анализ имеющихся публикаций позволяет выделить следующие районы интенсивного проявления сгонно-нагонных явлений: а) Кавказское побережье (от Анапы до Туапсе); б) Крымское побережье (от Феодосии до м. Херсонес); в) Каркинитский залив; г) Одесский залив; д) западное побережье (от Констанцы до м. Калиакра); е) Анатолийское побережье на юге.

В Черном море проявление апвеллинга носит перемежающийся сезонный характер и наиболее явно прослеживается в летние месяцы, в период существования развитого сезонного термоклина, поэтому во многих работах рассматривается апвеллинг в теплое время года. При этом квазипериодический апвеллинг отмечается в районе Южного берега Крыма, Одесском заливе и возле м. Калиакра (Stanev, 2002).

С учетом названных особенностей в зависимости от глубины прибрежных частей моря прибрежный ветровой апвеллинг подразделяют на три типа: сгонный, экмановский и смешанный.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

В восточной части Черного моря, ЮБК и в Каламитском заливе как правило выделяют экмановский апвеллинг. Причиной, вызывающей сгон прибрежной поверхностной воды в открытое море у Кавказского побережья России, является северо-восточный ветер со скоростью 15 м/с и более, который наблюдается каждый раз, когда районы европейской территории России и Украины занимает антициклон, а над юго-востоком Черного моря - циклон. Повторяемость сгонов на восточном побережье составляет в среднем 21 раз в год. Наибольшее количество (18) приходится на холодный сезон и всего 3 на теплый (с апреля по август). Наиболее часто скорость ветра составляет 11-15 м/с (61 %), при этом скорость дрейфового течения в поверхностном слое достигает 25-27 см/с. В 20 % случаев наблюдается ветер 16-20 м/с, течение - 34-36 см/с, в 19 % случаев наблюдается ветер более 21 м/с, скорости дрейфовых течений составляют более 45-56 см/с.

В отличие от восточного побережья, самые благоприятные условия для образования апвеллинга у ЮБК приходятся на июнь – июль, при этом он возникает между пгт. Качивели и г. Алушта. В этом районе с июля по сентябрь фиксируется не менее пяти случаев апвеллинга, на остальной территории менее трех. На них приходится у пгт. Качивели в среднем около 11% (17 сут) всего исследуемого периода времени, у Ялты – 8%, в остальных районах менее 5%. При этом количество случаев апвеллинга в августе-сентябре уменьшается с запада на восток. Начальная скорость изменения температуры воды в период сгона колеблется, главным образом, между 0,2 - 0,8°С в час, но иногда может достигать значений около 1,5°С в час. Продолжительность колеблется от одних суток до 10 дней (наиболее вероятно от 2 до 4 дней). (Блатов, 1992)

Помимо ветрового апвеллинга у побережья Крыма апвеллинг может быть связан и с внутренними динамическими процессами, происходящими в прибрежной зоне моря. К внутренним динамическим процессам в прибрежной зоне Крыма, становящихся причиной апвеллинга, относится регулярное формирование ПАВ справа от ОЧТ. Формирование ПАВ может быть следствием взаимодействия ОЧТ с выступами берега в зоне шириной порядка бароклинного радиуса деформации Россби, где генерируются топографические или захваченные нелинейные вихреволновые возмущения (Михайлова, 2009).

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

В северо-западной части Черного моря сгонные явления проявляются в виде интенсивных, но кратковременных (до полусуток) понижениях температуры (до 12,5°C в летний сезон (Иванов, 1996), что связано с ориентацией береговой линии, описывающей почти полукруг (от м. Херсонес до м. св. Георгия) и наличием довольно широкого шельфа. Обширное мелководное пространство обуславливает быструю реакцию водной толщи на изменение ветров. Вследствие этого, апвеллинг возникает у различных участков побережья, при этом он может возникать и повсеместно, что указывает на одновременное существование как чистого сгонного, так и классического экмановского апвеллинга (Михайлова, 2009).

Западная и северо-западная часть Черного моря с глубинами ~ 10 м и меньше (что много меньше глубины слоя Экмана), определяются как районы, для которых типично возникновение сгонного апвеллинга. Это такие мелководные районы как Одесский залив, а также прибрежная зона от оз. Шагани до о. Долгий. Для остальной части исследуемого района, с глубинами 20-40 м, типичен апвеллинг смешанного типа.

Процессы апвеллинга в районе румынского побережья Черного моря изучены недостаточно. Анализ временной изменчивости температуры и солености воды, проведенный в работе (Maria-Emanuela Mihailov, 2012) за периоды с 1970 - 1979, 2000-2008 гг. показал, что апвеллинг для данного участка моря - процесс непостоянный, хотя проявляется довольно часто (из девятнадцати лет наблюдений был зафиксирован в пятнадцати).

Было отмечено, что температура воды в период с июня по сентябрь понижается на 12-15°C а время существования такого апвеллинга может достигать 4-х суток. Основной причиной, вызывающей столь сильные сгоны являются сильные (более 10 м/с) южные и юго-западные ветра, дующие вдоль берега в течение нескольких дней, при этом температура может опускаться на 5°C в сутки. Изменение солености связано в первую очередь с подъемом на поверхность глубинных вод с внешней границы шельфа. Учитывая низкую соленость поверхностных вод, перепад солености в период развития мощного апвеллинга может достигать 8‰ (Архипкин, 2005)

В отличие от всех вышеописанных регионов, апвеллинг вдоль Анатолийского побережья вызван не внешними, а внутренними факторами. В работах (Sur, 1996, Emin Ozsoy, 1997) основной причиной

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

возникновения апвеллинга названо отклонение струи основного черноморского течения (ОЧТ) от береговой линии в районе мыса Керемп. Предполагается, что синоптическая изменчивость течения, наложенная на неоднородности подводного склона и сложную геометрию побережья, приводит к возникновению поверхностных дивергентных потоков в пределах верхнего квазиоднородного слоя, что может индуцировать поднятие вод из нижележащего холодного промежуточного слоя (ХПС).

Литература:

1. *E. V. Stanev, J. M. Beckers, C. Lancelot, J. V. Staneva, P. Y. Le Traon, E. L. Peneva, M. Gregoire.* «Coastal–open Ocean Exchange in the Black Sea: Observations and Modelling.» *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2002.
2. *Emin Ozsoy, Umit Unluata.* «Oceanography of the Black Sea: a review of some results.» *Earth-Science Reviews*, № 42 (1997): 231-272.
3. *H.I. Sur, E. Ozsoy., Y.P. Ilyin, U. Unluata.* «Coastal/deep ocean interactions in the Black Sea and their ecological/environmental impacts.» *Journal of Marine Systems*, № 7 (1996): 293-320.
4. *Maria-Emanuela Mihailov, Maria-Ionela Tomescu-Chivu, Viorica Dima.* «Black sea water dynamics on the romanian littoral – case study: the upwelling phenomena.» *Romanian Reports in Physics* 61, № 1 (2012): 232-245.
5. *Архипкин В.С.* Гидрология прибрежного апвеллинга Черного и Азовского морей. Москва: МАКС Пресс, 2005.
6. *Блатов А.С., Иванов В.А.* Гидрология и гидродинамика шельфовой зоны Черного моря (на примере Южного берега Крыма). Киев: Наукова думка, 1992.
7. *Джиганишин Г.Ф., Полонский А.Б., Музыкаева М.А.* «Проявление апвеллинга в северо-западной части Черного моря в конце сезона летнего прогрева и его причины» *Морской гидрофизический журнал*, 2009: 45-57.
8. *Иванов В.А., Белокопытов В.Н.* Океанография Черного моря. Севастополь: Морской гидрофизический институт, 2011.
9. *Иванов В.А., Коснырев В.К., Михайлова Э.Н.* «Апвеллинг в северо-западной части Черного моря в период летнего прогрева» *Морской гидрофизический журнал*, № № 4 (1996): 26 – 35.
10. *Иванов В.А., Михайлова Э.Н.* Апвеллинг в Черном море. Севастополь: Морской гидрофизический институт НАН Украины, 2008.

11. Михайлова Э.Н., Музылёва М.А., Полонский А.Б., Соловьев Д.М., Станичный С.В. «Пространственно-временная изменчивость характеристик апвеллинга в северо-западной части Черного моря и у побережья Крыма в 2005-2008 гг.» Системы контроля окружающей среды, 2009: 98 – 105.

Novikov A.

Branch Lomonosov Moscow State University in Sevastopol, Russia

Typology of the Black Sea upwelling and geographical features of its propagation

The article shows the questions of typology and classification of upwelling in the Black Sea

Новикова А.М.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Основные методические подходы к эколого-географическому районированию городов

Решая проблему эколого-географического районирования городской среды, необходимо придерживаться определенных методологических установок и методических подходов. В общем плане их можно сформулировать как набор следующих основных принципов: геосистемность, экосистемность, историзм, географичность.

Город – система чрезвычайно парадоксальная, требующая учета самых разнообразных подходов при его изучении. Здесь системный подход должен нести в себе как географические, так и экологические аспекты анализа.

При геосистемном анализе город представляется, как сложная геотехническая территориальная система (урбосистема), включенная в ландшафтную структуру, с определенным составом и количеством населения. Важно также показать город как часть окружающей его территории, т.е. реализовать принцип экосистемности. Принцип историзма требует включения материала, отражающего не только современную урбоэкологическую ситуацию, но и ее становление и развитие во времени на разных этапах и возможное состояние в будущем. Принцип

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

географичности, учитывающий территориальное разнообразие, дифференциацию городской территории в пространстве, требует разделения города на разнородные по ландшафтным, инженерно-техническим, градопланировочным и демопопуляционным характеристикам фрагменты городской территории.

Таким образом, эколого-географическое районирование призвано рассмотреть геосистему в целом и поэлементно, отражая межсистемные связи между элементами природы и человеческим обществом (Макаров, 2002).

При проведении эколого-географического районирования первым встает вопрос об определении границ выделяемых районов, в пределах которых взаимодействие географических и экологических факторов обуславливает определенное состояние окружающей среды и тенденции, влияющие на его динамику.

Один из подходов определения границ зоны воздействия – проведение границ антропогеосистем по границам землепользования и динамическим границам устойчивых техногенных потоков. Еще один подход – выделение водосборных бассейнов, в пределах которых размещаются антропогеосистемы. На практике такой подход дает возможность решать целый спектр проблем, связанных со стоком, переносом загрязняющих веществ, геохимическими процессами в пределах связанных между собой систем геохимических ландшафтов (т.е. потоков миграции вещества) (Воробьева, 2001).

Основным принципом ландшафтно-экологического районирования принята дифференциация территории по условиям миграции природных и техногенных веществ, т.е. условиям рельефа, характеру гидрографической расчлененности территории, условиям увлажнения и естественного дренажа. Анализ пространственной геохимической дифференциации базируется на бассейновом подходе с выявлением направлений миграции и условий транзита и аккумуляции техногенных веществ. В результате совмещения границ бассейнов рек с границами трёх уровней рельефа можно получить контуры территорий, различных по способности к самоочищению.

В пределах этих контуров определяется соотношение различных видов землепользования и их элементов на основе послойного наложения информации о природно-антропогенных объектах, промышленных

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

источниках загрязнения, транспортной сети, зеленых зонах и т.д. Это позволяет выделить комплекс районов, характеризующихся различной структурой видов городского хозяйства, степенью хозяйственной нагрузки, объемом выбросов в атмосферу (т/год), объемом отведения сточных вод в дренажную систему реки.

На следующем этапе районирования проводится интегральная оценка эколого-географического состояния города – общая оценка отдельных участков города с точки зрения их пригодности или непригодности для проживания человека, один из главных итогов эколого-географического районирования городской территории. Некоторые авторы опираются на определение влияния частных параметров с их балльной оценкой, суммируя в последующем эти баллы или учитывая определенные индексы, символизирующие виды проблем (Комплексное, 1997). Такие карты составляются путем наложения и повсеместного анализа карт состояния отдельных элементов природно-хозяйственных систем и выделения ареалов сочетания экологических проблем (загрязнения, дигрессия растительного покрова).

Подобные карты и оценка территории дают во многих случаях интересные результаты, но в то же время степень влияния в конечном итоге какого-либо параметра (используемого при районировании) на жизнь человека определить исключительно сложно. Основные трудности получения интегральных оценок возникают не столько из-за необходимости учета многих показателей, сколько из-за того, что учитываемые показатели обладают разным весом, играют различную роль во взаимодействии с природным комплексом и техническими системами. Само определение значимости того или другого фактора не поддается простому решению (Макаров, 2002).

По мнению А.Г. Исаченко (Исаченко, 1992), избежать многих недостатков общей экологической оценки позволяет ландшафтный подход, при котором объектом оценки служат геосистемы. Выделение на основе использования ландшафтного подхода относительно однородных участков городской территории (урболандшафтных участков), определение перечня важных для решения конкретных задач параметров среды и их оценка – один из возможных путей подхода к общей эколого-географической оценке территории города.

Состояние участков городской среды можно определить как

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

функцию от показателей качества природной среды, качества техногенной среды и качества социальной среды. Сложность - в подборе вида этой функции и в оценке значимости отдельных параметров, которая позволяет приблизиться к общей оценке качества жизни горожан (Макаров, 2002).

Так, экологически напряженные зоны в пределах эколого-географических районов можно выделить на основе местных ландшафтно-геохимических особенностей территории бассейнов, условий стока, наличия естественных зон подтопления, переувлажнения и искусственных подпоров. На этом фоне необходимо учитывать положение наиболее крупных промышленных объектов, основных транспортных магистралей, особенности застройки жилых массивов, наличие естественной растительности и зелёных насаждений, а также преобладающие направления ветров и особенности сезонной циркуляции атмосферы.

Для определения удельной степени антропогенной нагрузки по основным параметрам экологического воздействия устанавливаются соотношения суммарных площадей зеленой зоны города и площади жилой застройки, а также площади зеленой зоны и площади жилой и промышленной застройки. Введение дополнительных параметров позволяет оценить степень антропогенной нагрузки и потенциал естественного очищения природно-антропогенных систем.

Конечная цель эколого-географического районирования заключается в описании конкретных рекомендаций по выделенным проблемным территориям для осуществления градопланировочной деятельности, т.е. обеспечения управления городской территорией. Это основа для всестороннего информационного обеспечения управленческих мероприятий, направленных на оптимизацию природопользования, устранение последствий негативного воздействия на окружающую среду, планирование различных (природно-хозяйственных, медицинских, санитарно-гигиенических) работ.

Без оптимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду, оздоровления среды обитания населения и биоты в целом невозможно поддержание параметров городской среды на уровне, обеспечивающем жизнедеятельность городского жителя.

Литература:

1. *Воробьёва Т.А., Поливанов В.С., Фадеева И.В.* Роль природохозяйственного районирования в организации информации

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

- экологических ГИС // Территориальные системы природопользования. Анализ и синтез: Сб. науч. тр. М.: Географический ф-т МГУ, 2001. – 224 с.
2. Исаченко А.Г. Ресурсный потенциал ландшафта и природно-ресурсное районирование // Изв. РГО. 1992. Т.124. Вып.3. С.94-115.
 3. Комплексное экологическое картографирование (Географический аспект). Н.С. Касимов – ред. Учебное пособие. М.: МГУ, 1997. – 147 с.
 4. Макаров В.З., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Эколого-географическое картографирование городов. – М.: Научный мир, 2002. – 196 с.

Novikova A.M.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

The main methodological approaches to eco-geographical zoning of cities

Новицкая В.Н.¹, Парфенова И.А.²

¹Институт биологии южных морей им А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

²Севастопольский национальный технический университет, г. Севастополь, Россия

Особенности функциональной морфологии эритроцитов *Scorpaena porcus* в условиях долговременной гипоксии

Scorpaena porcus L. – массовый представитель семейства Scorpaenidae, который широко распространен в азово-черноморском регионе. Данный представитель донной ихтиофауны обычно встречается на каменистых или песчаных грунтах, а также его можно обнаружить на ракушечнике с водорослями (Mesa, 2010). Гидробионты, обитающие в придонных слоях, практически всегда находятся в условиях пониженного содержания кислорода. В условиях эксперимента было показано, что скорпена способна выдерживать 15-20 % насыщение воды кислородом в течение двух и более месяцев, при более низких концентрациях кислорода наступает асфиксия (Шульман, 2003). Организм скорпены обладает рядом физиологических и молекулярных систем, обеспечивающих эффективный транспорт и утилизацию кислорода в условиях его внешнего дефицита, что подтверждается достаточно низкими значениями критических и пороговых

концентраций кислорода у данного вида при температуре 15⁰С 19,3% и 8%, соответственно (Кляшторин, 1982). Одной из первых на действие неблагоприятных факторов среды реагирует кроветворная система рыб. Кровь, являясь внутренней средой организма, отражает биохимические процессы, протекающие в клетках и межклеточном пространстве. Изучение процессов кроветворения, морфометрических характеристик ядерных эритроцитов скорпены необходимо для более глубокого понимания происходящего в ее организме при адаптации к гипоксии. Именно этим аспектам и была посвящена настоящая работа.

Эксперименты проводились на специально изготовленном стенде, который позволял поддерживать заданные концентрации кислорода и температуру. Особи находились в камере объемом 13,5 л. Содержание кислорода в воде снижали прокачиванием N₂. Контроль за величиной PO₂ осуществляли потенциометрически. Ежедневно в опыте и контроле производили полную смену воды в емкостях для удаления метаболитов.

Для исследования были отобраны две группы взрослых особей *S. porcus* (длина тела 13,5 – 19,0 см, вес 37 – 103 г). Контрольная группа содержалась в хорошо аэрируемых аквариумах. Концентрация кислорода в воде для опытной группы составляла 20-25 % насыщения. Особи двух групп содержались без питания. Экспозиция составляла 1,5 месяца.

Образцы крови у *S. porcus* получали путем отсечения хвостового стебля и сцеживали ее в пробирки, в качестве антикоагулянта применяли гепарин. Для чего стенки шприца и пробирок предварительно ополаскивали раствором 0.9% NaCl, содержащим 10 U мл⁻¹ (Richter, Венгрия).

Изготавливали мазки крови, которые окрашивали по комбинированному методу Паппенгейма (Май-Грюнвальд + Романовский-Гимза) (Золотницкая, 1987). На мазках изучали цитометрические характеристики эритроцитов. При помощи окуляр-микрометра на мазках измеряли большой и малый диаметры клеток (C₁; C₂) и их ядер (N₁; N₂). Измерения проводили под иммерсией при увеличении в 1500×. Объем выборки составлял 100 клеток на один мазок при определении линейных параметров. Также на мазках считали процентное содержание незрелых эритроидных форм: пронормобластов, базофильных и полихроматофильных нормобластов. Объем выборки – 500 клеток на мазок.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Для расчета площади поверхности (S_c) и объема (V_c) эритроцита использовались формулы, представленные в работе (Houchin, 1958). Толщина определялась по уравнению, предложенному Чижевским (Чижевский, 1959). Используя формулы объема и площади эллипсоида вращения (Ташкэ, 1980), были рассчитаны данные показатели для ядер эритроцитов. На основании полученных значений были определены удельные поверхности эритроцитов и их ядер.

Зрелые эритроциты скорпены, как и у большинства морских костистых рыб, являются эллипсоидными клетками с вытянутым ядром темно-фиолетового цвета. Ядерный хроматин был сильно конденсирован, что свидетельствует о низкой функциональной активности ядра. Цитоплазма – прозрачная, гомогенная среда, светло-розовой или серовато-розовой окраски.

В условиях экспериментальной гипоксии у эритроцитов скорпены визуально не отмечали изменения окраски цитоплазмы и наличие каких-либо деформаций. Однако клетки при этом становились более крупными и приобретали более округлую форму. Явно увеличивался объем их ядер. При этом наблюдалось увеличение содержания незрелых эритроидных форм, а именно полихроматофильных нормобластов, в 2.22 раза ($p < 0.001$), наличие же пронормобластов и базофильных нормобластов не отмечалось.

Содержание особей скорпены при концентрации кислорода в воде 1.7-1.8 мг л⁻¹ сопровождалось увеличением объема эритроцитов (V_c) на 14.6 % ($p < 0.05$). Одновременно отмечали тенденцию увеличения площади поверхности клетки (S_c), однако она не была статистически выражена. Удельная поверхность клеток красной крови (S_c/V_c) при этом уменьшалась на 3.9 % ($p < 0.05$).

Свеллинг эритроцитов происходил на фоне роста объема их ядер (V_n) – 30.9 % ($p < 0.02$). Эти процессы были количественно сопоставимы, о чем свидетельствует отсутствие статистически значимых различий ядерно-плазматических отношений между контрольной и опытной группами рыб. Площадь поверхности ядер (S_n) увеличивалась менее значительно – 20.7 % ($p < 0.02$), что приводило к снижению удельной поверхности (S_n/V_n) данной структуры на 10.0 % ($p < 0.02$).

Как видно из представленных результатов, реакция ядерных эритроцитов рыб на внешний дефицит кислорода выражалась в росте

объема клеток и их ядер при одновременном уменьшении удельных поверхностей этих структур.

Литература:

1. Золотницкая Р. П. Методы гематологических исследований / Лабораторные методы исследования в клинике (справочник). – Москва: Медицина, 1987. – С. 106 – 148.
2. Кляшторин Л.Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 128 с.
3. Ташкэ К. Введение в количественную цито-гистологическую морфологию. – Бухарест: Изд-во Академии Респ. Румынии, 1980. – 291 с.
4. Чижевский А.Л. Структурный анализ движущейся крови. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 474 с.
5. Шульман Г.Е., Столбов А.Я., Солдатов А.А. и др. Метаболические реакции черноморских рыб на долговременную экспериментальную гипоксию // Гидробиологический журнал. – 2003. – **39**, № 1. – С. 21-30.
6. Houchin D.N., Munn J.I., Parnell B.L. A method for the measurement of red cell dimensions and calculation of mean corpuscular volume and surface area // Blood. – 1958. – **13**. – P. 1185-1191.
7. Mesa M., Scarcella G., Grati F. et al. Age and growth of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces: Scorpaenidae) from artificial structures and natural reefs in the Adriatic Sea // Sci. Mar. – 2010. – **74** (4). – P. 677-685.

V.N. Novitskaya¹, I.A. Parfyonova²

¹Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

²Sevastopol National Technical University, Sevastopol, Russia

Functional morphology peculiarities of *Scorpaena porcus* erythrocytes under long-term hypoxia conditions

Influence of long-term hypoxia (exposure – 40 days) on functional, morphologic and cytometrical characteristics of erythrocytes of *Scorpaena porcus* was investigated in experimental conditions. Swelling of erythrocytes, increase of volume of their nucleus and decrease of specific surface of these units were found under oxygen deficiency. Hypoxia increased content of immature erythroid form in blood.

Орехова Н.А.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Оценка потоков кислорода и сероводорода на границе с донными отложениями с помощью полярографического метода анализа

Верхний слой донных отложений является зоной активных биогеохимических процессов, значительных вертикальных градиентов и потоков вещества и энергии между отложениями и придонным слоем вод. Наиболее важными веществами, определяющими активные биогеохимические и биологические процессы на поверхности донных отложений, являются кислород и сероводород. Наличие кислорода обеспечивает существование бентосных сообществ, препятствует поступлению восстановленных форм биогенных элементов и загрязняющих веществ из донных отложений в придонный слой вод. Существенное снижение содержания кислорода (гипоксия) и особенно появление сероводорода (аноксия) ведут к разрушению экосистем, возникновению источников вторичного загрязнения и эвтрофированию вод, катастрофическому снижению рекреационного и биопродукционного потенциала акватории. Для анализа прогноза возможных изменений в распределении сероводорода в глубоководной части моря, а также прогноза возникновения заморных явлений на шельфе необходимы количественные оценки потоков кислорода и сероводорода на границе донных отложений с водой. В настоящее время такие оценки отсутствуют. Именно по этим причинам изучение особенностей распределения и потоков кислорода и сероводорода, а также процессов, определяющих их динамику, на поверхности и верхнем слое донных отложений является важной и актуальной океанографической задачей.

В результате протекания ряда биогеохимических процессов формируется вертикальный профиль, принимающих участие в диагенезе отложений компонентов, при этом создается градиент концентраций продуктов этих процессов, в частности кислорода и сульфидов. Поток веществ в толще отложений и на их границе пропорционален градиенту концентраций этих веществ. Величина потока и ее знак характеризуют донные отложения как источник вещества или сток.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Объектом исследования были донные отложения и придонный слой воды глубоководной части, континентального склона и шельфа Черного моря.

Для получения вертикальных профилей кислорода, сероводорода и других полярографически активных соединений, использовался полярографический метод анализа со стеклянным Au/Hg-микроэлектродом.

Донные отложения представляют собой сложную гетерогенную систему, включающую жидкую (поровые воды) и твердую фазы. Ранее, для исследования характеристик поровых вод, образцы донных отложений подвергали предварительной пробоподготовке, включающей отделение поровых вод от твердой составляющей осадка. Это приводит к изменению естественных условий и характеристик поровых вод донных отложений. Метод полярографии позволяет исследовать вертикальный профиль поровых вод донных отложений по слоям с дискретностью менее 1 мм, при этом условия сохраняются максимально приближенными к естественным, сама проба не разрушается. Сущность метода заключается в получении полярограмм, с помощью которых строится вертикальный профиль концентраций высокого разрешения, что позволяет определять закономерности формирования донных отложений и изучать потоки кислорода и сероводорода.

Потоки кислорода и сероводорода рассчитывались в донных отложениях и со стороны донных отложений в водную толщу. В соответствии с принципом неразрывности величина потока со стороны водной толщи равна величине потока со стороны донных отложений. В последнем случае нет необходимости учитывать адвективный перенос и гидродинамические воздействия.

Оценка потоков кислорода и сероводорода на границе и в толще донных отложений была выполнена с помощью стандартного подхода с использованием уравнения первого закона Фика, который учитывает пористость, градиент концентраций и коэффициент молекулярной диффузии:

$$J = -\varphi D_s dC/dZ,$$

где J – поток, $M/\text{год}\cdot\text{м}^2$; φ – пористость; dC/dZ – градиент концентрации, $M/\text{м}^3\cdot\text{м}$; D_s – коэффициент молекулярной диффузии с учетом вязкости, $\text{м}^2/\text{год}$.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Для получения сглаженного вертикального профиля градиента концентраций сероводорода и кислорода использовалась аппроксимация полинома с помощью программного обеспечения «Grapher» компании «Golden Software». Для этого использовались опции программы графического сглаживания, позволяющие выбирать уравнения степенной функции (чаще всего полиномы степеней 6 – 7), характеризующиеся коэффициентами корреляции не менее 0,98 и наиболее соответствующие реальному вертикальному профилю концентраций. Коэффициенты диффузии сульфидов и кислорода для водной толщи взяты в [В.Р. Boudreau, 1996] с учетом их корректировки по температуре для глубоководной части Черного моря и прибрежных районов. Полученные численные величины потоков позволяют построить вертикальный профиль потоков и сделать вывод о потреблении или выделении кислорода и сероводорода (рис. 1).

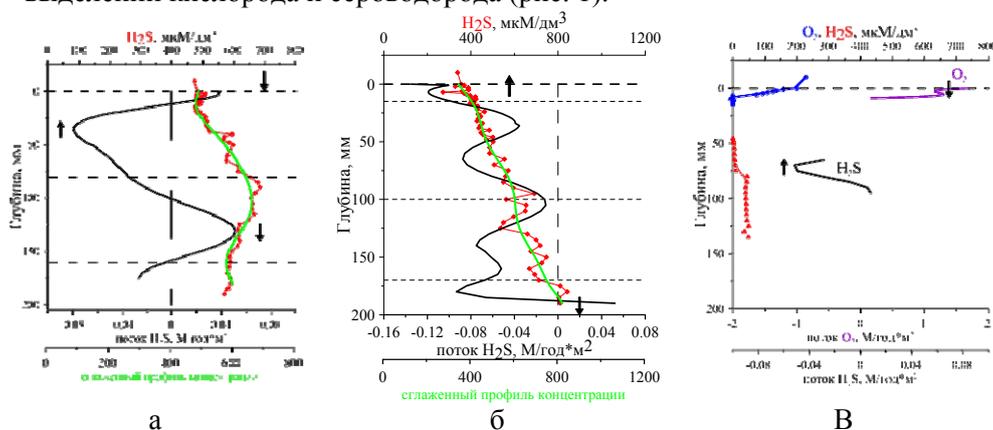


Рис. 1. Вертикальный профиль, сглаженные концентрации и рассчитанные величины потоков: (а) поток сероводорода направлен из придонного слоя вод в донные отложения; (б) поток сероводорода направлен из донных отложений в придонный слой вод; (в) поток кислорода направлен из придонного слоя вод в донные отложения

Полученные количественные оценки потоков позволили определить, что по сравнению с южной частью, в северной части Черного моря донные отложения всей глубоководной акватории и континентального склона

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

являются источником сульфидов для придонного слоя вод. Для районов, расположенных ближе к берегу, были получены максимальные величины потоков сульфидов. Выявлено, что в восточной шельфовой части кислород расходуется активнее, чем на западном шельфе Черного моря.

Литература:

B.P. Boudreau. Diagenetic Models and Their Implementation Modelling Transport and Reactions in Aquatic Sediments / Bernard P. Boudreau. – Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Budapest; Hong Kong; London; Milan; Paris; Santa Clara; Singapore; Tokyo: Springer. – 1996. –414 p.

Orekhova N.A.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

Assessment of oxygen's and hydrogen sulfides' fluxes at sediments boundary with voltammetry method

Numerical assessments of oxygen's and sulfides' fluxes at the sediment's boundary were given. To obtain the fluxes voltammetric vertical profiling with glass Au/Hg microelectrode was used. It was determined regions of the Black Sea which are sources of sulfides for bottom waters.

Осадчая Т.С.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Опыт международного сотрудничества в сфере экологической диагностики прибрежных акваторий различных географических зон Черного моря

Актуальность проблемы защиты, сохранения и, где возможно, восстановления прибрежных экосистем Черного моря обусловлена общим снижением их экологического качества, что выражается в реально вычисляемых потерях биоресурсов и биоразнообразия, включая промышленную и рекреационную значимость. Учитывая исключительную важность качества среды прибрежных зон для собственного успешного экономического развития, причерноморские страны приняли в 1992 г. и ратифицировали в 1994 г. Конвенцию по защите Черного моря от

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

загрязнения, а затем в 1996 г. - Стратегический План действий для реабилитации и защиты. Отмеченные программы явились фундаментом совместного научного проекта по сравнительному анализу экологического качества прибрежных зон Черного моря, проведенного в 2009-2010 гг. отделом морской санитарной гидробиологии (ОМСГ) ИнБЮМ и отделом гидробиологии Синопского университета.

Прибрежная зона Севастополя является традиционным полигоном мониторинговых наблюдений ОМСГ. При этом, среди широкого спектра загрязнителей, оказывающих пагубное влияние на прибрежные экосистемы рассматривается нефтяное загрязнение, доминирование которого подтверждается многолетними (с 1973 по настоящий период) исследованиями отдела [Миронов О. Г. и др., 2003]. В частности, проведенный в рамках проекта ретроспективный анализ доминирующего в портовых акваториях города нефтяного загрязнения позволил проследить связь экологического качества морской среды Севастопольской бухты с экономической активностью в регионе. Показано, что для проанализированного временного интервала (1991-2009) характерны концентрирование зон с экстремально высоким содержанием нефтяных углеводородов (> 1000 мг/100 г сух. донных осадков) практически в одних и тех же участках акватории бухты. Спад общей экономической активности периода 90-х сопровождался «сужением» площади донных отложений с высоким уровнем нефтяного загрязнения до 2000 г.; перераспределение антропогенной нагрузки к 2009 г. характеризовалось «переходом» на более низкий уровень загрязнения. Тем не менее, все рассчитанные критерии текущих уровней антропогенной нагрузки («Фактор загрязнения», «Средняя характерная концентрация», «Pollution Load Index») [Осадчая, 2010] показали, что по-прежнему высока (до более одного порядка) разница между абсолютными концентрациями нефтяных углеводородов на контрольных и тестовых станциях, слишком мала доля относительно «благополучных» участков (не более 9% от общей площади бухты), значительно расширилась площадь отложений с концентрациями загрязнителей от 100 до 500 мг/100г (против < 50 мг/100г в относительно «чистых» участках акватории) и, следовательно, говорить о существенном улучшении экологической ситуации в Севастопольской бухте в настоящее время, к сожалению, не представляется возможным.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Загрязнение морской среды вдоль Черноморского побережья Турции определяется спецификой хозяйственно-экономического развития приморских регионов [State of Environment..., 2000-2009]. При этом, в отличие от Севастопольского региона, нефтяное загрязнение, за исключением прибосфорского района, рассматривается турецкой стороной только с позиций возможного "трансграничного воздействия" от источников, локализованных в соседних странах и благодаря интенсивному трафику в Черноморском бассейне в целом. Представленная в качестве полигона исследования в проекте акватория Дислиман (регион Синопа) не представляет исключения и именно органическое обогащение/загрязнение морской среды рассматривается в качестве основного источника антропогенного пресса на морскую среду, поскольку и в черте города, и прилегающих поселениях вдоль береговой полосы коммунально-бытовые стоки не обрабатываются или имеют только первичную обработку. Полученные в рамках проекта данные показали, что к настоящему времени уровень органических поступлений в акваторию Дислиман недостаточно высок, чтобы иметь негативное влияние на все присутствующие виды, но достаточен для того, чтобы вызывать изменения в структуре бентосных сообществ (увеличение количества видов-оппортунистов), интенсивное развитие зеленых водорослей, а отмеченные высокие уровни содержания тяжелых металлов в ряде участков акватории отрицательно влияют на места естественного обитания, в том числе и коммерческих видов рыб [Levent Bat, et al., 1997; 2001].

Одной из основных задач проекта, помимо анализа текущего экологического состояния прибрежных акваторий Севастополя (на примере Севастопольской бухты) и Синопа (акватория Дислиман), являлось сравнение методологических подходов к организации систем мониторингового контроля. Последнее показало, что, несмотря на достаточно большой объем экологической информации о различных абиотических и биотических звеньях черноморской экосистемы в целом, комплексно-сравнительных данных явно недостаточно, поскольку каждая научная группа/центр формируют системы мониторинга в соответствии с приоритетными направлениями исследований, сложившимися традициями по комплексу гидробиологических наблюдений, включая природоохранные запросы каждого региона, что, ни в коей мере, не умаляет значимости получаемых результатов. Отсутствие мониторинговых

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

данных по идентичным поллютантам, воздействующим на сопоставимые объекты и среды затрудняет сравнительный анализ, например, долгосрочных трендов антропогенной нагрузки, особенностям трансформации прибрежных экосистем в различных районах Черного моря равно, как и прогнозирование возможных экологических сценариев развития. В то же время, природная географическая замкнутость Черноморского бассейна на фоне высокой плотности населения и многообразия форм хозяйственной деятельности вдоль береговой полосы наглядно демонстрируют незначимость региональных границ в случае, в первую очередь, нефтяного загрязнения, когда залповый выброс/разлив даже из единичного источника может изменить экологическую ситуацию в нескольких приморских странах.

В этом контексте, долгосрочные, организованные по единой схеме и сосредоточенные на одних и тех же объектах (донные осадки – макрозообентос) мониторинговые наблюдения, проводимые отделом морской санитарной гидробиологии ИнБЮМ, свидетельствуют в пользу преимущества такого подхода к оценке антропогенных трансформаций прибрежных экосистем. Накопленная к настоящему времени обширная база химико-биологических данных может рассматриваться, как своеобразный «экологический анамнез» морской среды региона. Неоспоримая ценность такой истории состоит в широких возможностях анализа научных данных не только с позиций фундаментальной биологии/экологии, как в частности, познание механизмов и стратегий трансформации прибрежных экосистем в условиях постоянно действующего антропогенного пресса, но и с точки зрения прикладной значимости экологической информации.

Литература:

1. *Мионов О. Г., Кирюхина Л.Н., Алемов С.В.* Санитарно-биологические аспекты экологии севастопольских бухт / Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. - 185 с.
2. *Осадчая Т. С.* Многолетние тренды нефтяного загрязнения прибрежной акватории Севастополя / Сб. мат. междунар. научн. конф. «Современное состояние водных биоресурсов и экосистем морских и пресных вод России: проблемы и пути решения», Ростов-на-Дону, 2010. - с. 43.

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

3. State of Environment of the Black Sea / Chief Editor, Prof. Dr. Temel Oguz, Institute of Marine Sciences, Middle East Technical University, Erdemli, Turkey, Reports 2000 - 2009.
4. *Levent Bat, Oylum Gökkurt, Murat Sezgin, Funda Üstün and Fatih Sahin.* Evaluation of the Black Sea Land Based Sources of Pollution the Coastal Region of Turkey/Turkish J. Mar. Sci., 1997. - 3 (2). –P. 93-109.
5. *Levent Bat, Mehmet Akbulut, Murat Sezgin, Mehmet Çulha.* Effects of Sewage Pollution the Structure of the Community of *Ulva lactuca*, *Enteromorpha linza* and Rocky Macrofauna in Disliman of Sinop/ Turk. J. Biol., 2001. – 25. – 93-102.
25 (2001) 93-102

Osadchaya T.S.

The A.O.Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

Experience of international cooperation in sphere of environmental diagnostics in different coastal areas of the Black Sea

Some results of joint research project on comparison of current status to environmental diagnostics the coastal areas of the Crimea (Sevastopol region) and Turkey (Sinop region) are presented.

Палий А.Е., Гребенникова О.А., Палий И.Н., Корнильев Г.В., Работягов В.Д.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта, Россия

Результаты исследований биологически активных вещества пряно-ароматических и лекарственных растений коллекции Никитского ботанического сада

Издавна пряно-ароматические растения широко используются в различных областях жизнедеятельности человека, а наиболее часто в кулинарии, производстве спиртных и прохладительных напитков, изготовлении косметической продукции и парфюмерии, медицинских средств и лекарственных форм (El Babili et al., 2013). Биологическая ценность пряно-ароматического растительного сырья определяется

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

содержанием широкого спектра биологически активных веществ: эфирных масел, гликозидов, витаминов, минеральных веществ и фенольных соединений, в том числе флавоноидов (Cowan, 1999).

Известно, что на качественный и количественный состав биологически активных веществ в растениях значительное влияние оказывают его генетическое происхождение и условия произрастания, кроме того, немаловажную роль имеют способы извлечения этих веществ из растительного сырья. Так, нативные экстракты, не подвергшиеся термообработке и воздействию процессов разделения и очистки, имеют, как правило, более высокую биологическую активность за счет действия всего комплекса физиологически активных веществ растения (Зилфикаров, 2007).

В Никитском ботаническом саду собрана большая коллекция пряно-ароматических и лекарственных растений. Учеными сада ведутся многолетние работы по их интродукции и селекции, в ходе которых выделяются перспективные сорта и формы (Исиков, 2009; Либусь и др., 2004).

На основании вышеизложенного, актуально комплексное исследование состава биологически активных веществ перспективных видов, сортов и форм пряно-ароматических и лекарственных растений, произрастающих в условиях Южного берега Крыма.

Цель работы: скрининговые исследования состава биологически активных веществ ряда пряно-ароматических и лекарственных растений из коллекции НБС для обоснования их дальнейшего использования.

При помощи хроматографических методов определен качественный состав и концентрации летучих соединений и фенольных веществ в водно-этанольных экстрактах 22 видов пряно-ароматических и лекарственных растений из семейств *Lamiaceae*, *Asteraceae* и *Apiaceae*.

Концентрации летучих соединений растительных экстрактов содержатся в пределах от 0,01 г на 100 г воздушно-сухого сырья до 3,37 г/100 г. Максимальные концентрации летучих соединений выявлены в экстрактах *Thymus vulgaris* и *Ocimum basilicum*, минимальные – в *Echinacea angustifolia*, *Echinacea purpurea* и *Scutellaria baicalensis*.

Компонентный состав летучих соединений экстрактов исследованных растений отличается большим разнообразием и представлен, в основном, терпеновыми и ароматическими веществами

(фенольными соединениями и фенилпропаноидами). Исключение составляет экстракт *Echinacea angustifolia*, состоящий преимущественно из алифатических соединений (одноосновных карбоновых кислот).

Экстракты *Thymus vulgaris* 'Ялос', *Ocimum basilicum* и *Achillea millefolium* благодаря высоким концентрациям монотерпеновых спиртов и фенилпропаноидов наиболее подходят для использования в лечебно-профилактических целях. Экстракты из *Melissa officinalis*, *Helichrysum italicum* 'ВИМ' богаты душистыми веществами с приятным запахом, что позволяет рекомендовать их к использованию в качестве ароматизаторов при создании парфюмерно-косметической и пищевой продукции. Более 85% душистых веществ *Thymus vulgaris* сорта 'Ялос', выведенного селекционерами НБС приходится на монотерпеновый спирт линалоол, обладающий тонким ароматом ландыша. Необычный запах этого сорта чабреца делает его привлекательным для парфюмерной промышленности.

Содержание фенольных соединений в растительных экстрактах находится в пределах от 0,91 г на 100 г воздушно-сухого сырья до 2,48 г/100 г (табл. 2). Максимальные концентрации выявлены в экстрактах *Scutellaria baicalensis*, *Origanum vulgare*, и *Levisticum officinale*, минимальные – в *Achillea collina* и *Hissopus officinalis*.

Компонентный состав фенольных соединений исследованных экстрактов представлен, в основном, флавоноидами и гидроксикоричными кислотами. У видов рода *Artemisia* L. обнаружены кумарины.

Высоким содержанием флавоноидов отличаются экстракты *Scutellaria baicalensis*, *Origanum vulgare* и *Salvia officinalis*.

Флавоноиды исследованных видов представлены гликозидами флавонов: лютеолином, апигенином, акацетином, кроме того, гликозидами флавонола кверцетина. Отдельно следует выделить Шлемник байкальский с уникальным набором флавоноидов – производных скутеллярина и байкалина.

Из гидроксикоричных кислот во всех исследованных видах обнаружены кофейная, хлорогеновая кислота и ее изомеры, в некоторых растениях – изомеры розовой кислоты.

Максимальными концентрациями гидроксикоричных кислот характеризуются экстракты *Echinacea angustifolia* и *Origanum vulgare*.

Таким образом, на основании проведенных исследований выделены виды с высоким содержанием БАВ: *Thymus vulgaris*, *Ocimum basilicum*, *Levisticum officinale*, *Scutellaria baicalensis*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*.

Литература:

1. Зилфикаров И.Н. Дитерпены и полифенолы шалфея лекарственного: перспективы медицинского применения (обзор литературы) / Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 11. 2007. Вып. 3. С. 149-158.
2. Исиков В.П. История создания коллекции технических и лекарственных культур в Никитском ботаническом саду // Интродукция и селекция ароматических и лекарственных растений : тезисы Междунар. научн. конф., посвящ. 200-летию Никитского ботанического сада, 8-12 июня 2009 г. – г. Ялта, 2009. С. 65-66.
3. Либусь О.К., Работягов В.Д., Кутько С.П., Хлыпенко Л.А. Эфирномасличные и пряно-ароматические растения: Научно-популярное издание – Херсон: Айлант, 2004. 272 с.
4. Cowan M.M. Plant products as antimicrobial agents // Clin. Microbiol. Rev. 1999. Vol. 12. P. 564–582.
5. El Babili F., El Babili M., Souchard J.-P., Chatelain C. Culinary decoctions: spectrophotometric determination of various polyphenols coupled with their antioxidant activities // Pharm. Crops. 2013. Vol. 4. P. 15–20.

Paliy A.E., Grebennikova O.A., Paliy I.N., Kornil'yev G.V., Rabotyagov V.D.

Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Centre

The results of studies of biologically active substances of aromatic and medicinal plants from Nikitsky Botanical Gardens

Qualitative and quantitative composition of volatile compounds and phenolic substances of extracts of number aromatic and medicinal plants of Nikitsky Botanical Gardens have been determined. Species with a high content of biologically active substances have been selected (*Thymus vulgaris*, *Ocimum basilicum*, *Levisticum officinale*, *Scutellaria baicalensis*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*). The concentration of volatile compounds of plant extracts is

0.01 to 3.37 g/100 g, and its composition is represented by component mainly terpenic and aromatic substances. Maximum concentrations of volatile compounds have been obtained from extracts of *Thymus vulgaris* and *Ocimum basilicum*. The content of phenolic compounds in the plant extracts presented, mainly by flavonoids and hydroxycinnamic acid, is in the range 0.91 - 2.48 g/100 g. Maximum concentrations have been detected in extracts of *Scutellaria baicalensis*, *Origanum vulgare* and *Levisticum officinale*.

Пенно М.В., Панченко А.А.

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, г.
Симферополь, Россия

Современное состояние прибрежно-морского природопользования в районе Феодосийского залива

В настоящее время прибрежные зоны являются областью наиболее острых проблем, возникающих в результате хозяйственной деятельности человека. Для таких зон характерна высокая плотность населения, интенсивная застройка, постоянно возрастающий антропогенный пресс. Одним из способов решения конфликтов между различными видами природопользования может быть разработка концепций комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ). При этом КУПЗ рассматривается как процесс, направленный на создание сбалансированной системы взаимодействия хозяйственной деятельности и природно-ресурсной составляющей морских акваторий и прилежащих территорий с учетом специфических особенностей конкретных регионов. Первоочередной задачей такого рода концепций является комплексное изучение современного состояния прибрежных зон. Целью данной работы явилось изучение физико-географических основ и современного состояния природопользования в прибрежной зоне в районе Феодосийского залива.

Феодосийский залив Черного моря расположен у юго-восточного берега Крымского полуострова и ограничен мысами Святого Ильи (на западе) и Чауда (на востоке). Основные морфометрические характеристики: протяженность – 13 км, ширина – 31 км, глубина у входа – 20-28 м. Благодаря географическому положению и природным ресурсам в прибрежной зоне получили развитие различные отрасли промышленности: машиностроение, легкая промышленность, пищевая промышленность,

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

переработка сельскохозяйственной продукции. Особое место в развитии региона занимает рекреационное хозяйство и деятельность морского порта. В настоящее время Феодосийский порт обеспечивает перевозку до 1 млн. пассажиров и до 4,5 млн. тонн грузов в год.

Используя литературные источники, картографический материал и спутниковые снимки была разработана картосхема современного прибрежно-морского природопользования в районе Феодосийского залива. На основании классификации природопользования, разработанной в МГУ Зворыкиным К.В. (1993) и базирующейся на хозяйственной деятельности человека, были выделены следующие виды природопользования: производственное (сельскохозяйственное, промышленное и др); пространственно-увязывающее (транспортно-морское, железнодорожное, пешеходное); коммунальное (городское, лечебно-курортологическое, рекреационное) и средоохранное.

Также особое внимание было уделено проблеме сосуществования и конкуренции основных видов природопользования, рассмотрены перспективы развития хозяйственной деятельности в районе исследования и возможность решения проблемы путем обозначения четких границ и зон влияния отдельных видов природопользования.

Penno M.V., Panchenko A.A.

Tavrida National V.I.Vernadsky University, Simferopol, Russian Federation

Present-day condition of coastal marine nature management in the region of Feodosiya Bay

Physiographic basic principles and the current condition of nature management in coastal zone of Feodosiya Bay were studied. Base map of main kinds of nature management was composed on the basis of satellite images. Problems and perspectives of economic activities development in the region of investigation were considered.

Переверзев П. В.

Филиал МГУ им. М.В.Ломоносова в г. Севастополе, Россия

Угрозы природным комплексам территории мыса Фиолент

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Крым – наиболее значимый и уникальный край на территории всего СНГ, а также Восточной Европы. В настоящее время в Крыму имеется 87 памятников природы (общегосударственного или местного значения), которые занимают суммарно 2,4 % общекрымской заповедной территории. Это лишний раз подчеркивает неповторимость и богатое природное разнообразие Крымского полуострова.

Сегодня, однако, уникальный животный и растительный мир Крыма находятся под угрозой. Мыс Фиолент наряду с такими объектами как территория историко-культурного заповедника Херсонес Таврический, регионального ландшафтного парка Максимова Дача и памятника природы местного значения Ушакова Балка в настоящее время находится под угрозой бытового и промышленного загрязнения, застройки (в том числе и высотной) территории, а также деятельности, связанной с добычей полезных ископаемых. Данная территория имеет статус памятника природы местного значения и представляет собой древневулканический массив, расположенный в юго-западной части Гераклейского полуострова. Границы памятника проходят по периметру воинской части и по урезу воды. В настоящее время на территории мыса Фиолент ведется непрекращающаяся застройка садовых участков, что способствует активизации обвалов и оползней.

Данная территория, относящаяся к крайней юго-западной части Крымского полуострова, отличается значительным ландшафтным и биологическим разнообразием, имеет особое значение для охраны типичных и уникальных природных комплексов со всей совокупностью входящих в них компонентов. По этой причине на территории мыса Фиолент были созданы три ООПТ: государственный природный заказник «Мыс Фиолент», комплексный памятник природы местного значения «Мыс Фиолент» и гидрологический памятник природы местного значения «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Фиолент».

Памятник природы «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Фиолент» находится в зоне антропогенного воздействия, связанного с наличием на сопредельных территориях многочисленных садоводческих товариществ, застройкой вплоть до бровки обрыва в зоне развития деструктивных геодинамических процессов и с развитием стихийной рекреации.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Наиболее существенными природными факторами, угрожающими сохранению ценных природных комплексов, являются:

- абразия, наблюдается вдоль всей береговой линии территории, является причиной обвалов;
- эрозия, наблюдается в районах дач, где ведется полив территорий;
- оползни распространены в северо-западной части территории, приводят к разрушению домов и других построек;
- обвалы как и оползни, распространены в северо-западной части территории, несут разрушительные последствия для строений и нарушают целостность территории;
- повышенная сейсмическая активность;

Большинство из перечисленных факторов связаны с геологическими особенностями данной территории, а именно с относительно высокой, по отношению к Севастополю, сейсмической активностью.

Интенсивное хозяйственное освоение указанной территории вплотную к береговым обрывам ведет к усилению деструктивных геодинамических процессов, уничтожению сохранившихся участков естественного ландшафта, охраняемых природных объектов и комплексов.

Непосредственно на территории мыса Фиолент отсутствуют активные источники загрязнения окружающей природной среды. К факторам, негативно влияющим на сохранность исследуемой территории, относятся:

- стихийная рекреация – нерегулируемый поток туристов, являющийся причиной замусоривания как пляжей, так и бровки склона);
- замусоривание территории (в т.ч. вынос мусора морем, распространено, в основном, в пляжных зонах, причем источниками замусоривания могут быть как туристы, так и местные жители, а также фирмы, занимающиеся застройкой территории и добычей полезных ископаемых);
- освоение, в т.ч. застройка, прилегающей территории вплоть до бровки обрывов (способствует развитию геодинамических процессов, в частности, высотная застройка на северо-западной части территории, бурение в районе «Автобата»;
- полив земельных участков на прилегающей территории (приводит к образованию оползней на территории, распространенных вдоль границ садовых товариществ, примыкающих к бровке склона).

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

В береговой зоне мыса Фиолент расположены крупные запасы песка, добычей которых некоторое время занималось ООО «Суэста» (см. приложение №1). Добыча песка угрожает полным исчезновением севастопольских пляжей и обрушением скал Фиолента. Этот факт подтверждает то, что своими ресурсами мыс Фиолент привлекает к себе многих предпринимателей, желающих любыми методами заработать на продаже природных богатств данной местности.

Для просвещения населения об угрозах, касающихся мыса Фиолент, был проведен социологический опрос, организована встреча руководителей городских ведомств, а также создан веб-сайт, посвященный проблематике природопользования исследуемой территории. По результатам опроса можно сделать вывод, что население Севастополя равнодушно к состоянию и судьбе природных зон города, и к Фиоленту в частности.

Поддержка жителей Севастополя, равнодушных к своему городу, властей и экологических организаций позволит организовать охраняемый режим наиболее быстрым и качественным путем.

Литература:

1. Официальный сайт Министерства курортов и туризма республики Крым, <http://crimea.gov.ua/>, Статистика 2013
2. Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму. Результаты программы "Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму", осуществленной при содействии Программы поддержки биоразнообразия BSP. - г. Вашингтон, США: BSP, 1999
3. Отчет по материалам социологического исследования на тему «Рациональность природопользования территории мыса Фиолент», Филиал Московского Государственного университета им. М.В. Ломоносова в г. Севастополе, кафедра управления
4. Отчет о НИР "Технико-экономическое обоснование зонирования рекреационных территорий Большого Севастополя" (разработчик - Крымский институт природоохранного и курортного строительства, Научно-производственный комплекс, Симферополь, 1994 г.) - рукопись.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

5. Региональный доклад о состоянии окружающей среды в городе Севастополе в 2012 году, Севастопольская городская государственная администрация, Управление экологии и природных ресурсов, 2013
6. Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научн. тр. Вып.12 / НАН Украины, МГИ, ИГН, ОФ ИнБИОМ. Редкол.: Иванов В.А. (гл. ред.) и др. Севастополь, 2005, с 448
7. Федеральный закон от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 12.03.2014) "Об особо охраняемых природных территориях"

Pereverzyev P. V.

Branch of the MSU n. M.V. Lomonosov in Sevastopol, Russia

Issues of lands within Fiolent cape's area

Fiolent cape is one of significant natural landscapes in Sevastopol and located on the Southern-West coast of Heraclea peninsula. Extremely splendid beaches in front of volcanic rocks make this place very popular among tourists and citizens of Sevastopol.

But nowadays the land use of this landscape is under a great danger because of:

- Littering on the beaches and rocks
- Building of multi-level constructions right on the edge of cliff
- Extracting of minerals

All these actions lead to landslides and continuously littering of land and waters nearby. Probably, new status of natural reservation will make it possible to stop causing damage to this place, avoiding the eviction of people who live there.

The support of government and people of Sevastopol will make it as fast as profitable.

Полетаев Д.А., Соколенко Б.В.

Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

Электромагнитное загрязнение среды

Современный человек активно использует мобильный телефон GSM-диапазона, являющийся источником электромагнитных волн. Функционирование сети мобильной связи обеспечивается за счет наличия сети базовых станций. Величина излучения базовых станций на порядок больше, чем излучение мобильного телефона [1]. Влияние электромагнитного излучения на биологические организмы полностью не исследовано, однако исследователи выделяют несколько механизмов его действия: химическое – ионизация молекул, тепловое – разогрев тканей, находящихся под влиянием излучения, информационное [2]. Кроме того, повышенная концентрация электромагнитных волн может приводить к разогреву объектов памятников культуры, жилых зданий, что в комплексе с другими факторами, приводит к их скорейшему разрушению.

Из общих физических представлений известно, что электромагнитное излучение поглощается проводящими средами. Кроме того, сами проводящие поверхности формируют в пространстве квазирезонаторы электромагнитных волн, со всеми присущими им свойствами [3]. Здесь под квазирезонатором понимается некоторый объем, ограниченный проводящими поверхностями, линейные размеры которого много больше длины волны электромагнитного колебания. Например, в качестве такого объекта может выступать кузов автомобиля, пространство между домами, ограниченное железобетонными плитами. В объеме указанных объектов могут формироваться локальные участки с большими, по сравнению со свободным пространством, значениями модуля напряженности электрического поля. Причем рост напряженности пропорционален добротности квазирезонатора.

Целью работы является анализ возможности формирования локальных максимумов напряженности электрического поля в объеме, ограниченном проводящими поверхностями и выявление их особенностей.

Метод анализа базируется на общей теории электромагнитного поля и аппарате математической физики, в частности, методе конечных элементов [4].

Рассмотрим замкнутую проводящую структуру с размерами: высота 2 м, ширина 2 м, длина 3,5 м (размеры средней легковой машины). Проводимость стенок составляет 10^7 См/м – проводимость железа.

Проанализируем сначала существующие собственные резонансные частоты данной структуры.

В основе математического описания электромагнитного поля в квазирезонаторных структурах лежат уравнения Максвелла с соответствующими граничными условиями [4]. Наиболее рационально решать данные уравнения с использованием метода конечных элементов. В ходе численного расчета, пространство модели разбивается на тетраэдры, решаются уравнения Максвелла, с учетом заданных граничных условий [4].

Результаты расчета позволяют сделать вывод о том, что описанная структура представляет собой квазирезонатор, резонансные частоты которого соответствуют частотам мобильной связи GSM-диапазона: 900 и 1800 МГц.

При добавлении в данную модель структуры с электрофизическими параметрами, соответствующим параметрам тела человека средней комплекции, резонансная частота несколько изменяется, однако значения по-прежнему находятся вблизи частот мобильных сетей GSM-диапазона.

Для расчета квазирезонатора в режиме вынужденных колебаний, в модель дополнительно вводится источник электромагнитной волны, с частотами 900 и 1800 МГц, мощностью 1 Вт, нагруженный на соответствующий длине волны четвертьволновый вибратор. Источник расположен строго по центру описанной выше структуры. Модель тела человека отсутствует.

На рис.1 приведены графики модуля напряженности электрического поля на линии, соединяющей четвертьволновый вибратор с центром меньшей стороны параллелепипеда указанных выше размеров. Значения модуля напряженности нормировано на значение напряженности электрического поля вблизи четвертьволнового вибратора для каждой из частот. Из графиков явно видно значительное увеличение амплитуды электрического поля, особенно для частоты 900 МГц – до 12 раз! Это связано с меньшими потерями в стенках за счет большей величины скин-слоя.

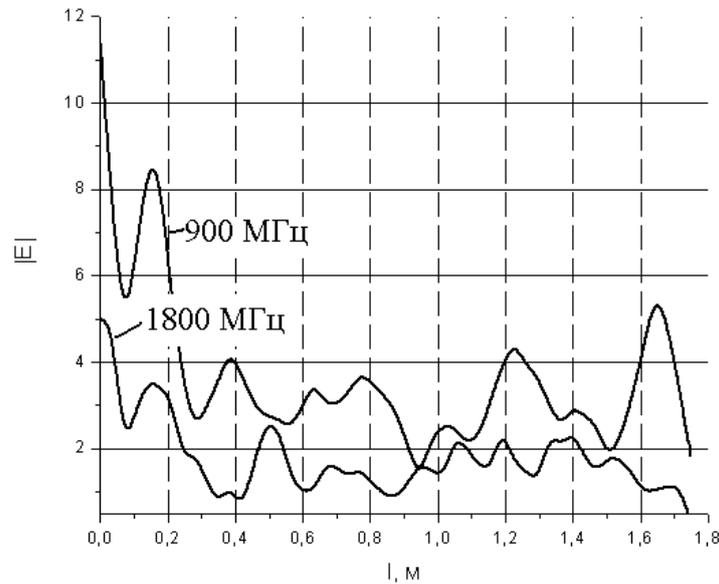


Рис.1. Распределение модуля напряженности электрического поля

На рис.1 также прослеживается интерференционный характер распределения модуля напряженности электрического поля. Следует отметить, что на графиках имеются ряд паразитных всплесков, обусловленных погрешностью расчета. Действительно, для построения адекватной численной модели, требуется, чтобы величина элементарной ячейки разбиения составляла минимум третью часть от длины волны. Однако при указанных размерах структуры, выполнение данного условия проблематично на стационарном компьютере, ввиду необходимости значительного объема оперативной памяти. В дальнейшем предполагается существенно уточнить результаты моделирования за счет использования кластерных систем.

Проведенное численное исследование показало, что в замкнутых проводящих структурах присутствует возможность формирования локальных максимумов напряженности электрического поля. Установлено, что величина максимумов превосходит аналогичные значения

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

напряженности электрического поля вне проводящей структуры в 12 раз. Это подтверждает необходимость продолжать исследования в данном направлении.

Литература:

1. Hara, 2003.
2. Chen, 2004.
3. Кураев, 2004.
4. Григорьев, 1990.

Polietaiev D.A., Sokolenko B.V.

Taurida national university V. I. Vernadsky

Electromagnetic pollution

It is shown that in the closed conductive structures there is the possibility of formation of local maxima of the electric field. It has been established that the value exceeds the maxima similar values of the electric field is a conductive structure 12 times. This confirms the need to continue research in this direction.

Полетаев Д.А., Соколенко Б.В.

Таврический национальный университет имени В.И.Вернадского, г.
Симферополь, Россия

Бактерицидный упаковочный материал

Вопросы производства качественных, здоровых продуктов питания чрезвычайно актуальны в настоящее время [1, 2]. Тесно сопряженными и не менее важными являются задачи консервирования уже произведенных товаров с сохранением всех их полезных свойств. Кроме того, чрезвычайно важно обеспечивать грамотную утилизацию упаковочной тары, загрязняющей окружающую среду.

Разработано большое количество методов консервации, среди которых выделяют три базовых класса: химические, термические, консервация излучением [1]. Основной идеей для всех них является подавление процесса развития микроорганизмов.

Химические методы консервации подразумевают внесение определенного вещества – консерванта. Его недостатками является

нарушение состава и структуры продукта, что неизменно уменьшает полезность для организма.

Температурные методы предусматривают нагрев либо охлаждение консервируемых продуктов. Их использование требует значительного времени на проведение необходимых операций. В ходе применения температурных методов консервации разрушаются структура тканей объекта воздействия. Также они не позволяют сохранять продукт длительное время.

Консервация излучением проводится за счет воздействия электромагнитных излучения (ультразвуковых, ультрафиолетовых, ионизирующих). Однако, данный метод требует применения специфического источника колебаний, способного равномерно облучать весь объем продукта, что удорожает и усложняет процесс.

Целью работы является разработка бактерицидного материала, на основе широкодоступных полимеров, способного длительное время сохранять бактерицидные свойства, пригодного для упаковки продуктов питания, для покрытия потребительской электроники, медицинских и общественных учреждений и способа его производства.

Предлагается использовать разработанный нанокomпонентный бактерицидный материал в качестве упаковочной тары для пищевых продуктов.

Ключевой особенностью бактерицидного материала является способность подавлять развитие микроорганизмов и не вносить изменение в химический состав и структуру консервируемого объекта. Кроме того, разработка может использоваться для покрытия клавиатур и органов управления мобильных устройств, общественных терминалов, как покрытие общественного транспорта и медицинских учреждений.

Разработка простого и дешевого упаковочного бактерицидного материала позволяет уменьшить загрязнение территории бытовым мусором. Одноразовая тара создает угрозу экологической безопасности многих регионов планеты. Широкое внедрение предлагаемого бактерицидного материала позволит повторно использовать упаковочную тару, позволяя уменьшить количество бытового мусора.

Для получения бактерицидного материала используется широкодоступный и экономичный полимерный материал, например, полиэтилен или полипропилен. Это может быть пленка, лист, объемная

структура. В него внедряются и надежно фиксируются бактерицидные компоненты – наночастицы серебра или меди, высокая эффективность которых подтверждается многочисленными экспериментами [3].

Основное новшество состоит в способе внедрения и закрепления бактерицидных частиц в полимерном материала. А именно, в полимерной основе формируются несквозные отверстия, за счет ее бомбардировки высокоэнергетическими частицами (например, альфа-частицы). Затем отверстия гальванически заполняются бактерицидными нанокomпонентами. Это гарантирует надежное закрепление наночастиц в полимерном материале и значительный бактерицидный эффект, ввиду высокой эффективности нанокomпонент.

Существенным преимуществом предлагаемого материала перед аналогами является дешевизна и простота изготовления, не требующая существенной модернизации предприятий.

Производственный цикл включает в себя: подготовку полимерного материала, измерение толщины и плотности полимера, расчет энергии частиц, облучение полимерного материала потоком частиц, подготовка бактерицидных компонент, помещение их в среду для гальванического осаждения, помещение полимерного материала в гальваническую ванну, осаждение частиц в несквозные отверстия, промывка и складирование готового бактерицидного материала.

Подготовка полимерного материала подразумевает его очистку и промывку. Измерение толщины и плотности полимера требуется для правильного расчета энергии частиц, бомбардирующих его поверхность. Энергия должна быть выбрана такой, чтоб частицы не пролетали насквозь, а формировали полости, равные по высоте 80 % толщины. Подготовка бактерицидных компонент включает измельчение и фильтрацию частиц требуемого размера. Итоговая промывка бактерицидного материала требуется для очистки полимера от незафиксированных частиц.

Предполагается широкое применение бактерицидного материала для упаковки пищевых продуктов, медицинских препаратов и инструментов, органов управления мобильных устройств и персональных компьютеров, внедрение в качестве покрытий в общественных заведениях, городском транспорте, в медицинских учреждениях.

Литература:

1. Загибалов, 1992.

2. Datta, 2001.

3. Shahverdy, 2007.

Polietaiiev D.A., Sokolenko B.V.

Taurida national university V. I. Vernadsky, Simferopol, Russia

Bactericidal packaging material

In this paper we propose nanokomponentny bactericidal material and method of its production. It is assumed widely used for food packaging, medical products and instruments, controls, mobile devices and personal computers, the introduction as coatings in public places, public transport, hospitals.

Попова Е.В., Рябушко В.И., Бобко В.И., Нехорошев М.В.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Содержание фукоксантина и тяжелых металлов в разновозрастных ветвях черноморских бурых водорослей рода *Cystoseira* C.Agarddh

Бурые водоросли содержат большое количество биологически активных соединений, таких как фукоксантин, омега-3 жирные кислоты, полисахариды, микроэлементы. Наибольший интерес среди них представляет каротиноид фукоксантин, который обладает антиоксидантными, противоопухолевыми, антимикробными и другими медико-биологическими свойствами (D'Orazio et al., 2012). В бурых водорослях в большом количестве содержится цинк, недостаток которого в организме человека приводит к психическим расстройствам, диабету, болезням глаз и сердца, повреждению мозга, нервной системы и т.д. (Скальный, 2003).

Как известно, бентосные водоросли, обитающие в фотической зоне моря, быстро реагируют на изменения окружающей среды под воздействием антропогенных факторов. Под влиянием токсикантов могут происходить изменения в химическом обмене растений. В литературе имеются работы, в которых приведены данные о концентрациях тяжелых металлов в макроводорослях в связи с использованием макрофитов в качестве биоиндикаторов загрязнения (Теубова, 2011). Зачастую данные по содержанию тяжелых металлов приводят либо для разновозрастных

талломов водоросли, либо для ветвей без уточнения методики определения возраста.

В настоящей работе проведено исследование содержания фукоксантина и тяжёлых металлов в разновозрастных ветвях бурых водорослей рода *Cystoseira* в условно-чистом (пгт Форос) и более загрязненном (м. Херсонес, г. Севастополь) районах крымского побережья Чёрного моря. В сентябре 2013 г. по разработанной нами методике были получены данные по содержанию фукоксантина и тяжёлых металлов в разновозрастных ветвях *Cystoseira barbata* (Ryabushko et al., 2014). В распределении концентрации фукоксантина в онтогенетическом ряду ветвей первого порядка *C. barbata* наблюдается одновершинность с максимумом у ветвей в возрастном диапазоне от 2 до 3 мес ($3 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$; все данные приведены на единицу сухой массы). В той же возрастной группе найдена максимальная концентрация цинка и свинца ($\text{Zn} - 74,7 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$; $\text{Pb} - 52 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$), содержание меди и кадмия изменялось незначительно. В других возрастных группах ($0,5 \leq 1,9$ мес., $3 \leq 6$ мес.) концентрация фукоксантина ($1,3 \pm 0,2 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$) и металлов ($\text{Zn} - 30 \pm 5 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$; $\text{Pb} - 32 \pm 5 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$) значительно меньше.

На примере ветвей возраста 2-3 месяца был проведён мониторинг содержания фукоксантина и тяжёлых металлов в двух видах цистозир: *C. barbata* и *C. crinita* в период с октября 2013 г. по июнь 2014 г. Ветви как *C. barbata*, так и *C. crinita* содержат максимальное количество фукоксантина в январе ($2,7 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$ сухой массы) в обоих районах сбора проб. Содержание фукоксантина в макрофитах, отобранных у м. Херсонес, в полтора раза больше, чем из района Фороса. Наибольшее содержание цинка в ветвях *C. barbata* также было отмечено в январе ($45,6 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ сухой массы). Концентрация свинца у обоих видов цистозир достигает максимума в феврале ($28 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ сухой массы). Содержание меди и кадмия в зависимости от времени отбора проб макрофитов практически не изменялось. Наибольшее содержание свинца у обоих видов цистозир отмечено в феврале ($28 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ сухой массы) в пробах из условно-чистого района, а максимальная концентрация цинка у *C. crinita* ($10,2 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ сухой массы) - в октябре. Таким образом, впервые найдено, что максимальное содержание фукоксантина и тяжёлых металлов в *C. barbata* и *C. crinita* приходится на возрастную группу ветвей возрастом 2-3 месяца, что может

быть связано с особенностями развития черноморских видов цистозир в онтогенезе (Празукин, 1983).

Литература:

1. Празукин А. В. Феноменологическое описание роста ветвей *Cystoseira barbata* как основа периодизации их онтогенеза // Экология моря. – 1983. – 13. – С. 49–58.
2. Скальный А.В. Микроэлементы для вашего здоровья. – М.: Издательский дом "Оникс-21 век", 2003. – 238 с.
3. Теюбова В.Ф. Особенности накопления тяжёлых металлов в разновозрастных талломах цистозир (Новороссийская бухта, Чёрное море) // Морской экологический журнал. – 2011. – 10 (3). – С. 67–75.
4. D'Orazio N., Gemello E., Gammone M. et al. Fucoxanthin: a treasure from the sea // Mar. Drugs. – 2012. – 10 (3). – P. 604–616.
5. Ryabushko V.I., Prazukin A.V., Popova E.V., Nekhoroshev M.V. Fucoxanthin of the brown alga *Cystoseira barbata* (Stackh.) C. Agardh from the Black Sea // Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment. – 2014. – 20 (2). – P. 108–113.

Popova E.V., Ryabushko V.I., Bobko N.I., Nekhoroshev M.V.

The A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

The content of fucoxanthin and heavy metals in different age branches of the Black Sea brown algae *Cystoseira* C. Agardh

Content of fucoxanthin and heavy metals in the Black Sea *Cystoseira* sp. is studied. Maximum concentration of pigments and metals is accounted for branches of the age group of 2-3 months (fucoxanthin - $3 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ of dry mass; Zn – $74,7 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$; Pb – $52 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). For other groups concentration of pigment and metals was several times lower (fucoxanthin – $1,3\pm 0,2 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ of dry mass; Zn – $30\pm 5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$; Pb – $32\pm 5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). This may be associated with the development feature of the Black Sea *Cystoseira* sp.

Портянко В. В.

Одесский филиал Института биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского НАН Украины, г. Одесса, Украина

**Narptacoida (Crustacea, Copepoda) прибрежной акватории
о. Змеиный (Черное море)**

В пограничных областях гидросферы наблюдаются устойчивые скопления гидробионтов (Виноградов, 1969), а также процессы концентрации многих веществ-загрязнителей (Зайцев, Поликарпов, 2002). В результате этого пограничные области гидросферы (зоны контакта двух и более сред) испытывают сильное антропогенное влияние и максимальное биоразнообразие (Александров и др., 2012).

Отбор проб проводился в мае 2014 года при помощи металлической рамки площадью 10x10 см. Пробы промывали при помощи двух сит и капронового мельничного газа с размером ячеек 90 мкм. Газ располагался между двумя ситами с размером ячеек 1 мм (верхнее сито) и 5 мм (нижнее сито). Организмы, которые задерживались верхним ситом, относили к макробентосу, а прошедшие через него и удержанные мельничным газом – к мейобентосу (Hulings, Gray, 1971). Затем пробы фиксировали 4 % раствором формальдегида и окрашивались красителем «бенгальский розовый». До вида определялись лишь гарпактикоиды (Апостолов, Маринов, 1988; Грига, 1969; Wells, 1976). Непосредственно перед препаратацией копепод помещали в раствор глицерина и спирта.

Всего собрано 19 мейобентосных проб на глубинах от 0 м до 13 м. С обрастаний твердых субстратов было взято 16 проб, а 3 пробы представляли собой донные отложения в виде ракушки. Перифитон твердых субстратов включал в себя мидий и четыре вида водорослей: *Ceramium* sp., *Cladophora* sp., *Enteromorpha* sp., *Polysiphonia* sp..

Анализ материала мейофауны донных отложений показал, что средняя численность гарпактикоид составляет 13333 экз/м² (40,3 % от общей численности мейобентоса), а средняя биомасса – 213,33 мг/м² (31,8 % от общей биомассы мейобентоса). Видовой состав данной контактной зоны представлен 14 видами из 13 родов и 10 семейств: *Ameira parvula parvula* (Claus, 1866), *Ameira scotti brevicornis* (Monard, 1926), *Amphiascus cinctus* (Claus, 1866), *Canuella perplexa* (Scott T. et A., 1893), *Dactilopodella flava* (Claus, 1866), *Dactilopusia tisboides* (Claus, 1863), *Ectinosoma*

melaniceps (Boek, 1865), *Harpacticus obscurus* (Scott T., 1895), *Heterolaophonte stroemii stroemii* (Baird, 1837), *Laophonte elongata elongata* (Boeck, 1873), *Phyllopodopsyllus pauli* (Crisafi, 1960), *Pseudobradya minor* (Scott T. & A., 1895), *Tisbe marmorata* (Volkman-Rocco, 1973), *Tisbe bulbisetosa* (Volkman-Rocco, 1972).

Численность гарпактикоид с мидийных обрастаний составила в среднем 7500 экз/м² (3,7 % от общей численности мейобентоса), а биомасса 120 мг/м² (3,5% от общей биомассы мейобентоса). Видовой состав разнообразен и включает 13 видов из 11 родов и 9 семейств: *Ameira parvula parvula* (Claus, 1866), *Ameira scotti brevicornis* (Monard, 1926), *Amphiascus cinctus* (Claus, 1866), *Dactilopusia tisboides* (Claus, 1863), *Ectinosoma melaniceps* (Boek, 1865), *Harpacticus obscurus* (Scott T., 1895), *Laophonte elongata elongata* (Boeck, 1873), *Normanella serrata* (Por, 1959), *Paradactilopodia brevicornis* (Claus, 1866), *Parastenhelia spinosa spinosa* (Fischer, 1860), *Pseudobradya beduina beduina* (Monard, 1935), *Tisbe marmorata* (Volkman-Rocco, 1973), *Tisbe bulbisetosa* (Volkman-Rocco, 1972).

Гарпактикоиды водорослевых субстратов отличаются сравнительно низким видовым разнообразием. Так, для кладофоры характерно 3 вида (*Harpacticus obscurus* (Scott T., 1895), *Halectinosoma herdmani* (Scott T. & A., 1896), *Heterolaophonte uncinata* (Czerniavski, 1868)); для церамииума 5 видов (*Ameira scotti brevicornis* (Monard, 1926), *Harpacticus obscurus* (Scott T., 1895), *Heterolaophonte curvata curvata* (Douwe, 1929), *Parastenhelia spinosa spinosa* (Fischer, 1860), *Tisbe bulbisetosa* (Volkman-Rocco, 1972)); для полисифонии 3 вида (*Dactilopusia tisboides* (Claus, 1863), *Delavalia elisabethae* (Por, 1959), *Harpacticus obscurus* (Scott T., 1895)); для энтероморфы 5 видов: (*Harpacticus obscurus* (Scott T., 1895), *Halectinosoma herdmani* (Scott T. & A., 1896), *Heterolaophonte stroemii stroemii* (Baird, 1837), *Heterolaophonte uncinata* (Czerniavski, 1868), *Robertsonia monardi* (Klie, 1937)). Семь из указанных видов были ранее отмечены для разных видов макрофитов (Макавеева, 1979).

Несмотря на не богатый видовой состав, гарпактикоиды водорослевых обрастаний вносили существенный вклад в численность и биомассу. Их доля в показателях численности для кладофоры составляла 87,3 % (146000 экз/м²); для полисифонии 43,6 % (38000 экз/м²); для церамииума 30,8 % (41750 экз/м²). Для этих же видов водорослей в таком

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

же порядке биомасса составляла 87,4 % (2336 мг/м²), 51,4 % (608 мг/м²), 30,8 % (668 мг/м²). Исключением являются заросли энтероморфы, где средняя численность и биомасса составляли 2000 экз/м² и 32 мг/м² соответственно. Тем не менее, это 20 % от общей численности и 21,2 % от общей биомассы мейобентоса.

Литература:

1. Александров Б. Г., Зайцев Ю. П., Зотов А. Б., Гончаров А. Ю., Курилов А. В. Ранжирование краевых биотопов по их биологическому разнообразию на примере Черного моря // Проблемы изучения краевых структур биоценозов: материалы 3-й Междунар. науч. конф. (Саратов, 2-4 октября 2012 г). – Саратов: Изд-во Сарат. Ун-та, 2012. – С. 5–11.
2. Апостолов А. М. Фауна на България (Copepoda, Harpacticoida). София: Изд-во на Българската Академия на Науките, 1988. – Т.18. – 384 с.
3. Виноградов К. А. Контактные зоны южных морей // Биологические проблемы океанографии южных морей. Киев: Наук. думка, 1969. С. 45-48.
4. Грига Р. Е. Определитель фауны Черного и Азовского морей. – Киев: Наукова думка, 1969. – С. 56–152.
5. Зайцев Ю. П., Поликарпов Г. Г. Экологические процессы в критических зонах Черного моря: синтез результатов двух направлений исследований с середины XX до начало XXI века // Морской экол. журн. 2002. Т. 1, № 1. С. 33-50.
6. Макавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря. К.: Наук. Думка, 1979. – 228 с.
7. Hulings N. C., Gray J. S. A Manual for the Study of Meiofauna // Smit. Contr. Zool. – 1971. – № 78. – P. 1–84.
8. Wels J. B. J. Keys to aid in the identification of marine harpacticoid copepods // The Aberdeen University Press Ltd., 1976. – 215 p.

Portyanko V. V.

Odessa Branch Institute of Biology of the Southern Seas NAS of Ukraine,
Odessa, Ukraine

Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) in coastal water area of the Snake Island (Black Sea)

The role in the formation of the total abundance and the total biomass of meiobenthos in the coastal water area of the Snake Island was researched. It was

established that the role of harpacticoids in formation of these means for algal substrates and ground deposits was most considerable. The species composition was most various in mussel fouling (13 species) and in ground deposits (14 species). Generally, for this water area the species diversity includes 22 species from 19 genera and 12 families.

Редчиц Д.А.*, Полевой О.Б.*, Моисеенко С.В.**

*Институт транспортных систем и технологий НАН Украины,
г. Днепропетровск, Украина

**Херсонский национальный технический университет, г. Херсон,
Украина

**Современная вычислительная аэрогидродинамика:
суперкомпьютеры, программное обеспечение, молодые ученые**

На сегодняшний день вычислительная аэрогидродинамика (Computational Fluid Dynamics – CFD) является одной из составляющих процесса проектирования в аэрокосмической отрасли, двигателестроении, ветроэнергетике, что обусловлено меньшей стоимостью численных экспериментов по сравнению с натурными. Основная задача CFD – воспроизведение реальных физических процессов с максимальной степенью достоверности. За счет этого удается глубже понять происходящие процессы, выработать рекомендации по аэродинамическим формам проектируемого устройства близким к оптимальным. Подобные расчеты позволяют получить подробные характеристики устройства задолго до его изготовления и внедрения, существенно сокращая затраты на дорогостоящие продувки в аэродинамических трубах, которые присутствуют при стандартных методах проектирования. Отдельной проблемой являются экологические задачи – моделирование атмосферных явлений, гидродинамики рек, распространения загрязнений в населенных и промышленных зонах.

Суперкомпьютерные системы для решения задач вычислительной гидродинамики установлены и эксплуатируются в США, странах Западной Европы, Японии, Китае. Необходимость использования столь мощной компьютерной техники обусловлена тем, что подавляющее большинство встречающихся на практике течений являются нестационарными, трехмерными, турбулентными. Современные пакеты программ,

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

ориентированные на решение задач вычислительной аэродинамики, можно разделить на четыре группы.

К первой группе относятся научно-прикладные пакеты, разрабатываемые в крупных исследовательских центрах США и странах западной Европы (NASA, ONERA, DLR, NLR), а также в корпорациях Boeing, Lockheed и др. К сожалению, данные пакеты программ являются интеллектуальной собственностью разработчиков и, как правило, недоступны для широкого круга исследователей.

Ко второй группе следует отнести коммерческие CFD программы, такие как ANSYS, STAR-CD, CFX, FLUENT, FLOW-3D, ACE-U, CFD++ и др. С точки зрения применяемых аппаратных средств, коммерческие пакеты предназначены для эксплуатации на персональных компьютерах либо кластерах PC. Это, в свою очередь, ведет к снижению физической достоверности получаемых результатов в пользу автоматизации расчетов и универсальности коммерческих пакетов.

Третью группу составляют CFD программы, разрабатываемые в университетах и небольших научно-исследовательских центрах практически во всех развитых странах. Именно здесь появляются новые CFD идеи, новые модели турбулентности. Хотя эти пакеты уступают первой и второй группе по универсальности, научно-исследовательские пакеты могут успешно конкурировать при решении отдельных, узкоспециализированных задач вычислительной гидродинамики.

К четвертой группе следует отнести программные средства, разрабатываемые по принципу «один исследователь – один пакет». В настоящее время этот принцип чрезвычайно важен для становления молодых специалистов и ученых. При самостоятельной разработке исследователь осваивает основы вычислительной гидродинамики, выявляет возможности численных методов, анализирует физические особенности рассматриваемых течений.

Создание надежных CFD пакетов требует привлечения квалифицированных программистов, владеющих несколькими языками программирования. В России и Украине существует серьезная проблема, поскольку IT-программист в коммерческой организации зарабатывает в несколько раз больше, чем молодой ученый, даже при наличии степени кандидата наук.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Авторы настоящего доклада накопили большой опыт разработки и применения методов вычислительной гидродинамики для ветроэнергетики, высокоскоростного наземного транспорта, сверхзвуковых летательных аппаратов, турбиностроения, управлением отрыва потока с помощью плазменных актуаторов, тепломассообмена во внутренних и внешних течениях.

Разработан специализированный CFD пакет, в котором достигнут компромисс между требуемыми вычислительными ресурсами и качеством получаемых результатов. С одной стороны, реализован полный подход вычислительной гидродинамики на основе уравнений Навье-Стокса, включая несколько дифференциальных моделей турбулентности, а также многоблочный подход для описания течений в многосвязных областях. Разработанный CFD пакет позволяет решать сопряженные задачи динамики и аэродинамики, включающие электродинамические процессы, электрохимию, многофазные среды, процессы горения, плазменную кинетику. Полученные результаты позволили сформулировать новые технические идеи, получить новые представления о физике отрыва потока и способами его управления, воспроизвести реальную структуру течения в широком диапазоне скоростей от несжимаемых течений до сверхзвуковых.

На сегодняшний момент уровень финансирования науки и образования оставляет желать лучшего. Молодые ученые и специалисты по-прежнему стремятся уезжать за рубеж или устроиться в коммерческие структуры в поисках нормального материального уровня жизни. Опережающий рост науки и образования крайне необходим для разработки новых технологий, концептуальных решений, подготовки научной молодежи.

Очевидно, что разрозненными усилиями невозможно выйти из сложившегося кризиса. Необходима координация деятельности отраслей промышленности, академии наук, министерства образования на самом высоком уровне. Неотъемлемыми компонентами являются цель предпринимаемых усилий, соответствующий организационный уровень и надлежащее финансирование.

Возможный выход заключается в разработке отдельных целевых программ и создании творческих коллективов, включающих молодых специалистов, для реализации этих программ. Это позволило бы найти молодым ученым свое место в науке, принося пользу своей стране.

Redchyts D.O.*, Polevoy O.B.*, Moiseenko S.V.

*Institute of Transport Systems and Technologies National Academy of Science of Ukraine, Dnepropetrovsk, Ukraine

**Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine

**Modern computational fluid dynamics:
supercomputers, program tools, young scientists**

The authors of this paper have extensive experience in the development and application of computational fluid dynamics for wind power, high-speed ground transport, supersonic aircraft, turbine, control of flow separation using plasma actuators, heat and mass transfer in internal and external flows. Unfortunately, the actual calculations are limited to two-dimensional (plane and axisymmetric) flows, as well as several variants of three-dimensional flows. Power of personal computers or small clusters do not allow research flow around bodies of complex configuration (complete configuration of aircraft, ground transport), to apply modern methods of simulation turbulence (large scale turbulence, direct numerical simulation).

Рубцова С. И.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Экологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление прибрежной зоной

Экологические исследования стали неотъемлемой и обязательной частью изучения территории Крыма и прилегающих акваторий Черного и Азовского морей, конечной целью которых является, как правило, оценка экологического состояния. Такие исследования особенно актуальны для морской береговой зоны, которая отличается сложным геологическим строением, чрезвычайным разнообразием природных процессов и мощной антропогенной нагрузкой. Однако до настоящего времени нет единого методического подхода к определению критериев оценки экологического состояния контактной зоны суша – море, имеющей важное рекреационное и хозяйственное значение. Цель работы -

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

разработка системы экологической оценки прибрежной зоны Черного моря, основываясь на принципах интегрированного подхода к управлению ресурсно-экологической безопасности Азово-Черноморского региона.

Нами для оценки экологического состояния морской береговой зоны Черного и Азовского морей были предложены и применены на практике следующие группы критериев:

1. Оценка бактериологического состояния морской воды и донных отложений прибрежных зон с различной степенью антропогенной и рекреационной нагрузки.

2. Определение численности и биомассы экологических групп макрозообентоса – для оценки экологического качества среды и роли биоты в процессах самоочищения.

3. Оценка физико-химического состояния прибрежных наносов и донных осадков, особое внимание уделив нефтяному загрязнению.

4. Изучение потоков нефтяных углеводородов, моделирование процессов самоочищения прибрежной зоны от органических загрязнителей, проведение оценки экологической чувствительности Севастопольского побережья к нефтяному загрязнению; изучение роли морских организмов в утилизации органических веществ.

Создание общей программы, способствующей экологически безопасной эксплуатации рекреационной зоны прибрежных акваторий Черного моря - шаг к достижению устойчивого развития Черноморского региона. Внедрение в систему прибрежного менеджмента экологического мониторинга обеспечит объективную оценку состояния окружающей среды, самоочищающей способности прибрежных акваторий, позволит разработать конкретные практические рекомендации для управления качеством водной среды и эксплуатации прибрежных акваторий, развития рекреации и туризма в Крымском Причерноморье.

В работе сделаны следующие выводы:

1. Представлено теоретическое обобщение на основе литературных и собственных данных, а также новые пути решения поставленной научной задачи, которая заключается в разработке нового подхода экологической оценки прибрежной зоны Черного моря и формирования системы управления морским природопользованием в системе “суша-море”. Разработаны теоретические положения формирования системы экологической оценки прибрежной зоны Черного моря, основываясь на

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

принципах интегрированного подхода управления ресурсно-экологической безопасности Азово-Черноморского региона. Обобщены научные и практические результаты проведенных исследований.

2. Проанализированы известные критерии оценки экологического состояния морских береговых зон по основным химическим и биологическим показателям. На основе многолетних данных рассмотрено экологическое состояние Севастопольских бухт, изучено взаимодействие морских организмов и их сообществ с загрязнением, сделаны предложения по улучшению экологического состояния акваторий. Предложен новый подход к экологической оценке в системе интегрированного управления ресурсно-экологической безопасностью прибрежной зоны, что позволит разработать практические рекомендации для управления качеством водной среды и эксплуатации прибрежных акваторий, а также для развития рекреации и туризма в Причерноморском регионе.

3. Один из путей улучшения экологического состояния акваторий и стимулирования процессов естественного самоочищения основан на создании искусственных гидробиологических систем для очистки загрязненных морских вод и оздоровления прибрежных акваторий. Участие биоты в процессе самоочищения позволяет целенаправленно использовать морских организмов в биомониторинге и в борьбе с загрязнением, а также для разработки гидробиологических систем очистки загрязненных морских вод.

4. Проанализированы тенденции и закономерности ресурсно-экологических и экономических трансформаций в бассейне Черного и Азовского морей в контексте оценки перспектив устойчивого развития и обеспечения безопасности приморских регионов Крыма. Отмечено, что постоянный рост антропогенных нагрузок на экосистемы исследуемых морей приводит к необратимым процессам истощения и ухудшения качества естественно ресурсного потенциала, к более частому и масштабному проявлению кризисных ситуаций в Черном море. Предложен комплексный подход к решению проблем использования прибрежных зон Черного моря, намечены пути к развитию приоритетных направлений прибрежного менеджмента в Крыму.

Rubtsova S. I.

Institute of biology of southern seas, Sevastopol, Russia

Ecological problems of the Azov-Black sea region and integrated coastal management

There have been described materials about contemporary ecological state and questions of management of the coastal zones of the Black and Azov seas.

Савченко А.О.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

Изменения в экстремальном выхолаживании северо-западной шельфовой акватории Черного моря в зимний период в конце XXI века

В настоящее время развиваются методы и методики как для краткосрочного прогноза погоды, так и для прогноза климата в конце XXI века. На основе т.н. глобальных моделей климата был детально изучен климат XX столетия, и получены проекции изменения климата в XXI веке. В частности, утверждается, что положительный тренд приземной температуры воздуха, который наблюдается с середины XX века, в значительной степени обусловлен увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере, связанных с увеличивающейся антропогенной деятельностью на планете. Причем, по данным этих глобальных моделей, потепление на планете к концу XXI века составит 2 – 5 °С, что не может не отразиться как на хозяйственной деятельности и быте человека так и на флоре и фауне нашей планеты. В то же время, пространственное разрешение глобальных моделей, несмотря на их постоянное усовершенствование, остается недостаточным для воспроизведения региональной атмосферной циркуляции. Под «региональными» мы будем подразумевать процессы масштаба от 10 до 100 км. Разрешение глобальных моделей составляет 200 – 300 км. Одним из способов уточнения грубых данных глобальных моделей является т.н. динамическая регионализация (*dynamical downscaling*). Он состоит в пересчете данных на более мелкую пространственную сетку при помощи региональной гидродинамической модели атмосферной циркуляции [Анисимов, 2013]. Такой метод приобретает дополнительный аргумент в Черноморском

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

регионе в связи со слабо развитой сетью метеорологических станций, судовых замеров, а также орографическими особенностями в Крыму и на Кавказе. Т.о. изучение сценариев возможного изменения климата Черноморского региона в конце нашего столетия и связанных с ним изменений в экстремальном выхолаживании шельфовой акватории Черного моря является актуальной и малоизученной темой.

Для изучения изменения процессов в будущем, обуславливающих выхолаживание шельфовой акватории Черного моря, в данной работе использовались массивы данных глобальной и региональной численной модели климата HadRM3P [Rowell, 2005], которые в композитах (рис. 1а-б) потом накладывались на один рисунок для сопоставления и уточнения атмосферных процессов для Черноморского региона [Onof, 2009]. В нашем случае региональная модель с горизонтальным пространственным разрешением 25×25 км была адаптирована к области, включающей территорию Черноморского региона. Интегральные характеристики суммарного потока тепла (под СПТ подразумевается сумма явного и скрытого потока тепла) для северо-западной акватории Черного моря в данной работе относятся к области над морской акваторией, ограниченной $44 - 47^\circ$ с.ш. и $28 - 34^\circ$ з.д.. На первом этапе рассчитывались атмосферные процессы, для так называемого контрольного периода – модель интегрировалась с заданными концентрациями парниковых газов и атмосферных аэрозолей, наблюдавшихся в 1961 – 1990 гг. Второй этап заключался в расчете атмосферных процессов для выбранного временного интервала XXI столетия, с учётом изменения концентрации парниковых газов (углекислого газа, метана и др.), а также эмиссии диоксида серы SO_2 , соответствующих специальному докладу *IPCC SRES (Special Report on Emissions Scenarios)* в 2071 – 2100 гг. Расчёты были выполнены для одного из самых неблагоприятных сценариев - A2. Выбор 30-летнего периода 2071-2100 гг. для оценки вероятных изменений климата обусловлен тем, что для этого периода соотношение между откликом климатической системы Земли на антропогенную нагрузку и погрешностями моделирования становится достаточным для надежного выделения полезного сигнала (отклика). Для контрольного периода и будущего сценария A2 проведена регионализация трех членов ансамбля глобальной модели. Различия между ними состоят в начальных условиях. Т.о. в каждом из членов ансамбля

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

глобальной модели реализуется собственная крупномасштабная климатическая изменчивость, которая через граничные условия усваивается в региональной модели. Такой подход позволяет получить более устойчивые средние и экстремальные оценки характеристик климата. Для дальнейшего анализа были построены композиты экстремальных событий, соответствующие 95% перцентилем контрольного и будущего периодов, чтобы определить изменения в атмосферной ситуации Черноморского региона при выхолаживании северо-западной шельфовой зоны Черного моря в зимний период с использованием региональных и глобальных данных. Данные композиты представлены на рисунках 1а-б. Так и в контрольном и в будущем периодах основной элемент синоптической ситуации с экстремальным выхолаживанием – антициклон с центром северо-западнее Карпат, на юго-восточной периферии которого формируется северо-восточный поток холодного воздуха с большими скоростями приповерхностного ветра, правда на данных рисунках видно что изменилось направление вторжения холодного воздуха в рассматриваемую акваторию, и можно сделать промежуточный вывод, что в контрольном периоде перенос холодного воздуха носит меридиональный характер, а в будущем периоде вторжение воздуха происходит при зональном переносе. Зимний период также интересен и тем, что в это время года происходит усиление в конце зимнего периода поля завихренности приводного ветра связан с тепловыми контрастами между морем и окружающей сушей, а в будущем периоде когда прогнозируется повышение приземной температуры. Для наглядной демонстрации на рисунке 2 представлено среднезимнее изменение приземной температуры, атмосферного давления, геопотенциала на уровне 500мбар и векторов скорости ветра между будущим и контрольным периодом для глобальных данных модели. При анализе интегральных характеристик шельфовой акватории видно, что в будущем периоде уменьшается доля явного потока с 49% до 38% и увеличивается доля скрытого потока с 51% до 62% в суммарном экстремальном потоке тепла в будущем периоде по сравнению с контрольным. Что связано в первую очередь с увеличением приземной температуры и изменением влагосодержания. Также в будущем периоде доля явного потока в средней величине уменьшается с 38% в контрольном периоде до 28% в будущем от суммарного потока и увеличивается доля

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

скрытого тепла с 62% до 72% соответственно от средней величины суммарного потока тепла для исследуемой акватории. Такие данные требуют дальнейшего рассмотрения и исследования для более четкой картины изменения климата в конце XXI столетия.

В результате проведенных расчетов рассмотрены климатические особенности северо-западной шельфовой акватории в экспериментах с измененной концентрацией парниковых газов по сравнению с контрольным периодом, соответствующим текущему состоянию атмосферы. В ходе данных расчетов были построены композиты экстремальных термобарических полей для зимнего времени, иллюстрировавших формирование масс холодного воздуха, вторгающегося с севера в акваторию Черного моря в контрольном периоде и с западной границы в конце столетия, т.е. прогнозируется изменением направления вторжения холодного воздуха в исследуемый район при экстремальном выхолаживании.

Литература:

1. *Анисимов А.Е.* Численное моделирование климатической изменчивости Черноморского региона: дисс. ... кандидата физ.-мат. наук : 04.00.22 / Анисимов Анатолий Евгеньевич. – Севастополь, 2012. – 155 с.
2. *Rowell D. P.* A scenario of European climate change for the late twenty first century: seasonal means and interannual variability / D. P. Rowell // *Clim. Dyn.* – 2005. – Vol. 25. – P. 837 – 849.
3. *Baris Onol, Fredrick H. M. Semazzi* Regionalization of Climate Change Simulations over the Eastern Mediterranean. – *Journal of Climate* – 2009. – Vol. 22. – P. 1944 – 1961.

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

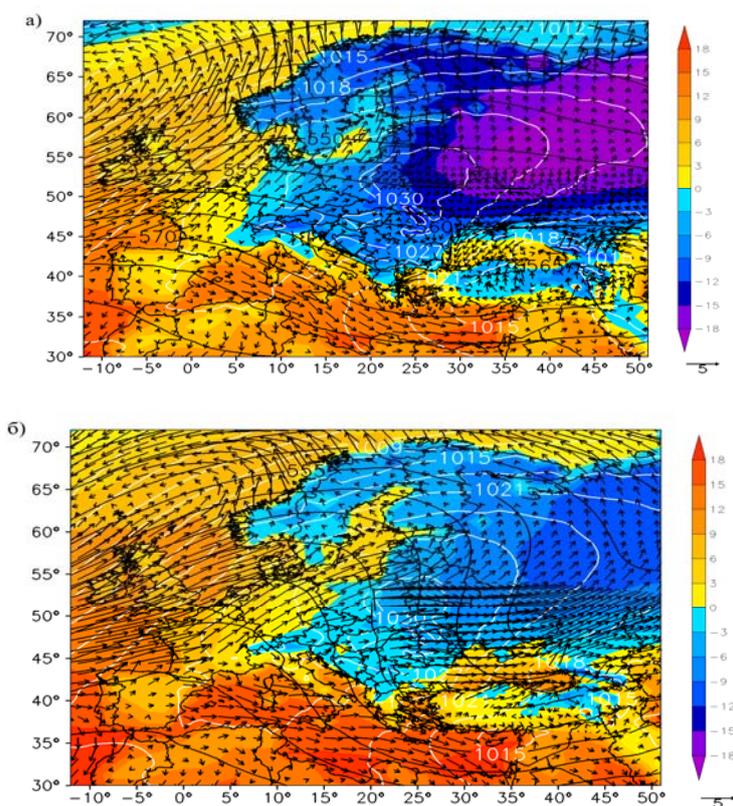


Рис. 1а-б. Композиты полей приземной температуры воздуха (°С, цветом), приземного давления (мб, белые изолинии), геопотенциальной высоты поверхности 500 мб (гп. дам, черные изолинии), и векторы скорости ветра на 10 метрах (стрелки) для вероятности событий экстремального выхолаживания в северо-западной части моря $P = 95\%$ для контрольного 1961-1990 гг. (а) и будущего 2071-2100 гг. (б) зимних периодов.

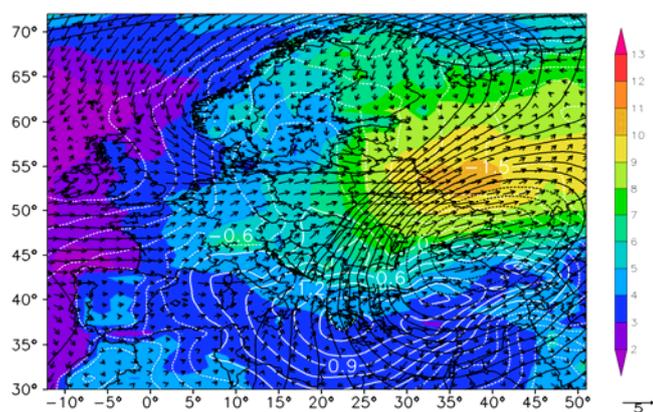


Рис. 2. Среднезимнее изменение полей приземной температуры воздуха (°С, цветом), приземного давления (мб, белые изолинии), геопотенциальной высоты поверхности 500 мб (гп. дам, черные изолинии), и векторы скорости ветра на 10 метрах(стрелки) между будущим (2071-2100 гг.) и контрольным (1961-1990 гг.) периодами.

Savchenko A.O.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

Change in the extreme cooling of north-western shelfy aquatorium of the Black sea in a winter period at the end of XXI century

In this work the climatic features of north-western shelfy aquatorium were considered at the end of XXI century in experiments with the changed concentration of hotbed gases as compared to a control period, proper current status of atmosphere. And changes the atmospheric situation of favourable to the extreme cooling shelfy north-western part of the Black sea are selected.

Санникова Н.К.В.

Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

**Энергетические характеристики волн цунами, распространяющихся
из одного бассейна в другой через прямолинейный пролив**

Цунами – катастрофическое природное явление, представляющее собой длинные гравитационные волны, возникающим в океанах или других водоемах вследствие крупномасштабных непродолжительных возмущений свободной поверхности.

Проливы, представляют собой водные области, соединяющие смежные водоемы и предназначенные для прохода судов. При вхождении волны цунами в канал осуществляется передача волновых возмущений из одного бассейна, где произошло землетрясение, в другой. Такая ситуация, например, потенциально реализуется в системе Черное море – Азовское море – Средиземное море. С определенной степенью уверенности можно утверждать, что волны цунами 11 – 12 сентября 1927 г., 28 декабря 1939 г. и 12 июля 1966 г. прошли из Черного моря в Азовское через Керченский пролив: отголоски этих черноморских цунами зарегистрированы в пунктах Опасное и Мариуполь в Азовском море (Григораш, 1972). При прохождении пролива может происходить значительное усиление волн. К сожалению, закономерности передачи энергии цунами через каналы изучены недостаточно полно.

Анализ энергетических характеристик волн цунами позволяет получить обобщенное представление о преимущественном направлении распространения волн, локализации области их захвата; определить участки побережья наиболее подверженные катастрофическому воздействию волн; оценить роль нелинейности, трения и силы Кориолиса в динамике волн.

В настоящем исследовании в рамках нелинейной модели длинных выполнен численный анализ энергетических характеристик волн, распространяющихся от эллиптического очага цунами из одного бассейна, включающего материковый склон и шельф, в другой через соединяющий их пролив постоянной глубины (Доценко, 2012). Показано, что за весь промежуток расчетного времени полная энергия в замкнутом бассейне сохраняется. Установлено, что для очага цунами соответствующего магнитуде землетрясения $M = 7$ (Уломов, 1993), длительностью

деформации дна $T = 5$ с, расположенного непосредственно напротив входа в пролив на материковом склоне во второй бассейн передается 30% начальной волновой энергии, около 50% энергии захватывается шельфовой зоной. При начальном формировании волнового поля превалирует потенциальная энергия, далее она перераспределяется в кинетическую и потенциальную в равных пропорциях (Dutykh, 2009).

В рамках нелинейной модели длинных волн дополнительно были проведены расчеты энергетических характеристик волн цунами в 4-х случаях: без учета трения и силы Кориолиса; с учетом только силы Кориолиса; с учетом только трения; в рамках линейной модели без учета трения и силы Кориолиса. Установлено, что наибольшее влияние на перераспределение энергии оказывает сила трения. Сопоставление расчетных данных, полученных в рамках нелинейных моделей с учетом силы трения и без нее, показало, что максимальное отличие составляет около 20%. Эффекты нелинейности наиболее сильно проявляются в более мелководной части расчетной области. Однако, отличие расчетных данных, полученных в рамках нелинейной и линейной моделей, не превышает 5%. Сила Кориолиса на расчетном временном промежутке практически не оказывает влияние на энергетические характеристики волн цунами.

Исследование зависимости передаваемой во второй бассейн энергии от ширины пролива показало, что увеличение ширины пролива приводит к росту волновой энергии, переносимой во второй бассейн. Наибольшее количество волновой энергии передается во второй бассейн в случае расположения очага цунами непосредственно напротив входа в пролив и составляет около 40%. Если очаг цунами сдвинут влево на одну или две длины очага, то наибольшее количество волновой энергии, переносимой во второй бассейн, составляет 10%. Длина пролива практически не оказывает влияние на количество передаваемой во второй бассейн энергии и это свойство не зависит от положения очага цунами относительно входа в пролив.

Литература:

1. Григораш З. К. Обзор удаленных мареограмм некоторых цунами в Черном море / З. К. Григораш // Труды СахКНИИ. – 1972. – Вып. 29. – С. 271 – 278.

2. Доценко С. Ф. Численный анализ распространения волны цунами из одного бассейна в другой через пролив прямоугольного поперечного сечения / С. Ф. Доценко, Н. К. В. Санникова // Морской гидрофизический журнал. – 2012. – № 6. – С. 3 – 16.
3. Опыт картирования очагов землетрясений / В. И. Уломов, Т. П. Полякова, Л. С. Шумилина [и др.] // Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии. – 1993. – Вып. 1. – С. 99 – 108.
4. *Dutykh D.* Energy of tsunami waves generated by bottom motion / D. Dutykh, F. Dias // Proc. R. Soc. A. – 2009. – Vol. 465. – P. 725 – 744.

Sannikova N.K.V.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

Energy characteristics of tsunami waves propagating from one basin to another through the rectangular strait

In the framework of the nonlinear model of long waves a numerical analysis of the energy characteristics of tsunami waves propagating from one basin to another through the strait of rectangular cross-section from the elliptic source. It is shown that for the entire period of the calculating time the total energy in a closed basin is conserved. Analysis of the influence of the friction force, Coriolis effect and nonlinearity on the redistribution of wave energy has shown that most influence is of the friction force. Comparison of calculated data with the friction force and without it, showed that the maximum difference is about 20%.

Increasing of the strait width leads to the growth of wave energy carried to the second basin. The greatest amount of energy is transferred into a second basin in the case of tsunami source location directly opposite the entrance to the strait and is about 40%. Length of the strait has almost no effect on the amount of energy transferred to the second basin, and this property is independent from the tsunami source location relatively to the entrance of the strait.

Сибирцова Е. Н.¹, Токарев Ю. Н.¹, Чуприна И. С.²

¹ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

² Керченский Государственный морской технологический университет, г. Керчь, Россия

Микропластик – доминирующий компонент пелагиали, бентали и нейстали?!

Производство изделий из пластика, популярность которого объясняется его лёгкостью, экономичностью и удобством использования (Laist 1987), увеличивается год от года, что приводит к стремительному увеличению пластмассовых отходов, загрязняющих окружающую среду.

Скопления отходов из пластмасс образуют в Мировом океане под воздействием течений особые мусорные пятна. На данный момент известны пять больших скоплений мусорных пятен — по два в Тихом и Атлантическом океанах, и одно — в Индийском океане. Данные мусорные круговороты в основном состоят из пластиковых отходов, образующихся в результате сбросов из густонаселённых прибрежных зон континентов (Gregory, 2009).

Сложность процесса разложения различных пластиковых изделий до сих пор является предметом дискуссий исследователей и длится от 100 до 1000 лет. Старение материалов из пластика происходит под воздействием тепла, ультрафиолетовых лучей, кислорода, озона, воды, радиоактивного излучения, а также ряда химических взаимодействий и сопровождается разрывом полимерных цепей. Это вызывает изменение исходных свойств полимера: теряется эластичность, повышается жёсткость и хрупкость, поверхность становится шероховатой и пластик распадается на мельчайшие частицы, превращаясь в так называемый «микропластик» - частицы диаметром менее 5 мм ([Moore, 2008; Goldstein et al., 2012; Costa et al., 2010; Barnes et al., 2009). Некоторые исследователи, однако, подразумевают под этим термином частицы значительно меньшего размера: 0.06-0.5 мм (Andredy, 2003).

Большая доля пластиковых отходов, находящихся в водах Мирового Океана (80 %) приходится именно на микропластик (Thompson, 2004). Первые сообщения о пластиковом мусоре в океане, появились в начале 70-х годов прошлого века. Так, мелкие фрагменты пластика обнаруживали в

пробах планктона в Северном море (Buchanan, 1971), а позже и в других районах северо-западного региона Атлантического океана (Colton et al., 2004). Однако это не вызывало какой-либо настороженности в научном сообществе. В последующее же время по мере накопления данных об экологических последствиях подобного рода отходах, эта тема получала всё более нарастающий интерес исследователей. Стало очевидно, что для изучения механизмов влияния пластикового мусора на морские экосистемы необходимо проведение широкомасштабного и долговременного мониторинга морской среды, включая морское дно (Barnes et al., 2009; Ryan et al., 2009). Подобных исследований отечественными учёными, к сожалению, до сих пор не проводилось.

В настоящее время пластиковые частицы подразделяются (в зависимости от диаметра) на мега-частицы (более 100 мм), макро-частицы (более 20 мм), мезо-частицы (5 – 20 мм) и микро-частицы (1 – 5 мм) (Thompson et al., 2004; Thompson et al., 2009; Ryan et al., 2009). В отдельную категорию выделены наночастицы пластика, образующиеся вследствие распада (деградации) мезо- и микро-частиц пластика, а также процессов постконсументного разрушения (Andredy, 2011).

Частицы пластика, измельчённые до мономеров, никогда не разрушаются полностью, тем более в природных условиях (Moore, 2008). Имея размеры сравнимые с размерами зоопланктонных организмов и менее (Andredy, 2011), микропластик поглощается гидробионтами, включаясь таким образом, в процессы пищевой цепи, конечным звеном которой может быть человек. Помимо чисто механического засорения желудочно-кишечных трактов гидробионтов, их гемолимфы, других систем и органов (Cole et al., 2013), приводящих к нарушению физиологических процессов, разрыву тканей и органов и т. п., микропластик, находясь в морской воде, способен аккумулировать органические примеси, включая полихлоринат-бифенилы, полициклические ароматические гидрокарбонаты, нефтяные гидрокарбонаты, органохлорные пестициды, алкилфенолы, бисфенол А в концентрациях от менее чем $\text{нг}\cdot\text{г}^{-1}$ до $\text{мг}\cdot\text{г}^{-1}$. Попав в организм, эти весьма прочные соединения склонны накапливаться в жировых тканях и часто оказывают канцерогенное, тератогенное и мутагенное воздействие на гидробионты.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

На сегодня опубликовано несколько десятков работ, посвящённых исследованию количественных характеристик пластикового мусора, рассортированного по качественным категориям (бутылки, пакеты, пробки, сети и т. п.) в различных биотопах океана. Большинство работ подтверждает факт преобладания пластиковых частиц в приповерхностном слое, по сравнению с толщиной воды. Объясняется это нейтральной плавучестью большинства материалов из пластика. В местах наибольшей концентрации микропластика, в частности, в водоканале Ballona Creek (США) минимальное соотношение частиц пластика к планктону (по сухому весу) в исследованиях 2000 г. составляло 5,44:1 в приповерхностном слое, и 1,40:1 в толще воды (Moore et al., 2008). В ряде работ, описывающих исследования пластикового мусора на морском дне, показано, что пластик встречается повсеместно в бентали всех морей и океанов (Barnes et al., 2013).

Учитывая неспадающие темпы производства пластиковых изделий и крайне низкие на этом фоне показатели производств по переработке пластикового мусора, возникает большая вероятность преобладания в недалёком будущем микропластика в морских экосистемах как доминирующего компонента пелагиали, бентали и поверхностного слоя воды. Скорости процессов адаптации экосистем океанов и морей вряд ли будут способны соперничать с нарастающим ростом количества пластиковых отходов. Накопление большого количества пластикового мусора всех размерных категорий приведёт к ряду таких непоправимых последствий для морских экосистем, как потеря естественных местообитаний многих бентосных и нейстонных форм организмов, нарушение процессов осадконакопления, патологиям и гибели сотен морских видов.

Sibirtsova E. N.¹, Tokarev Yu. N.¹, Tchuprina I. S.²

¹A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol

²Kerch State Maritime technological University, Kerch, Russia

Microplastic is the dominant component of pelagial, bental and neystal?!

Literary materials of the problem of microplastic's transfer and accumulation in marine ecosystems have been analysed. Main negative aspects and the possible implications of this phenomenon have been indicated.

Сибирцова Е. Н.¹, Чуприна И. С.²

¹ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

² Керченский Государственный морской технологический университет, г. Керчь, Россия

Влияние пластикового мусора на экосистему прибрежной зоны и современные способы его утилизации

Массовое производство предметов из пластика началось менее 60 лет назад. Одноразовый пластиковый стаканчик производится с 1950-х в США. Обычный фасовочный пакет впервые был произведён в США в 1957 году и был предназначен для упаковки сэндвичей, хлеба, овощей и фруктов. Впервые пластиковая бутылка Pepsi появилась на рынке США в 1970 году. С 1973 применяются бутылки из лавсана (ПЭТ-бутылки).

Срок совсем небольшой, но сегодня уже достаточно трудно представить нашу жизнь без ПЭТ бутылок, полиэтиленовых пакетов, пластиковых окон, оргтехники, одноразовой посуды, с которой, собственно говоря, и началось массовое производство пластика...

Поскольку пластиковые материалы практически не поддаются естественному распаду, сегодня нет ни одной пластиковой бутылки, которая бы успела полностью разложиться.

Благодаря лёгкому весу пластиковые изделия рано или поздно попадают в воду, отчего страдают, в первую очередь, экосистемы прибрежных зон. Особенно уязвимы по отношению к накоплению пластикового мусора места рекреационного назначения, в которых наплыв туристов постоянно усугубляет данную проблему.

80 % пластика поступает в океан с наземных источников 20 % - с палуб кораблей [Gordon M., 2011]. 70 % пластика, попавшего в океан, погружается на дно, уничтожая среду обитания и питания глубоководных обитателей.

Пластиковые изделия являются причиной гибели более 250 морских видов, включая рыб, черепах, млекопитающих и птиц. Сотни тысяч морских птиц и десятки тысяч морских млекопитающих ежегодно гибнут, проглотив пластик или запутавшись в старых пластиковых сетях. Более

187 видов морских животных способны заглотить достаточно крупные пластиковые куски, приняв их за еду [Deptaik, 2002].

Кроме того, большая доля пластиковых отходов, находящихся в водах Мирового Океана (80 %) приходится на микропластик – частицы диаметром менее 5 мм [Thompson R. G. 2004]. Известно более 13 таксонов зоопланктонных организмов, способных заглатывать частицы пластика размером 1,7 – 30,6 мкм [Cole M., 2013]. Таким образом, микропластик поглощается гидробионтами, включаясь таким образом, в процессы пищевой цепи, конечным звеном которой является и человек. В процессе деструкции пластик способен аккумулировать токсические вещества из окружающей среды [Teuten et all., 2013], которые также в итоге оказываются включёнными в пищевую цепь.

Как же решается проблема пластикового мусора на профессиональном уровне? В развитых странах перед сжиганием мусора его сортируют, направляют на переработку пластмассу, резину, стекло, бумагу, металлы. Из органики делают компост и биогаз. Таким образом, на вторичную переработку отправляется до 80 % объёма бытовых отходов.

В отечественном арсенале способов борьбы с пластиковым мусором широко применяются сжигание, складирование и переработка. Однако следует учитывать негативные последствия подобных мер.

При сжигании полистирола образуется двуокись углерода (CO_2), окись углерода (CO — угарный газ), сажа. Сжигание полистирола, содержащего добавки (например, красители, компоненты, увеличивающие прочность и т. п.) может привести к выбросу в атмосферу других вредных веществ. Продукты разложения полистирола, образующиеся при термодеструкции и при термоокислительной деструкции, токсичны. При переработке полистирола в результате частичной деструкции материала могут выделяться пары стирола, бензола, этилбензола, толуола, оксида углерода.

При нагревании полиэтилена на воздухе выше 120 °С возможно выделение в атмосферу летучих продуктов термоокислительной деструкции, содержащих уксусную кислоту, формальдегид (оказывает общетоксичное действие), ацетальдегид (вызывает раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, удушье, резкий кашель, бронхиты, воспаление легких), оксид углерода (вызывает удушье).

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

При горении ПЭТ (полиэтилентерефталат) выделяется диоксин – ядовитое и канцерогенное вещество, которое поражает печень, репродуктивную, иммунную, нервную и эндокринную системы. Диоксин не выводится из организма, а накапливается в нем. ПЭТ материалы сжигают в специальных печах различной конструкции, оборудованных очищающими фильтрами. Эти фильтры сложны в производстве и не всегда обеспечивают необходимую степень очистки. ПЭТ может содержать стабилизаторы, в состав которых входят тяжёлые металлы. При температуре выше 700 °С они переходят в газообразное состояние, и их последующее улавливание чрезвычайно затруднено.

При сжигании ПВХ (поливинилхлорид) также образуются высокотоксичные хлорорганические соединения. Также ПВХ материалы могут содержать бисфенол А, ртуть, кадмий.

Наиболее распространённым и наиболее опасным способом решения вопроса пластиковых отходов является складирование пластика на свалках и полигонах наряду с другими видами мусора. Так как срок разложения пластика – десятки и сотни лет – за это время почва и грунтовые воды заражаются ядовитыми веществами, которые выделяет пластик при разложении.

В западных странах разрабатывать способы вторичной переработки пластика начали уже в 60 – 70 –х гг. прошлого века. На территории постсоветского пространства проблема переработки пластика наиболее остро встала лишь в конце 1989 г.

Существующие сегодня технологии переработки пластика условно можно разделить на 2 основные группы: физико-химические и механические. Все механические способы заключаются в измельчении различных пластиковых субстанций (волокон, некондиционной ленты, отходов литья). Наиболее распространённым из физико-химических способов является метод повторного плавления, или метод гранулирования (таблетирования).

Классическая технология очистки ПЭТ бутылок до начала процесса утилизации – дорогое удовольствие: на каждый кг перерабатываемого материала расходуется 4 л воды. Сама технология такова: сначала ПЭТ-бутылки измельчают, затем их загружают в ёмкости с водой, в которых происходит процесс разделения двух материалов – ПЭТ (он всплывает) и

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

более тяжёлого полиэтилена высокого давления, используемого для изготовления крышечек (он опускается на дно). Метериал крышечек отделяют и утилизируют отдельно. На следующем этапе ПЭТ-хлопья поступают в моечные контейнеры, где с помощью химикатов отмываются такие примеси, как клей, этикетки и остатки пищевых продуктов. И только после этого пластик поступает для дальнейшего использования. Воду, загрязнённую химикатами и отходами, также отдельно очищают.

Сейчас разрабатываются экологически чистые и финансово выгодные способы утилизации пластика. Новое производство практически может обходиться без воды.

Так, калифорнийская кампания ECO2 Plastics предложила технологию, по которой бутылки сначала погружаются в растворитель этиллактат для очистки, затем – во вторую камеру – где обрабатываются сжиженным углекислым газом для удаления остатков растворителя. Отработанный этиллактат и углекислый газ перекачивают в перегонные кубы, нагревают до кипения и собирают их пары для дальнейшего использования. Оставшиеся на дне кубов дистиллят (содержащий растворитель и грязь с бутылок) превращают в твёрдые бытовые отходы и утилизируют. Из чистых порезанных бутылок производят гранулы, пригодные даже для пищевой упаковки.

У технологии ECO2 Plastics есть конкуренты – технология unПЭТ, разработанная фирмой URRC в Южной Каролине. По этой методике загрязнения с бутылок снимают каустической содой, а для ускорения процесса моющая смесь в течение 4–х часов нагревается до 200 °С. Для смывания остатков каустической соды с ПЭТ-хлопьев используют небольшие дозы фосфорной кислоты. Первый завод на основе этой технологии построен в Швейцарии в 2000 г. Сегодня в мире действует 8 подобных производств. Тем не менее этот тип заводов не пригоден для местностей с дефицитом воды, и будущее, скорее всего, за калифорнийской технологией.

Радикальным решением проблемы мусора, по мнению некоторых специалистов, является создание биоразлагаемых полимеров, которые распадаются на безвредные для живой и неживой природы вещества. Считается, что полимерные материалы на основе растительного сырья (зерновых, древесины, крахмала, полисахаридов) разлагаются на

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

полностью безопасные компоненты: воду, диоксид углерода, биомассу и т. п.

Самый перспективный пластик для этих целей – полилактид. Спектр его использования обширен: ламинирование бумаги для упаковки, посуда для микроволновых печей, мешки для отходов, одноразовая посуда, упаковка для пищевых продуктов.

Впервые биоразлагаемые материалы с активным растительным наполнителем впервые появились в 70 – 80 гг. 20-го века на рынке упаковочных материалов США, Италии, Германии. Это были композиции крахмала с различными синтетическими полимерами. Сейчас доступными считаются более 30 различных полимеров, которые находят широкое применение также в текстильной промышленности, сельском хозяйстве, медицине, строительстве.

К сожалению, биоразлагаемые материалы также не решают экологической проблемы по следующим причинам:

- трудно регулировать скорость распада на свалках под воздействием факторов окружающей среды;
- довольно высокая стоимость биоразлагаемых материалов;
- безвозвратная потеря ценных сырьевых ресурсов, в том числе пищевых, особенно с учётом наличия голода в отдельных регионах мира;
- технологические трудности производства БП;
- полностью не доказана безопасность таких материалов и продуктов их распада

Поэтому создание и применение БП должно иметь контролируемый характер.

Таким образом, на наш взгляд, наиболее эффективными мерами борьбы с пластиковым мусором являются:

1. Максимальное сокращение, экономия количества используемых пластиковых изделий, замена их на альтернативные варианты (например, холщёвые сумки вместо полиэтиленовых пакетов).

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

2. Переход на систему раздельного сбора мусора (сортировка бытового мусора как минимум на такие категории как бумага, стекло, пластик, металлы.

3. Широкое внедрение производств вторичной переработки пластиковых отходов.

4. Просветительская работа с населением и особенно школьниками, студентами с целью воспитания и поддержки социальной активности, ответственности, экологического мировоззрения, бережного отношения и любви к окружающей природе и местам проживания.

Скуратовская Е.Н.¹, Гайдай М.С.²

¹Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

²Малая академия наук, г. Севастополь, Россия

Анализ флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков рыб из прибрежных акваторий г. Севастополя

На современном этапе развития ихтиологии важную роль приобретают методы, позволяющие объяснить глубинные процессы, происходящие в организме рыб при действии различных факторов среды, в том числе антропогенного. Наиболее интегральным и доступным биоиндикатором является стабильность развития организмов, измеряемая по степени асимметрии морфологических структур. Стабильность онтогенеза организмов – важный показатель комфортности среды их обитания, оценивать который можно, используя показатель флуктуирующей асимметрии (ФА) (Захаров, 2003; Куртяк, Синявская, 2009).

Показатели ФА позволяют характеризовать стабильность индивидуального развития в разных условиях обитания, что дает уникальную возможность для простой и доступной ее оценки. Поэтому параметры ФА широко используются в современных исследованиях для оценки состояния окружающей среды (Романов, Ковалев, 2004; Стрельцов, 2006).

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

Учитывая тот факт, что прибрежные акватории г. Севастополя характеризуются высоким уровнем загрязнения, оценка их экологического статуса с помощью показателей ФА билатеральных признаков рыб представляет несомненный интерес.

Цель работы заключалась в исследовании флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков некоторых видов черноморских рыб из прибрежных акваторий г. Севастополя.

Объектами исследований служили три прибрежных вида разных систематических и экологических групп - морской ерш (скорпена) *Scorpaena porcus*, зеленушка *Symphodus tinca*, султанка (юрабуля) *Mullus barbatus ponticus*.

Рыб отлавливали в районе Карантинной бухты г. Севастополя в период 2011-2013 гг.

В ходе работы проанализировали следующие билатеральные признаки: число лучей грудных и брюшных плавников; количество тычинок на передней жаберной дуге.

ФА вышеперечисленных признаков оценивали по следующим показателям:

доля симметричных и асимметричных рыб в выборке (%); доля асимметричных особей по разному числу признаков от общего количества асимметричных рыб в выборке (%); доля асимметричных особей по каждому из признаков от общего числа случаев асимметрии в выборке (%); среднее число случаев асимметрии на одну особь, путем деления числа случаев асимметрии в выборке на количество экземпляров; показатель асимметрии (ПА).

Результаты исследований позволили установить, что у морского ерша, зеленушки и султанки показатели ФА существенно отличаются. Доля асимметричных экземпляров морского ерша составила 64%, зеленушки – 33%, султанки – 25%.

Процентное соотношение асимметричных особей по разному числу признаков от общего количества асимметричных рыб в выборке морского ерша составило 78% по одному, 21% по двум, 1% по трем признакам. В выборке зеленушки и султанки обнаружены экземпляры, асимметричные по одному (86% и 87% соответственно) и двум (14% и 13% соответственно) признакам (рис. 3.2).

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

В выборке морского ерша и зеленушки среди случаев асимметрии наибольшую долю составили особи, асимметричные по числу тычинок на передней жаберной дуге (70% и 63% соответственно); 29% и 37% - по числу лучей на грудных плавниках. В выборке султанки 62% составили особи, асимметричные по числу лучей на грудных плавниках, 38% - по числу тычинок на передней жаберной дуге. В выборке морского ерша обнаружены экземпляры, асимметричные по числу лучей на брюшных плавниках (1%).

Среднее число случаев асимметрии на одну особь в выборке морского ерша составило 0,7, зеленушки – 0,35, султанки – 0,3.

Полученные результаты статистически подтверждены значениями показателя асимметрии, который достоверно увеличивается в ряду султанка → зеленушка → морской ерш.

Выявленные видовые особенности показателей асимметрии, вероятно, обусловлены различными условиями эмбрионального и раннего постэмбрионального развития.

Барабуля – обитатель песчаного или илистого дна. Однако икра султанки развивается в относительно чистых акваториях на расстоянии до 8 км от берега. В поверхностных слоях воды мальки держатся около 1,5 – 2 месяцев, после чего подходят к берегам и опускаются на дно. Зеленушка обитает на глубинах до 50 м у крупных камней. Икра развивается в гнездах из водорослей. Морской ерш (в отличие от султанки и зеленушки) является типичным хищником-засадчиком, большую часть времени проводит неподвижно, не совершая миграций, прячась среди камней или в зарослях водорослей на глубине от 0,5-1 до 30-40 м (Световидов, 1964; Болтачев, Карпова, 2012). Развитие оплодотворенной икры скорпены происходит в непосредственной близости от берега, куда постоянно поступают со сточными водами токсиканты. Неблагоприятные условия эмбрионального и раннего постэмбрионального развития во время закладки и морфогенеза структур способствуют возникновению мутаций и являются причиной появления значительной доли особей с асимметричными признаками.

Таким образом, сравнительный анализ флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков рыб из прибрежных акваторий г. Севастополя показал наличие выраженных видовых отличий, обусловленных разными условиями эмбрионального и раннего постэмбрионального развития.

Максимальные значения показателей асимметрии установлены для морского ерша.

Литература:

1. Болтачев А.Р., Карпова Е.П. Морские рыбы Крымского полуострова. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2012. – 224 с.
2. Захаров В.М. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию существ. – М., 2003. - 25 с.
3. Куртяк Ф.Ф., Синявская И.А. Асимметрия билатеральных меристических признаков ужа водяного (*Natrix tessellata* L.) Закарпатской области // Вісник Запорізького національного університету. - 2009. - № 1. - С. 57 – 66.
4. Романов Н.С., Ковалев М.Ю. Флуктуирующая асимметрия серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (супринidae) из некоторых водоемов Дальнего Востока // Вопр. ихтиологии. – 2004. – Т. 44, № 1. – с. 109 – 117.
5. Световидов А.Н. Рыбы Черного моря. – Л.: Наука, 1964. – 550 с.
6. Стрельцов А.Б. и др. Здоровье среды (региональное учебно-методическое пособие). – Калуга: изд-во КГПУ им. К.Э. Циалковского. – 2006. – 40 с.

Skuratovskaya E.N.¹, Gayday M.S.²

¹A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

²Junior Academy of Science, Sevastopol, Russia

Analysis of fluctuating asymmetry of fish bilateral features from Sevastopol coast

Fluctuating asymmetry of bilateral features of three fish species (Scorpion fish, Peacock wrasse, Red mullet) from Sevastopol coast has been studied. Correlation between the values of asymmetry parameters and conditions of embryonic and early post-embryonic development has been found. Highest level of bilateral features asymmetry of Scorpion fish as compared with Peacock wrasse and Red mullet has been observed.

Скрятовская Е.Н.¹, Донцова Е.А.², Добрава А.А.²

¹Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

²Малая академия наук, г. Севастополь, Россия

Показатели прооксидантно-антиоксидантной системы как индикаторы состояния рыб и среды их обитания

Усиление антропогенной нагрузки на экосистему Черного моря привело к катастрофическим последствиям: химическому и физическому загрязнению воды и грунтов, эвтрофированию, снижению биоразнообразия, смене доминирующих видов и нарушению трофических связей. Особенно пострадали прибрежные сообщества, которые в наибольшей степени страдают от деятельности человека.

Все это создает крайне неблагоприятные условия для функционирования гидробионтов. Токсиканты и патогенные микроорганизмы, привнесенные в воду и грунты, губительно влияют на выживание, развитие, рост, репродукцию и здоровье водных организмов. Последствия проявляются, прежде всего, в снижении видового состава рыб в прибрежной части Черного моря (Руднева и др., 2011).

Загрязнение среды обитания существенно изменяет физиологический и биохимический статус организма, приводит к нарушению метаболических процессов и повреждению важнейших биологических молекул и клеточных структур. При этом для оценки токсических эффектов применяются различные биомаркеры и биоиндикаторы. Физиологические и биохимические параметры важны как биомаркеры ранних откликов на действие неблагоприятных факторов, они реагируют на низкие концентрации токсикантов и служат предвестниками развития стрессовой реакции организма (Шульман, 2009; Руднева и др., 2011).

Совершенно очевидно, что наиболее полно процессы, происходящие в водных сообществах под антропогенным воздействием, можно охарактеризовать только при комплексном применении маркеров. В то же время наиболее информативными биомаркерами являются показатели прооксидантно-антиоксидантной системы (ПАС).

ПАС включает в себя генерацию активных форм кислорода (АФК), инициирующих свободнорадикальное перекисное окисление, и антиоксидантную (АО) защиту посредством низкомолекулярных

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

антиоксидантов и ферментов, функции которых заключаются в восстановлении продуктов перекисного окисления и поддержания концентрации АФК на низком, оптимальном для организма уровне (Грубинко, 2013).

Сравнительный анализ показателей ПАС рыб представляет несомненный интерес как с теоретической точки зрения - для понимания их эволюции и механизмов адаптаций к разнообразным условиям существования, так и с практической - для решения многих задач, связанных с охраной природы, рациональным природопользованием.

Цель и задачи исследования. Цель работы заключалась в исследовании показателей прооксидантно-антиоксидантной системы печени рыб из бухт г. Севастополя с разным уровнем загрязнения.

Объектом исследований служил морской ерш (скорпена) *Scorpaena porcus* L., широко используемый в мониторинге прибрежных акваторий. Ихтиологический материал был собран в трех севастопольских бухтах: Казачьей, Карантинной, Стрелецкой (бухты перечислены в порядке возрастания антропогенной нагрузки).

Материалом для исследований служила печень рыб. В качестве показателей прооксидантно-антиоксидантной системы была исследована активность антиоксидантных ферментов - каталазы (КАТ), супероксиддисмутазы (СОД), глутатион-S-трансферазы (GST) глутатионредуктаза (ГР), пероксидазы (ПЕР), а также уровень окислительной модификации белков (ОМБ).

Результаты исследований показали, что загрязнение морской среды модифицирует активность антиоксидантных ферментов печени рыб. С увеличением уровня загрязнения морских акваторий активность СОД, КАТ, ГР и GST повышается, принимая максимальные значения у рыб из Стрелецкой бухты, что свидетельствует об интенсификации процессов обезвреживания токсикантов и восстановления поврежденных биомолекул и является адаптивной ответной реакцией на загрязнение. В то же время, для ПЕР установлена обратная тенденция. Активность фермента в печени морского ерша из Карантинной и Стрелецкой бухт значительно снижена по сравнению со значениями рыб из Казачьей бухты, что является следствием ингибирования ферментативной активности в присутствии высоких концентраций ксенобиотиков.

Сравнительный анализ уровня окислительной модификации белков в печени скорпены из разных бухт позволил выявить зависимость между уровнем загрязнения морской среды и содержанием окисленных форм белков. Минимальный уровень ОМБ обнаружен у рыб из Казачьей бухты, максимальный – из Стрелецкой.

Повышение содержания окисленных форм белков в печени рыб с увеличением уровня загрязнения морской среды является следствием интенсификации процессов перекисного окисления в результате накопления в организме токсических веществ.

Для того чтобы охарактеризовать состояние прооксидантно-антиоксидантной системы был рассчитан коэффициент антиоксидантного состояния (КАОС). КАОС представляет собой отношение общей антиоксидантной активности к содержанию продуктов окисления белков. Данный показатель отражает прооксидантно-антиоксидантный статус организма в различных условиях обитания (Грубинко, 2013).

Установлено, что КАОС в печени морского ерша из Карантинной и Стрелецкой бухт значительно ниже по сравнению с Казачьей, что может свидетельствовать о преобладании перекисных процессов над антиоксидантной защитой в организме рыб из данных районах.

Таким образом, на основании проделанной работы можно заключить, что показатели прооксидантно-антиоксидантной системы печени являются чувствительными к загрязнению морских акваторий, поэтому их можно использовать в качестве биоиндикаторов для оценки состояния рыб и среды их обитания.

Литература:

1. Грубинко В.В. Системный подход в физиолого-биохимической оценке токсичности водной среды // Наукові записки ТНПУ. Серія: Біологія. – 2013. - № 2 (55). – С. 126 – 150.
2. Руднева И.И., Скуратовская Е.Н., Омельченко С.О., Залевская И.Н., Дорохова И.И., Граб Ю.А. // Биоиндикация экологического состояния морских акваторий с помощью биомаркеров рыб. - Водные ресурсы. - 2011. - Т. 38, № 1. - С. 92 – 97.
3. Шульман Г.Е. Физиолого-биохимические индикаторы состояния рыб // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: тези II Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції (Севастополь, 16 – 19 вересня 2009 р.). - Севастополь. – 2009. – С. 205.

Skuratovskaya E.N.¹, Dontsova E.A.², Dobrova A.A.²

¹A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

²Junior Academy of Science, Sevastopol, Russia

Parameters of prooxidant-antioxidant system as indicators of fish state and their environment

Parameters of prooxidant-antioxidant system in liver of Scorpion fish *Scorpaena porcus* L. from three Sevastopol bays with different levels of contamination have been studied. Dependence between parameters studied and the level of contamination has been determined. Parameters of prooxidant-antioxidant system are sensible to contamination of marine coastal waters, therefore they can be used as bioindicators for the estimation of fish state and their environment.

Собиров Ж.Ж., Муллабаев Н.Р., Каримов Б.К., Камилов Б.Г.

Институт генофонда растительного и животного мира АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан

Рыбохозяйственное использование вновь образованных озер Бухарской области Узбекистана

Для увеличения производства рыбы в Узбекистане перспективным ресурсом являются водоемы нового типа - озера-накопители дренажных вод, образующихся после промывки сельхозугодий. Группа таких озер низовьев р. Зарафшан расположена в Бухарской области, они появились в 1970-1980х, достигли значительных размеров, но их рыбопродуктивность очень низка (табл. 1). В 2012-2013 г проведены исследования в этих озерах для разработки предложений их рыбохозяйственного использования.

Таблица 1. Показатели озер-накопителей дренажной воды в низовьях реки Зарафшан

| Озеро | Площадь, га | Глубина, м | | Средняя рыбопродуктивность в 2007-2013 г, кг/га |
|------------|-------------|---------------|--------------|---|
| | | преобладающая | максимальная | |
| Аякагитма | 14172 | 8 - 10 | 41 | 2,5 – 3,9 |
| Денгизкуль | 27400 | 8 - 9 | 30 | 0,9 – 1,7 |
| Каракир | 26175 | 1,5 – 2 | 5 | 0,9 – 1,7 |
| Тузкан | 7940 | 1 – 2 | 8 | 0,5 – 1,5 |
| Хадича | 9330 | 2 - 3 | 8 | 1,9 – 3,8 |

Гидрохимический режим озер отвечает рыбохозяйственным нормам, в том числе в отношении содержания специфических загрязнителей, характерных для водоемов бассейна Аральского моря в 1990х, при этом в озерах Аякагитма и Денгизкуль отмечена повышенная минерализация (Табл. 2).

Таблица 2. Минерализация и содержание специфических загрязнителей в воде озер-накопителей дренажной воды в низовьях реки Зарафшан, мг/л

| Озеро | Минерализация | Медь | Цинк | Хром общий | Фтор | Фенолы | Нефтепродукты | СПАВ | Фосфаты |
|------------|---------------|-------|--------|------------|------|--------|---------------|------|---------|
| Аякагитма | | 0,001 | 0,004 | 0,002 | 1,25 | 0,001 | 0,02 | 0,01 | 0,015 |
| Денгизкуль | 17025 | н/о | 0,0073 | 0,0018 | 1,2 | 0,006 | н/о | 0,02 | 0,077 |
| Каракир | 10693 | н/о | 0,0093 | 0,0021 | 1,11 | 0,005 | 0,06 | 0,01 | 0,006 |
| Тузкан | 3472 | 0,001 | н/о | н/о | 0,34 | 0,001 | н/о | н/о | 0,032 |
| Хадича | 22000 | 0,003 | 0,0065 | 0,002 | 0,3 | 0 | 0,01 | н/о | 0,003 |

Основные типы растительности на озерах – гидрофиты (доминируют), гигрофиты, гидатофиты. Кормовая база бедная. Фитопланктон состоит из зелёных, сине-зелёных и диатомовых водорослей, зоопланктон – из веслоногих, ветвистоусых и коловраток, зообентос представлен олигохетами, хирономидами, креветками. В ихтиофауне определены карп, судак, сом, плотва, лещ, красноперка, храмуля, серебряный карась, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, туркестанский усач, востробрюшка, риногобиус, гамбузия. Рыбопродуктивность озер очень низкая (до 3,9 кг/га).

Специфичность этих недавно образовавшихся водоемов заключается в краткой истории и их функции - накопления дренажной воды. При этом вода, а значит организмы кормовой базы и рыбы, попадают в каждый водоем через один коллектор. Сам коллектор забирает воду не из богатых рыбой водоемов, а после промывки полей. Т.е. в сами коллектора кормовые организмы и рыбы попадают случайно. При таком режиме ни достаточная кормовая база, ни промысловая ихтиофауна не могли сформироваться в сколько-нибудь заметном количестве за такое короткое время. Практически во всех озерах вода солоноватая, что ограничивает естественное воспроизводство местных рыб, нерестилища которых сконцентрированы только около устьев впадающих коллекторов.

Таким образом, для развития рыбного хозяйства в водоемах стоят две проблемы: бедность кормовой базы и ихтиофауны водоемов и ограниченное воспроизводство промысловых рыб.

Были рассчитаны рекомендации увеличения производства рыбы в озерах по разным сценариям. Для развития рыбного промысла на озерах можно ждать становления кормовой базы в водоемах, формирование стад промысловых рыб, внедрять грамотно управляемое рыболовство. Однако для такого сценария потребуются десятилетия для увеличения рыбопродуктивности до 15-20 кг/га. Другим направлением может стать развитие озерно-товарного хозяйствования с созданием зонального рыбопитомника и развитием методов облова промвозврата. Данный путь развития должен использовать кормовую базу, которая в озерах бедна. В результате рыбопродуктивность может возрасти до 20-40 кг/га. Самым перспективным является подход, позволяющий использовать сильную сторону озер, которой является только один фактор – наличие большого

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

объема воды в течение года (остальные факторы не перспективны - бедные кормовая база и ихтиофауна, удаленность от населенных пунктов, рынков сбыта и т.д.). Значит, нужна технология производства рыбы, для которой нужна вода, а остальные факторы выращивания рыбы регулируются человеком. Это - садковая интенсивная аквакультура, которая пока нова для республики. Следует развить крупный проект, включающий создание зонального рыбопитомника, производства садков, производства сбалансированных комбикормов, хранения и переработки рыбы, маркетинга рыбопродуктов. Рыбопродуктивность садков на уровне 100 кг/м³ позволит создать мощности для производства до 120 000 тонн тепловодных объектов аквакультуры в год и даже более.

Соловьёва О. В., Тихонова Е. А., Гусева Е. В.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Характеристика поселений митилид на различных субстратах в условиях Севастопольских бухт, Чёрное море

Моллюски-фильтраторы, обитающие в прибрежных акваториях, участвуют в естественном самоочищении морской воды, в том числе, от нефтяных углеводородов, извлекая из неё в процессе своей жизнедеятельности значительное количество загрязняющих веществ. Наиболее массово на черноморском побережье фильтраторы представлены митилидами *Mytilus galloprovincialis* Lam. и *Mytilaster lineatus* Gmel. Эти виды, благодаря высокой экологической валентности и пластичности, активно заселяют как рыхлые, так и твёрдые (в том числе и антропогенные) субстраты в портовых акваториях, создают мощные биофильтры, способные влиять на санитарное состояние прибрежных вод.

Роль моллюсков в процессе самоочищения рассчитывается по фильтрационной активности каждого вида и мощности формируемых биофильтров. Однако возможен и другой подход, с использованием более универсального показателя – потока энергии, проходящего через популяцию. Это позволит корректно сравнивать вклад отдельных популяций фильтраторов в обменные процессы (Мальцев, 1990; Одум,

1975), в том числе, и в самоочищение морской воды в разных портовых акваториях.

Целью работы стало сравнение вклада популяций моллюсков-фильтраторов *M. galloprovincialis* и *M. lineatus*, обитающих на различных субстратах, в процессы самоочищения в портовых акваториях от нефтяного загрязнения с точки зрения их участия в энергетических процессах.

Наибольшие показатели численности митилид отмечены на поверхности подводной части набережной Севастопольской бухты, при этом биомасса на всех бетонных сооружениях отличалась не так существенно. Для мидий она была максимальной на тетраподах южного мола, а для митилястеров – на набережной. Наименьшие показатели численности и биомассы моллюсков – на твёрдых субстратах на каменной наброске мола Севастопольской бухты. На рыхлых грунтах мидии были обнаружены только на трёх станциях из 10-и, а митилястеры – на 6-и. Если сравнивать твёрдые и рыхлые субстраты, то в донных отложениях численность и биомасса митилястеров была немногим выше, чем на каменной наброске, но существенно ниже, чем на бетонных поверхностях.

Нивелировать разброс численности и биомассы позволяет индекс функционального обилия, который даёт энергетическую характеристику исследуемых гидробионтов и оценивает их роль в обменных процессах, в том числе и в процессах самоочищения. Высокие значения индекса IFA для популяций, обитающих на гидротехнических сооружениях, свидетельствует о значительном вкладе искусственных субстратов в увеличение эффективности процессов трансформации вещества фильтраторами в прибрежных акваториях; на рыхлых же грунтах индекс существенно ниже, как и на каменной наброске. На основании этого можно предположить, что искусственные субстраты портовых акваторий играют значительную роль в повышении самоочищающей способности прибрежных вод. Индексы IFA для митилястеров и для мидий находятся в пределах одних и тех же порядков величин для каждого из типов субстрата, за исключением рыхлых грунтов, где вклад митилястеров в процессы трансформации вещества и энергии оказывается значительнее, чем мидий. Это даёт основания для учёта данного вида в дальнейших санитарно-биологических исследованиях наравне с мидиями, роль которых в самоочищении неоспорима.

Также проводился анализ зависимости биомассы мидий и митилястеров от содержания нефтяных углеводородов (НУ) в донных осадках (для рыхлых грунтов) и перифитоне (для гидротехнических сооружений). Данные о содержании НУ в перифитоне гидротехнических сооружений получены одновременно с отбором проб обрастания на гидротехнических сооружениях (Миронов и др., 2007); концентрации НУ были в пределах от 1.0 до 4.3 мг/100 г на южном молу, и от 1.0 до 1.5 мг/100 г – на восточном. В итоге, сложно говорить о наличии какой-то связи между сравниваемыми показателями. Полагаем, что для митилястеров и мидий гидротехнических сооружений не удалось проследить зависимость от концентрации НУ в перифитоне в связи с невысокими уровнями загрязнения перифитона молов. Полученные результаты позволяют предположить, что в условиях Севастопольской бухты ведущую роль в формировании поселений митилидных моллюсков в перифитоне играют не концентрации НУ, а другие факторы.

Для моллюсков, обитающих на рыхлых грунтах, также не обнаружили зависимости. Это, возможно, связано с очень высоким уровнем загрязнения грунтов в исследованном районе – на 30 % станций концентрации НУ – свыше 1000 мг/100 г, что в сотни раз больше обнаруженных в перифитоне гидротехнических сооружений. Численность и биомасса митилид на рыхлых грунтах и так обычно существенно меньше, чем на твёрдых субстратах (Заика и др., 1990), а повышение концентраций НУ в донных осадках до таких значений приводит не только к снижению количественных характеристик популяций, но и полному исчезновению митилид.

Выводы:

1. Вклад митилястеров в процессы трансформации вещества и энергии сравним с таковым мидий, что даёт основания учитывать этот вид в дальнейших санитарно-биологических исследованиях наравне с мидиями, роль которых в самоочищении неоспорима.
2. Выявленные концентрации НУ в перифитоне гидротехнических сооружений Севастопольской бухты не оказывают существенного влияния на биомассу и численность поселений митилид.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

3. Высокие (более 1000 мг/100 г) концентрации НУ в донных осадках Севастопольской бухты приводят к исчезновению обоих видов моллюсков, причём более устойчивыми оказываются митилястеры.
4. Индекс IFA, характеризующий энергетическую роль гидробионтов, для мидий, обитающих на антропогенных субстратах, существенно выше аналогичного показателя для рыхлых грунтов. Это позволяет сделать вывод о большой значимости антропогенных субстратов для повышения роли митилидных поселений в обменных процессах, в том числе и в самоочищении моря от загрязняющих веществ.
5. Индексы функционального обилия для мидий и митилястеров имеют высокие значения, что свидетельствует о существенной роли обоих видов в трансформации вещества и энергии в прибрежной зоне моря.

Литература:

1. Мальцев В. И. О возможности применения показателя функционального обилия для структурных исследований зооценозов // Гидробиологический журнал. – 1990. – 26, № 1. – С.87-89.
2. Миронов О. Г. Илстые образования на гидротехнических сооружениях акватории Севастополя (Черное море) / О. Г. Миронов, И. П. Муравьёва, Т. О. Миронова, О. В. Соловьёва, Ю. В. Дорошенко // Экология моря. – 2007. – Вып. 73. – С. 55 – 59.
3. Митилиды Чёрного моря / [Заика В. Е., Валовая Н. А., Повчун А. С., Ревков Н. К.]. – Киев: Наук. думка, 1990. – 208 с.
4. Одум Ю. Основы экологии. – М. : Мир, 1975. – 733 с.

Soloviova O., Tikhonova E., Guseva E.

Institute of biology of the southern seas A. O. Kovalevsky, Sevastopol, Russia

Characteristics of mytilidae settlements on various substrates in Sevastopol bays, Black Sea

The quantitative characteristics of mussels and mytilasters settlement on the anthropogenic and sea bottom sediments in the Sevastopol water area

substrates were studied. IFA indexes for these species were analyzed. Dependence of mytilidae settlements characteristics from the content on the substrate oil hydrocarbons on the surface of substrate was assessed.

Статкевич С. В.

Институт биологии Южных Морей им. А. О. Ковалевского, г.
Севастополь, Россия

**Крым – перспективный регион для развития аквакультуры
гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii***

Рыбное хозяйство во все времена играло в экономике Крыма значимую роль, что обусловлено, прежде всего, особенностями его географического положения. Омывающие крымские берега моря служили базой весьма эффективного рыболовства. В настоящее время наблюдается резкое снижение добычи водных биоресурсов в результате перелома и ухудшения экологической обстановки, что вызывает необходимость ускоренного развития аквакультуры для удовлетворения растущих потребностей населения. Для этого полуостров располагает всеми необходимыми условиями, а именно – благоприятным климатом, протяженным морским побережьем с наличием лиманов, бухт и заливов, значительным количеством солоноватых прибрежных озер, пригодных для рыбоводства, существенными объемами внутренних водных ресурсов.

Товарное производство гигантской пресноводной креветки *M. rosenbergii* является совершенно новым перспективным направлением развития агропромышленного комплекса Крыма. Этот вид относится к высокопродуктивным и быстрорастущим, способным за один сезон выращивания достигать товарного размера. Данная креветка, благодаря высоким вкусовым качествам и питательности мяса, является ценным объектом искусственного воспроизводства и пользуется большим спросом на мировом рынке. Выращивание креветки в хозяйствах позволяет повысить их продуктивность на 10 – 20 %.

В наших опытах культивирование гигантской креветки происходило в водоемах юго-западного (п. Орловка) и северного (Красноперекоск) Крыма.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Для организации креветочного хозяйства была отработана общая схема культивирования гигантской креветки, которая включает в себя два основных этапа. Первый – это получение посадочного материала в контролируемых условиях и второй – товарное выращивание в открытых водоемах.

Для организации производства креветок в Крыму предлагается следующая технология, включающая в себя:

1. отбор производителей для маточного стада;
2. проведение нереста в лабораторных условиях;
3. культивирование личинок в искусственных условиях и получение постличинки;
4. подращивание постличинки в контролируемых условиях;
5. выращивание молоди креветок в прудах до товарной продукции;
6. сбор товарной продукции.

Выращивание гигантской креветки до товарных размеров рекомендуется проводить в прудах общей площадью 0,7 – 1,2 га и глубиной не более 1,2 м. Дно прудов должно было твердым и достаточно плодородным для лучшего развития естественной кормовой базы, что позволяет снизить расходы на корма и удобрения. Водная растительность не должна занимать более 20% площади прудов. Обязательным условием ведения культурного прудового хозяйства является возможность полного спуска водоема в течение 1 – 2 дней. Неровности дна и не полный спуск воды, затрудняют сбор креветок, что приводит к потере урожая. Выращивание товарной креветки проводят в период устойчивых значений температуры воды, более 20° С, – третья декада мая – середина октября в районе юго-западного Крыма и середина июня – вторая половина сентября – на севере полуострова. Вылов гигантской креветки в прудах начинают при понижении температуры воды менее 20° С.

Результаты экспериментальных исследований показали, что при посадке креветок массой около 3 г и плотности 20 тыс. экз./га средняя масса одной товарной креветки за летний период подращивания достигает 60 г (п. Орловка) и 48 г (Красноперекоск). Стоит отметить, что отдельные особи креветок достигали массы более 100 г, как в прудах северной части Крымского полуострова, так и на юго-западе. В конце сезона выживаемость креветок составила 75 – 85 %.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

С целью отработки интенсивной биотехнологии круглогодичного получения товарной продукции начато изучение возможности выращивания гигантской креветки с использованием геотермальных вод. При наличии термальной воды, отвечающей рыбоводным показателям, имеющей высокие для содержания температуры и напоры, можно осуществлять самотечное водоснабжение и исключить вероятность заболеваний в развитии гидробионтов из-за плохого качества воды. Первые экспериментальные работы, проведенные на источниках в центральной части Крыма (п. Новоандреевка), показали высокую эффективность использования геотермальных вод при подращивании молоди гигантской креветки.

Другим направлением повышения рентабельности производства гигантской пресноводной креветки является ее выращивание до товарных размеров в поликультуре с рыбами. Наиболее подходящим видом для совместного выращивания является белый толстолобик. Эта рыба питается фитопланктоном, поэтому является прекрасным мелиоратором водоёмов. При совместном выращивании гигантской креветки и белого толстолобика плотность посадки одного из этих объектов разведения не влияет на объем выхода товарной продукции другого.

В результате проведенных нами научно-исследовательских работ было установлено, что природно-климатический потенциал Крыма позволяют развивать аквакультуру пресноводных креветок и создавать фермерские хозяйства современного типа. Перспективной задачей является внедрение результатов биотехнологических исследований и разработка комплексной программы по развитию аквакультуры в Крыму.

Statkevich S. V.

Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

**Crimea - perspective region for development of aquaculture giant
freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii***

The main stages of biotechnology of cultivation of *Macrobrachium rosenbergii* on the Crimean Peninsula were developed for the organization of prawn farms in conditions of different climatic micro-regions. The main

parameters of cultivation in reservoirs of South-Western and Northern Crimea, which include the dimensions, mass of prawn, survival rate and duration of detention in ponds were analyzed in the course of the research. Recommendations for the content of shrimp in pond farms were developed.

Сухонос П.А., Шокурова И.Г.

Морской Гидрофизический Институт, г. Севастополь, Россия

Статистические характеристики межгодовой изменчивости завихренности ветра и течений в Субтропической Атлантике

Северный субтропический антициклонический круговорот (ССАК) представляет собой основное звено циркуляции вод Атлантического океана в северном полушарии. Межгодовые изменения интенсивности течений в круговороте оказывают существенное влияние на климат Северной Атлантики и Европы.

Целью настоящей работы является изучение отклика интенсивности циркуляции в ССАК на межгодовые изменения завихренности напряжения ветра на основе статистической обработки рядов данных по завихренности напряжения ветра и поверхностных течений. Для анализа временной изменчивости циркуляции вод в ССАК рассматриваются изменения завихренности поверхностных течений. Выбор такой характеристики обусловлен тем, что ее среднее по площади значение позволяет количественно оценить изменчивость циркуляции в антициклоническом круговороте, а распределение завихренности проанализировать изменчивость его структуры.

Для расчета завихренности использовались среднемесячные данные по напряжению трения ветра и скорости течений на горизонте 5 м океанического реанализа *ORA-S3* Европейского Центра Среднесрочных Прогнозов Погоды (*ECMWF*) [Balmaseda, 2007] за период с января 1959 года по декабрь 2011 года. Пространственное разрешение данных составляет $1^\circ \times 1^\circ$. Для анализа межгодовой изменчивости использовались средние по области ССАК значения завихренности напряжения ветра и течений. Область с антициклонической завихренностью напряжения ветра

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

и течений ограничивалась с севера 40° с. ш. и с юга 15° с. ш., а с востока и запада – береговой линией.

Временной ход среднегодовых значений завихренности напряжения ветра и течений указывает на наличие достаточно интенсивной межгодовой изменчивости. Ослабление антициклонической завихренности происходило в 1960-е годы с минимумами в 1962 и 1969 годах. В следующее десятилетие завихренность напряжения трения ветра усиливалась с максимумами в 1974 и 1977 годах. Затем происходило ослабление завихренности до середины 1990-х годов, а после наблюдалось ее усиление. В 2000-е годы отмечались экстремальные значения антициклонической завихренности напряжения ветра, с минимумом в 2005 году и максимумом в 2009 году. Среднее значение завихренности касательного напряжения трения ветра за период с 1959 по 2011 гг. по выделенной области составило $-4,71 \times 10^{-8}$ Н/м³.

В межгодовой изменчивости завихренности течений отмечалась долговременная тенденция к ослаблению антициклонической завихренности по акватории ССАК за рассматриваемый период. Изменения междесятилетнего масштаба следующие. С начала 1960-х гг. наблюдалось усиление антициклонической завихренности течений примерно до 1977 года, с минимумами в 1960 и 1969 годах. Затем наблюдалось ослабление завихренности поверхностных течений до середины 2000-х гг. и последующее усиление. Среднемноголетнее значение завихренности поверхностных течений за исследуемый период составляет $-10,31 \times 10^{-8}$ с⁻¹.

Разность экстремальных значений текущих среднегодовых величин завихренности течений достигает почти $3,2 \times 10^{-8}$ с⁻¹, завихренности ветра – $2,7 \times 10^{-8}$ Н/м³. Стандартные отклонения текущих среднегодовых величин завихренности течений и завихренности касательного напряжения трения ветра от среднемноголетней величины составляют $0,64 \times 10^{-8}$ с⁻¹ и $0,54 \times 10^{-8}$ Н/м³, соответственно.

На основе спектрального анализа [Коняев, 1981] для среднегодовых рядов завихренности напряжения ветра и течений по акватории ССАК (с удаленным линейным трендом) были выделены типичные временные масштабы изменчивости. Затем для каждого временного масштаба путем фильтрации были получены временные ряды, по которым вычислялась дисперсия и определялся вклад данных частот в общую изменчивость.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Оценка вклада в суммарную межгодовую изменчивость различных межгодовых колебаний показала следующее. Распределение вклада колебаний разных временных масштабов и для завихренности напряжения ветра и для завихренности течений имеет одинаковый характер. Наибольший вклад в суммарную дисперсию завихренности касательного напряжения трения ветра (36%) и завихренности поверхностных течений (25%) по акватории ССАК вносит изменчивость с периодами 2 – 4 года. На периодах 5–8 лет вклад в суммарную дисперсию завихренности напряжения трения ветра составляет 13%, а завихренности поверхностных течений – 22%. Флуктуации на периодах 10 – 20 лет вносят наименьший вклад в изменчивость завихренности в поле ветра и в поле поверхностных течений по сравнению с другими временными масштабами. Вклад изменчивости на низкочастотном масштабе (> 20 лет) для завихренности напряжения трения ветра составляет 13%, а для завихренности поверхностных течений – 17%.

Между изменчивостью завихренности напряжения трения ветра и завихренности поверхностных течений по акватории ССАК существует устойчивая положительная связь, на что указывают высокие значения коэффициента корреляции между среднемесячными значениями завихренности поля ветра и поля течений в ССАК, особенно зимой. Значения коэффициента корреляции составляет от 0,5 в июле до 0,86 в феврале. Для среднегодовых значений эта величина составляет 0,65.

Таким образом, анализ статистических характеристик межгодовой изменчивости завихренности напряжения трения ветра и завихренности поверхностных течений показал следующее. Присутствует значительная межгодовая изменчивость завихренности напряжения трения ветра и завихренности течений по акватории ССАК. Наибольшая часть суммарной дисперсии рядов среднегодовых значений завихренности касательного напряжения трения ветра и завихренности поверхностных течений приходится на периоды 2 – 4 года. В то же время наименьший вклад в изменчивость завихренности в поле ветра и в поле течений по сравнению с другими временными масштабами вносят флуктуации на периодах 10 – 20 лет.

Литература:

1. *Balmaseda M.A., Vidard A. and Anderson D.L.T.* The ECMWF Ocean Analysis System: ORA-S3 // *Mon. Weath. Review.* – 2007. – Vol. 136. – P. 3018 – 3034.
2. *Коняев К.В.* Спектральный анализ случайных океанологических полей. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1981. – 207 с.

Sukhonos P.A., Shokurova I.G.

Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Russia

Statistical characteristics of interannual variability of wind stress curl and vorticity of currents in the Subtropical Atlantic

Statistical characteristics of inter-annual variability of wind stress curl and vorticity of surface currents in the North Atlantic Subtropical Gyre (NASG) is examined. Monthly data set of wind stress and velocity of currents from ECMWF reanalyses ORA-S3 for the period 1959 – 2011 is using. It is shown that on inter-annual time scale largest part of variability of wind stress curl and vorticity of surface currents in the NASG fall on the period 2 – 4 years and the lowest – to the period 10 – 20 years.

Тарануха Б.М., Кузьминова Н.С.

Малая Академия Наук, г. Севастополь, Россия

Влияние хозяйственно-бытовых сточных вод на морских представителей низшего и высшего звеньев трофической цепи

В настоящее время сброс сточных вод различного происхождения в Мировой океан имеет большие размеры. Промышленные, сельскохозяйственные и коммунальные стоки вызывают нарушения естественных процессов в морских экосистемах, а также шельфовых зонах внутренних морей. В состав хозяйственно-бытовых сточных вод (ХБСВ) входят фекалии и моча людей, животных, а также сточные воды от садово-огороднических хозяйств. К коммунально-бытовым загрязнениям относятся также пищевые остатки, различные средства бытовой химии и

стоки больничных комплексов (Кузьминова, 2006). Опасность попадания сточных вод в водоемы заключается в том, что органические и неорганические компоненты нечистот могут содержать особо опасные вредные соединения. При поступлении их в морские акватории происходит не только изменение химических и физических свойств воды; с нечистотами в водную среду поступают различные болезнетворные микроорганизмы и паразиты, которые опасны для здоровья морской биоты и человека. В природных условиях последствиями попадания стоков могут быть эвтрофикация, цветение микроводорослей, заморы в результате дефицита кислорода, и даже миграцию рыб (Кузьминова, 2006). Микроводоросли, макрофиты, низшие ракообразные, моллюски, рыбы на разных стадиях развития являются широко распространёнными и удобными тест-объектами.

Поиск видов морских гидробионтов, чувствительных видов-индикаторов к описанному типу загрязнения, должен продолжаться, охватывая как низшие, так и высшие звенья трофической цепи. В связи с вышесказанным, целью работы было изучение влияния ХБСВ на представителей низшего звена (микроводоросли), а также одного из конечных представителей пищевой цепи (рыбы).

Материалы и методы. Объектами исследования служили дуналиелла *Dunaliella salina* Teodoresco и морской ерш *Scorpaena porcus* L.

Эксперимент по воздействию хозяйственно-бытовых сточных вод на микроводоросли (Chlorophyta) был проведен согласно ранее описанной методике (Кузьминова, 2006). Начальная плотность культуры составила 19300 – 33000 клеток/мл. Помимо параметра численности клеток определяли скорость движения клеток с помощью секундомера. При микроскопировании фиксировали время прохождения клеткой стороны или диагонали маленького квадрата камеры Горяева (0,2 мм).

Род *Dunaliella* используется как тест объект, так как является высокоценным источником β-каротина, а также распространенным видом в водной токсикологии (Посудин и др., 1993; Рудик, 1993), одним из широко распространенных объектов аквакультуры (Миронюк, Эйнон, 1968).

Эксперимент с морским ершом проводили таким образом. В аквариумы с морской водой вливали сточные воды в концентрациях 1, 10,

100 мл/л, после чего в них рассаживали по 5-7 экземпляров рыб. Через двое суток проводили биологический анализ особей, включающий в себя промеры рыб и их взвешивание, препарирование и последующее определение массы печени и селезёнки. Возраст и пол анализировали согласно стандартным ихтиологическим методам.

Большое количество видов рыб рода *Scorpaenidae* обитает преимущественно в тропических и субтропических морях. Длина рыб может достигать 28 см, изредка достигает 31 см, обычные размеры 7—13 см. Половой зрелости достигает в трехгодовалом и отчасти преимущественно самцы, в двухгодовалом возрасте. Основной пищей в Черном море являются рыба и беспозвоночные, преимущественно ракообразные. Состав пищи меняется в зависимости от сезона. Промыслового лова нет, ловится случайно с другой рыбой и продается в свежем виде на местных рынках (Световидов, 1964).

Результаты. Показано, что в контроле до 8 суток численность клеток отличалась незначительно, после чего наблюдали максимум увеличения параметра. Похожая тенденция была установлена и для концентрации 1 мл/л. При концентрации 10 мл/л рост числа клеток начался ещё раньше – на 4 сутки, а на 6 сутки была установлена наибольшая численность микроводорослей – 802600 ± 8050 кл. При самой высокой концентрации сточных вод рост культуры достиг своего пика на 8 сутки (241670 ± 38140). Было отмечено, что отличия в скорости движения во всех экспериментальных группах незначительные. В первые двое суток, а также к концу эксперимента, изученный параметр был снижен при высоких концентрациях стоков. К адаптивной реакции следует отнести наибольшие значения движения клеток на восьмые и двенадцатые сутки при действии сточных вод. Например, на 12 сутки при концентрации 100 мл/л подвижность *Dunaliella salina* была $21 \pm 1,6$ мм/с.

Ёрш, подвергнутый влиянию ХБСВ, имел 100 % выживаемость на протяжении 2 суток. Однако, представлялось значимым проанализировать изменения, происходящие на органном уровне. Было отмечено, что при влиянии хозяйственно-бытовых сточных вод индекс печени повышался, и при наименьшей концентрации достиг пика ($27,78 \pm 6,38$ ‰). Индекс селезёнки при концентрациях 1 и 10 мл/л снижался, а при концентрации 100 мл/л возрос до $0,11 \pm 0,05$ %.

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

Таким образом, установлены разные реакции дуналиеллы на воздействие ХБСВ: сначала снижение численности клеток, затем её повышение (адаптация) и, в итоге, уменьшение этого параметра относительно контроля (особенно при 100 мл/л). Отклик внутренних органов *Scorpaena porcus* в ответ на внесение ХБСВ был наибольшим при концентрациях 1 и 10 мл/л.

Литература:

1. Кузьмина Н.С. Оценка токсического действия хозяйственно-бытовых сточных вод на морские организмы: Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. М., 2006. 168 с.
2. Миронюк В.И., Эйнон Л.О. Кислородный обмен и содержание пигментов у разных форм *Dunaliella salina* Teod. в условиях повышенного содержания хлористого натрия // Гидробиол. журн. – 1968. – Т. 4.- №4. – С.23-28.
3. Посудин Ю.И., Масюк Н.П., Лилицкая Г.Г. Влияние ионов кальция на фотодвижение у двух видов рода *Dunaliella* Teod. // Альгология. – 1993. – Т. 3. - №3. – С. 16-22.
4. Рудик В.Ф. Условия каротинообразования у *Dunaliella salina* Teod. CALU-834// Альгология. – 1993. – Т. 3, №3. – С. 86-89.
5. Световидов А.И. Рыбы Черного моря. – Л.: Наука, 1964. - 550 с.

Taranuha B.M., Kuzminova N.S.

Junior Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

The influence of domestic sewage on marine organisms of first and last links of trophic chain

Influence of domestic sewage on marine microalgae *Dunaliella salina* and Black scorpion fish *Scorpaena porcus* was studied. The some reaction on *Dunaliella* were noticed: first decrease of the number of cells, then increase of it (adaptation), and finally, reduction of this parameter relative to the control (especially at the maximum wastewater concentration 100 ml/l). Differences in speed of microalgae in all experimental groups are insignificant. 1, 10 and 100 ml/l of sewage caused no deaths of adult fish during 2 days, but the index of the liver increased. Spleen index decreased at concentrations of 1 and 10 ml / l.

Татаркин И.В, Демин Д.В, Севостьянов С.М.

**Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Пущино, Россия
Комплексная переработка техногенных грунтов и обезвоженных осадков сточных вод городских очистных сооружений с помощью технологии обезвреживания и обеззараживания с последующим изготовлением на их основе искусственных почвогрунтов и органоминеральных удобрений**

В результате антропогенной деятельности человек создает большое количество отходов. Одними из таких отходов, являются различные техногенные грунты и илы очистных сооружений, которые образуются в большом количестве в коммунальном хозяйстве, в горнотехнической, инженерно-строительной, сельскохозяйственной и других видах человеческой деятельности. Они в больших количествах накапливаются и складываются занимая все больше земель сельскохозяйственного назначения, требуя незамедлительного поиска путей их утилизации

Одно из важнейших направлений утилизации осадков сточных вод (ОСВ) и техногенных грунтов, содержащих органическое вещество - их использование в качестве органоминеральных удобрений и почвогрунтов в городском и сельском хозяйстве, так как они обладают высокой удобрительной ценностью. Однако наличие в ОСВ и техногенных грунтах значительного количества тяжелых металлов(ТМ) и других токсикантов ограничивает их использование в качестве удобрения. Кроме того, осадки сточных вод ОСВ, часто бывают зараженных патогенной микрофлорой и яйцами гельминтов.

С учетом вышеперечисленного, в лаборатории функциональной экологии Института фундаментальных проблем биологии разработана технология переработки осадков городских очистных сооружений и техногенных грунтов в органоминеральное удобрение (ОМУ), нетоксичные почвогрунты и компост, включающая следующие взаимосвязанные ключевые звенья: производство аминокислотных

реагентов (бактерицид и детоксикант); обезвреживание и обеззараживание осадков и грунтов реагентами, получение нетоксичного и экологически безопасного органоминерального субстрата (грунта, смеси); приготовление компостов, почвогрунтов, или ОМУ на основе полученного субстрата; исследования и оценка токсикологических и агрохимических свойств ОМУ, компостов и почвогрунтов.

Обеззараживание осадка очистных сооружений основано на взаимодействии комплексных соединений меди с белками оболочек патогенных микроорганизмов, яиц гельминтов, вызывающих их гибель. Комплексы также связываются с белковыми компонентами осадка, в результате чего происходит их детоксикация и стабилизация. Продуктами такого взаимодействия являются нетоксичные и химически стабильные соединения аминокислотных комплексов меди с группировками белков.

Обезвреживание тяжелых металлов ТМ происходит в результате того, что анионы аминокислот связывают атом ТМ через атом азота аминогруппы и атом карбоксильной группы, образуя комплексы металлов. Аминокислотные комплексы малорастворимы в обычных условиях, но могут быть разрушены при $pH < 2,0$.

Анионы аминокислот, связанные в комплекс с ТМ, не способны к реакциям дезаминирования, декарбокси- лирования, к превращениям в биохимических циклах, к конденсации с образованием пептидов и белков.

После обработки ОСВ и грунтов бактерицидным реагентом, и реагентом детоксикантом (или комплексным реагентом) получается органоминеральный субстрат, который представляет собой комковатую массу. Она состоит из минеральных (преимущественно глин, глиноземов) и органических (углеводов, белков, липидов) веществ, содержит аминокислотные комплексы металлов. Впоследствии, к полученному таким образом субстрату добавляют различные наполнители: торф, опилки и проводят компостирование, получая компост. Кроме того, возможно комбинирование ОСВ, грунта и наполнителей в различных соотношениях (без компостирования) для получения различных плодородных

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

почвогрунтов, ОМУ, и искусственных почв с заданными агрохимическими свойствами.

Приготовленные на основе обработанных осадков и техногенных грунтов компосты и почвогрунты имеют рассыпчатую структуру и запах земли. По своим физико-химическим и агрохимическим свойствам они полностью отвечают требованиям, предъявляемым к органическим удобрениям. На основе литературных данных и собственных исследований предложены пропорции и дозы смесей ОСВ и грунтов, компостов с почвой, торфа, песком и суглинком, позволяющие максимально использовать их как удобрения.

Экологическая безопасность технологии подтверждена результатами многочисленных исследований на каждом этапе работ. Проведенные бактериологические и паразитологические анализы показали отсутствие в компосте и почвогрунте патогенной микрофлоры, жизнеспособных гельминтов и их яиц, тогда как в исходных компонентах они были.

Выживаемость и плодовитость дождевых червей в обработанных осадках и компосте выше, чем в необработанных. Эксперименты, проведенные методом подсчета клеток с микроядрами красного костного мозга мышей, показали, что компост, введенный животным, не оказывает генотоксического действия, в то время как необработанный осадок такое действие оказывает.

В экспериментах с проращиванием семян, получаемые компосты почвогрунты не только не проявляли фитотоксичности на проростках, а наоборот, оказывал стимулирующее действие на их рост.

Широкое внедрение технологии позволит ликвидировать бактериологическую и токсикологическую опасность, исходящую от накопленных и складированных на площадках временного хранения осадков и техногенных грунтов, сократить площади, используемые под их размещение; улучшить санитарно-эпидемиологическую и экологическую обстановку на очистных сооружениях и прилегающих территориях; создать производство, позволяющее безопасно

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

утилизировать постоянно возобновляемые отходы и обеспечить городское и сельское хозяйство ценным органическим удобрением.

Технология может быть внедрена во всех городах, имеющих очистные сооружения, а также на крупных животноводческих комплексах.

Tatarkin I.V, Demin D.V, Sevostianov S.M.

Institute of Fundamental Problems of Biology of the RAS, Pushchino, Moscow Region, Russia

Complex processing of technogenic grounds and dehydrated sewage sludge from municipal wastewater treatment plants using technology decontamination and disinfection with subsequent production on their basis of artificial soils and organomineral fertilizers

Description of technology permittings recycle sewage sludge and technogenic grounds to safe organomineral fertilizers, ground soil and compost.

Татусь Н.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А.Благонравова РАН, Россия
Молодежная лаборатория. Миф или реальность?

В докладе приводятся примеры молодежной политики ИМАШ РАН за последние годы. Рассматриваются и оцениваются различные способы поддержки и привлечения в Институт молодежи. Демонстрируется опыт создания молодежной лаборатории. Анализируются проблемы, с которыми сталкивается молодой ученый РАН.

Tatus Nikolay Alexeevich (Moscow, Russian Federation) – Ph. D. In Technical Sciences, Researcher of Laboratory of Safety and Strength of Composite Structures, Institute of Machines Science of Russian Academy of Sciences, Moscow (4, Malyi Kharitonyevsky per., Moscow, 101990, Russian Federation, e-mail: nikalet@mail.ru).

Темных А.В., Силаков М.И.

Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского, г. Севастополь,
Россия

Состояние зоопланктона в открытом побережье Севастополя (Черное море) в 2009 – 2011 гг.

Исследование состояния зоопланктонного сообщества, его сезонной и межгодовой динамики, проводили в 2009-2011 гг. в открытом побережье г. Севастополя на траверзе б. Омега. Пробы планктона собирали сетью Джели (площадь устья 0.1 м^2 , размер ячеей 115 мкм) в слое 0-50 м.

Средние величины численности мезопланктона в 2009, 2010 и 2011 гг. отличались незначительно (3703, 2967 и 3315 экз. м^{-3} , соответственно), в планктоне доминировали представители пелагических Copepoda, однако вклад отдельных видов и экологических комплексов в суммарную численность мезопланктона в эти годы был разным.

В 2009 г. доминировал *Paracalanus parvus* (Claus), его средняя за год численность составляла 1044 экз. м^{-3} . Численность *Acartia clausi* Giesbr. составила 294 экз. м^{-3} , а холодноводных копепод *Oithona similis* Claus и *Pseudocalanus elongatus* (Boeck) – 259 и 210 экз. м^{-3} . Недавний вселенец в Чёрное море *Oithona davisae* Ferrari and Orsi встречался единично. Из Cladocera массовой была *Penilia avirostris* Dana (средняя численность за год и за вегетационный период – 304 и 669 экз. м^{-3} , соответственно). Численность *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid & Svezy составила 596 экз. м^{-3} . Доля эвритермных видов в планктоне составляла 57 % общей численности, холодноводных и тепловодных по 21 – 22 %.

В 2010 г. среднегодовая численность *P. parvus*, *O. similis* и *P. elongatus* снизилась (668, 88 и 50 экз. м^{-3} , соответственно), а *A. clausi* – возросла до 530 экз. м^{-3} . Увеличилась, по сравнению с предыдущим годом, численность *O. davisae* и в среднем за год составила 177 экз. м^{-3} .

Доля эвритермных видов в планктоне увеличилась до 67 %, тепловодные составляли 22, а холодноводные виды – 8 % общей численности. Уменьшение доли тепловодных видов произошло за счёт снижения численности Cladocera, их общая среднегодовая численность снизилась с 410 экз. м^{-3} в 2009 г. до 278 экз. м^{-3} в 2010 г. Численность *N. scintillans* составила 490 экз. м^{-3} , обилие личинок двухстворчатых

моллюсков в этом году было максимальным за исследуемый период (535 экз. м⁻³).

В 2011 г. в планктоне по-прежнему доминировал *P. parvus*, хотя его численность была значительно ниже величины 2009 г. и составила 588 экз. м⁻³, массовыми были *P. elongatus* (479 экз. м⁻³) и *A. clausi* (378 экз. м⁻³). Численность *O. davisae* увеличилась до 211 экз. м⁻³. Численность *N. scintillans* составила 430 экз. м⁻³, представителей Cladocera было крайне мало, выросла численность коловраток (175 экз. м⁻³) и *Oikopleura dioica* Fol (305 экз. м⁻³). Доля холодноводных видов в суммарной численности мезопланктона значительно возросла по сравнению с 2009 и 2010 гг. и составила 35 %.

В зимний период 90% численности и биомассы планктона составляли копеподы, представленные холодолюбивыми *P. elongatus*, *O. similis* и эвритермными *A. clausi*, *P. parvus*. Холодноводный *Calanus euxinus* Hulsemann встречался на протяжении всего года, но в небольшом количестве. Таксономическое разнообразие зоопланктона весной и в начале лета увеличивалось за счет личинок бентосных животных. Доля копепод к началу лета постепенно уменьшается, появляются теплолюбивые виды копепод (*Acartia tonsa* Dana, *Centropages ponticus* Karavaev, *O. davisae*) и кладоцер. Осенью доля копепод опять увеличивается. Минимальное количество видов отмечено в зимние месяцы.

В сезонном ходе численности мезопланктона пики отмечены в весенние месяцы (март – май) и в сентябре. В 2009 г. дополнительный пик наблюдался в июле за счёт массового обилия *N. scintillans*, чья численность в этот месяц достигла 5125 экз. м⁻³. Отмечено три пика численности копепод в мае, июле и сентябре, их численность в эти месяцы достигала величин 3264 - 3952 экз. м⁻³. В 2010 г. сентябрьский максимум обеспечивался высокой численностью *N. scintillans* (1370 экз. м⁻³), а также эвритермных и теплолюбивых Copepoda (общая численность веслоногих в сентябре составила 5352 экз. м⁻³, из них численность *A. clausi* составила 2104, *P. parvus* – 1528, а *O. davisae* – 1406 экз. м⁻³). В 2011 г. максимум численности зарегистрирован в апреле, основную часть составляли копеподы *P. elongatus* (2118 экз. м⁻³) *A. clausi* (1176 экз. м⁻³) *P. parvus* (1118 экз. м⁻³), а также *N. scintillans* (1282 экз. м⁻³), коловратки (1259 экз. м⁻³) и *O. dioica* (1106 экз. м⁻³).

Отмечено, что в 2009-2011 г. летний спад численности уже не был таким фатальным, как в конце 90-х – начале 2000-х (Загородняя и др., 2007), и многие виды не затронул. Очевидно, влияние потребляющего зоопланктон гребневика *M. leydii* было не столь катастрофичным и практически нивелировалось его кратковременным пребыванием в планктоне: в 2009 – 2010 гг. размножение *M. leydii* началось уже в начале июня, в то время как в предыдущие годы оно начиналось в начале – середине августа (Аболмасова и др., 2012). *B. ovata* также появился рано: в начале – середине июля, хотя раньше появлялся в конце августа – начале сентября (Аболмасова и др., 2012). По сравнению с 60-ми гг. прошлого столетия (Грезе и др., 1971), максимум численности кладоцер в сезонной динамике 2009 – 2011 гг. сместился на месяц – два позже. В 2011 г., по сравнению с предыдущими двумя годами, значительно сократилась численность тепловодных видов (за исключением *O. davisae*, чья численность увеличилась), и их вклад в общую численность снизился до 13 %.

Литература:

1. Аболмасова Г. И., Финенко Г. А., Романова З. А., Дацык Н. А., Аннинский Б. Е. Состояние желетелого макрозоопланктона в шельфовой зоне крымского побережья Чёрного моря в 2009 – 2010 гг. // Морск. экол. журн. – 2012. – Т. XI, № 3. – С. 17 – 24.
2. Грезе В. Н., Балдина Э. П., Билева О. К. Динамика численности и продукции основных компонентов зоопланктона в неритической зоне Черного моря // Биология моря. – К.: Наук. Думка, 1971. – Вып. 24. – С. 12 – 49.
3. Загородняя Ю. А., Темных А. В., Морякова В. К. Сезонные изменения голопланктона в прибрежной зоне Чёрного моря в 2002 г. // Морск. экол. журн. – 2007. – 6, № 1 – С. 31 – 43.

Temnykh A., Silakov M.

The A.O. Kovalevsky's Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol
Russia

**The state of zooplankton in the open coastal waters of Sevastopol (Black
Sea) in 2009 - 2011**

The state of zooplankton community, its seasonal and interannual dynamics were studied in 2009-2011 in open coastal waters of the Black sea near Sevastopol. Mean values of mesoplankton in 2009, 2010 and 2011 were not significantly different (3703, 2967 and 3315 ind. m⁻³, respectively), in the plankton were dominated pelagic Copepoda (*P. parvus*, *A. clausi*, *P. elongatus*), but the contribution of individual species and the ecological complexes in the total zooplankton's number in these years was different. In 2009, the eurythermic species contributed up to 57% in the total abundance, cold- and warmwater species to 21 - 22%. In 2010, the contribution of eurythermic species increased to 67%, and coldwater species decreased to 8% of the total abundance. This year number of Bivalvia larvae was the highest during the study period (535 ind. m⁻³). In 2011 the contribution of coldwater species has increased to 35%, the number of warmwater species and their contribution to the total number dropped to 13%. Mean abundance of recent invader in the Black sea *O. davisae* in open coastal waters has increased during these years from units to 211 ind. m⁻³; in September 2010 its number reached a maximum 1406 ind. m⁻³. Mean number of *Noctiluca scintillans* slightly decreased from 596 ind. m⁻³ in 2009 to 430 ind. m⁻³ in 2011. The seasonal dynamic of mesoplankton's abundance were characterized by peaks in the spring months (March - May) and in September. Noted that in 2009-2011, the summer decline of abundance was not as fatal as in the late 90's - early 2000's, and many species are not been affected.

Третьякова И.А.¹, Чикин А.Л.¹, Чикина Л.Г.²

¹Институт аридных зон ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону, Россия

²Южный федеральный университет

Применение математического моделирования для расчета уровня в дельте Дона

Дельта Дона характеризуется особой сложностью протекающих здесь гидрологических процессов. Определяющее влияние на уровневый режим дельты и взморья оказывают сгонно-нагонные явления. Ветры с западной составляющей вызывают нагон воды из Таганрогского залива и

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

подъем уровня в р. Дон, ветры с восточной составляющей вызывают сгон воды и падение уровня.

Экстремальные нагоны с отметками выше 2,5 м над уровнем моря повторяются в среднем раз в десять лет. Нагоны с отметками около 2 м над уровнем моря случаются почти каждый год.

Частая повторяемость наводнений в дельте Дона, вызванных нагонами, сформированными под влиянием сильных ветров западных румбов, определила необходимость получения краткосрочных прогнозов повышения уровня воды. В качестве решения была применена оригинальная трехмерная математическая модель гидродинамики Азовского моря, которая позволяет без предварительного преобразования расчетной области использовать конечно-разностные методы с применением равномерных прямоугольных сеток.

В качестве исходных данных для расчета уровня в дельте Дона является батиметрия Азовского моря и данные метеорологических наблюдений со станции в г. Таганрог. Информация о скорости и направлении ветра были получены из открытых источников с сайтов ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» и <http://tr5.ru> за март 2014г. Дискретность по времени составила 3 часа.

Для верификации модели были привлечены данные наблюдений за уровнем в дельте Дона на автоматическом уровнемере, расположенном в хуторе Донской за март 2014г. Эта информация представляет собой измерения уровня каждые 10 минут и доступна с портала «Мониторинг паводков в Краснодарском крае».

Были проведены расчеты за период с 13 по 19 марта 2014 г. В этот период наблюдалось превышение неблагоприятного уровня, который составляет 1,3 м. Сравнение результатов расчета с натурными данными позволяет говорить о возможном применении данного метода для краткосрочных прогнозов экстремальных наводнений, вызванных нагонной волной.

Результаты моделирования можно использовать в системах краткосрочных прогнозов гидрометеорологических рисков.

Турбанов И.С.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь,
Россия

**К познанию супралиторальных мокриц (*Isopoda: Oniscoidea*) морских
берегов Крыма**

Мокрицы (*Oniscoidea*) – подотряд ракообразных из отряда равноногих (*Isopoda*), приспособившиеся к наземному образу жизни. У многих видов, в связи с нетипичным для ракообразных образом жизни, появились специальные органы воздушного дыхания – псевдотрахеи, похожие на трахеи насекомых. Лишь у некоторых видов мокриц сохраняется жаберное дыхание, такие виды обитают в местах с повышенной влажностью, имеют приспособления для постоянного увлажнения жабр. Мокрицы по типу питания фитофаги, питающиеся различной растительностью и её остатками.

Мокрицы – одна из основных групп беспозвоночных обитающих в супралитерали Черного моря, они играют весьма важную роль в деструктуризации органического вещества на морских берегах. До настоящего времени супралиторальным мокрицам морских берегов не уделялось должного внимания при исследовании биоразнообразия Крыма – практически отсутствуют данные об их биотопическом распределении, жизненных формах и экологических группировках.

В литературе имеются упоминания о трех видах супралиторальных мокриц для побережья Крыма: *Ligia italica*, *Halophiloscia couchii* и *Tylos ponticus* (Budde-Lund, 1885; Паули, 1954; Кусакин, 1969), в отношении которых обсуждается систематический статус, а также приводятся незначительные данные об их экологии и распространении на побережье полуострова. Как показали результаты наших исследований, разнообразие супралиторальных мокриц морских берегов Крыма, существенно выше, как минимум на 8 видов, в той или иной степени связанных с приморскими биотопами:

сем. *Detonidae*,

1) *Armadilloniscus sp.*;

сем. *Armadillidae*,

2) *Armadillo officinalis*;

- сем. Armadillidiidae,
3) *Armadillidium vulgare*;
сем. Porcellionidae,
4) *Porcellio* cf. *spiniornis*;
5) *Porcellio laevis*;
6) *Porcellionides pruinosus*;
сем. Philosciidae,
7) *Chaetophiloscia elongate*;
8) *Chaetophiloscia* sp.

По нашему мнению мокрицы из родов *Halophiloscia* и *Tylos* на морском побережье полуострова, представлены, куда большим числом видов в сравнении с ранее указанными данными, однако для подтверждения этого требуется сбор дополнительного материала.

С экологической точки зрения всех мокриц, обнаруженных на морских берегах, мы разделяем на несколько групп: облигатные супралиторальные галофилы, эвригалитные и галлофобы. Ранее указанных для крымского побережья мокриц *L. italica*, *H. couchii* и *T. ponticus* можно с уверенностью отнести к облигатным супралиторальным галофилам. К этой же экологической группе следует отнести недавно нами обнаруженных в супралиторальных биотопах Крыма *Armadilloniscus* sp. и *Chaetophiloscia* sp., видовой идентификация которых требует более глубокого изучения вопроса. Эвригалитные виды – *A. officinalis*, *A. vulgare*, *P. laevis*, *P.* cf. *spiniornis*, *P. pruinosus* и *C. elongate* наиболее широко представленная группа в различных супралиторальных биотопах Крыма. К галофобным мокрицам мы относим случайно попавших в супралиторальные биотопы, и не способных в дальнейшем там жить и размножаться, ввиду повышенных градиентов солености.

Жизненные формы супралиторальных мокриц определены в соответствии с существующей классификацией Х. Шмальфусса (Schmalfuss, 1984), которая основана на морфологических приспособлениях мокриц к среде обитания и взаимоотношениях хищник-жертва, с учетом особенностей строения мокриц, как жертв. Всех обнаруженных нами мокриц удалось разделить на три жизненные формы: цепляющиеся, бегающие и сворачивающиеся.

Видовое разнообразие супралиторальных мокриц определяется биотопической приуроченностью того или иного вида к определенным

типам приморских биотопов (литоконтур, псаммоконтур и др.) и сложившимися биоценозами на побережье. Большинство мокриц является эврибионтами, однако среди супралиторальных мокриц есть стенобионты, к примеру, приуроченность *L. italica* к литоконтур (известняковые скалы и валуны).

Нами проведены исследования биомассы и плотности поселения для ряда облигатных супралиторальных галофильных мокриц с крымского побережья. Единственные данные касательно этого вопроса, имеются в отношении лишь одного вида – мокрицы *T. ponticus* (Мокиевский, 1949).

Следует также упомянуть о возможно новом виде (вселенце) для фауны Крыма – мокрице *Porcellio* cf. *spinicornis*, распространение которой, судя по всему, ограничено морскими побережьями античных поселений Херсонес (наши данные) и Большой Кастель (устное сообщение Г.А.Прокопова, ТНУ, Симферополь).

Литература:

1. Мокиевский О.Б. Фауна рыхлых грунтов литорали западных берегов Крыма. – Тр. Ин-та океанол. АН СССР, 1949, т. 4, с. 124 – 160.
2. Паули В.Л. Свободноживущие равноногие ракообразные Черного моря. – Тр. Севастоп. биол. ст., 1954, т. 8, с. 100 – 135.
3. Кусакин О.Г. Отряд равноногие – Isopoda. Определитель фауны Черного и Азовского морей. 2. Свободноживущие беспозвоночные. Ракообразные. Киев, «Наукова думка», 1969, с. 408 – 440.
4. Budde-Lund G. Crustacea Isopoda terrestrial per familias et genera et species. Hauninae. Sutibus auctoris, 1885, 320 p.
5. Schmalfuss H. Eco-morphological strategies in terrestrial isopods. – Symp. zool. Soc. London, 1984, №53, P. 49 – 63.

Turbanov I.S.

Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

To the knowledge of the supralittoral woodlice (Isopoda: Oniscoidea) of the sea coast of Crimea

Studies supralittoral marine woodlice Crimean coast, data were obtained specifying the species diversity of this group, as well as conclusions on habitat distribution, life forms and environmental groups.

Узун Е. Е.

Одесский филиал Института биологии южных морей имени А. О.
Ковалевского НАН Украины, г. Одесса, Украина

**Остракоды (Crustacea, Ostracoda) верхней сублиторали о. Змеиный
(Черное море)**

Ракушковые раки (Crustacea, Ostracoda) - класс ракообразных, тело которых покрыто двустворчатой известковой раковинной. Большинство представителей этого класса относятся к постоянному компоненту мейобентоса. Остракоды способны заселять почти все типы водоемов, включая временные. Их численность, биомасса, видовое разнообразие и высокая чувствительность к изменениям условий обитания делают их надежными индикаторами состояния окружающей среды. В зависимости от характера субстрата эти показатели сильно варьируют.

Несмотря на то, что остракоды являются самой изучаемой группой ракообразных, для большинства водоемов сведения о них отсутствуют. При изучении остракод северо-западной части Черного моря было написано много фундаментальных работ, однако многие участки были не рассмотрены, а современные данные о фауне остракод практически отсутствуют или носят фрагментарный характер (Шорников, 1965, 1969). Акватория, прилегающая к острову Змеиный, изучена слабо (Orgeanu, 2005). Здесь создаются уникальные гидрологические условия, обусловленные стоком вод с р. Дунай, что значительно отличает эту акваторию от других.

При помощи стандартных методик было отобрано 19 проб мейобентоса с разных субстратов в прибрежной зоне о. Змеиный (Hulings, Gray, 1971). Сбор проводился в мае 2014 года рамкой площадью 10x10 см², после чего пробу промывали через систему сит (диаметр ячеек верхнего 1 мм, нижнего – 90 мкм). Фиксация осуществлялась 70 % раствором этилового спирта. С обрастаний твердых субстратов было взято 16 проб, а 3 пробы представляли собой донные отложения в виде ракуши. Перифитон твердых субстратов включал в себя мидии и четыре вида водорослей (*Ceramium* sp., *Cladophora* sp., *Enteromorpha* sp., *Polysiphonia* sp.).

Анализ материала показал, что на водорослевом субстрате средняя численность остракод была достаточно высокой и её значения колебались

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

от 6000 до 12000 экз./м² в зависимости от вида водоросли. Наибольшая численность остракод была отмечена на полисифонии – 12000 экз./м² (что составляет 12, 62 % от общей численности мейобентоса). На обрастаниях мидии и в донных отложениях ракуши средняя численность ракушковых раков была сравнительно низкой и составила 2000 и 1000 экз./м² соответственно. Средние значения показателей биомассы были также наиболее высокими для водорослевых обрастаний твердых субстратов, и составили от 40, 17 до 78,0 мг/м². Для ракуши средняя биомасса ракушковых раков составила 6,5 мг/м².

Всего было зарегистрировано 10 видов ракушковых раков. Наиболее массовым видом является *Xestoleberis decipiens* (Müller, 1894). На водорослевом субстрате было наибольшее видовое разнообразие остракод (9 видов). В зависимости от вида водоросли виды ракушковых раков распределились не равномерно. Для церамиума было отмечено 8 видов остракод, для полисифонии – 7, для энтероморфы и кладофоры – по 5 видов остракод.

На обрастаниях мидиями твердых субстратов было найдено 8 видов остракод. Вид *Sclerochilus dubowskyi* Marinov, 1962 был зарегистрирован только на обрастаниях мидии. В донных отложениях ракуши было обнаружено три вида ракушковых раков: *Loxiconcha pontica* Klie, 1937, *L. bulgarica* Caraion, 1961, и *Xestoleberis decipiens* (Müller, 1894).

В целом, можно отметить, что в зависимости от характера субстрата показатели численности и биомассы значительно колеблются. Наибольшие значения отмечены для перифитона твердых субстратов. Видовое разнообразие также отображает разность условий обитания. В донных отложениях ракуши было найдено всего три вида ракушковых раков. Наиболее благоприятные условия обитания складываются на водорослевом субстрате, поэтому видовой состав был более богатым.

Литература:

1. Шорников Е. И. К изучению Ostracoda Азовского и Черного морей / Е. И. Шорников // Республиканский межведомственный сборник «Бентос» – Киев: Наукова думка, 1965. – Сер. «Биол. моря». – С. 103–121.

2. Шорников Е. И. Подкласс остракода, или ракушковые раки, – Ostracoda // Определитель фауны Черного и Азовского морей / Отв. ред. В. А. Водяницкий. – К.: Наукова думка, 1969. – Т. 2. – С. 163–260.
3. Hulings N. C., Gray J. S. A Manual for the Study of Meiofauna // Smit. Contr. Zool. – 1971. – № 78. – P. 1–84.
4. Opreanu P. Contributions to the knowledge of Recent Ostracoda (Crustacea) distribution in the north-western Black Sea // Analele Stiintifice ale Universitatii “Al.I.Cuza” – Iasi, 2005. – Ser. Biologie Animală. – Tom LI. – P. 63–70.

Uzun E. E.

Odessa Branch Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

Ostracods (Crustacea, Ostracoda) in upper subtidal zone of Snake Island (Black Sea)

In May 2014 ostracods of different substrates from Snake Island were studied. By the use of standard techniques 19 samples were collected and ten species of ostracods were found. The most widespread species was *Xestoleberis decipiens* (Müller, 1894). The average abundance and biomass of ostracods depends on the character of substrates. The highest abundance was registered on the algal substrates.

Цилинский В. С.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Максимальная эффективность фотосинтеза фитопланктона Чёрного моря в осенний период

Относительная переменная флуоресценция F_v/F_m используется как показатель максимальной эффективности фотохимических реакций фотосинтеза фитопланктона (Погосян, 2009). F_v/F_m пропорциональна доле открытых реакционных центров фотосистемы 2 (ФС2). При оптимальных условиях наивысшие значения F_v/F_m (0,7) наблюдаются у мелких эукариот, низкие F_v/F_m (0,4) – у цианобактерий. На снижение этого

показателя влияет фотоингибирование, недостаток биогенных веществ, загрязнение (Suggett, 2009).

19-27 сентября 2013 года нами были выполнены измерения показателей переменной флуоресценции в западной части глубоководной области Чёрного моря и в районе, подверженном стоку реки Дунай. Измерения были проведены на 12 станциях в глубоководной области и 10 станциях в придунайском районе. Для построения вертикального профиля пробы при помощи батометра отбирались в поверхностном слое, над термоклинном, в термоклине и под ним, а далее – через интервалы в 5-10 м.

Для определения переменной флуоресценции применялся флуориметр «МЕГА-25» (Погосян, 2009).

В поверхностном слое на глубоководном полигоне величина F_v/F_m изменялась в пределах от 0,16 до 0,59 (в среднем $0,43 \pm 0,16$). Этот показатель в глубоководной зоне повышался от поверхности к термоклину и максимальные значения (0,58-0,65) имел на глубинах от термоклина до конца эвфотической зоны.

На дунайском полигоне показатель был выше и составлял 0,65-0,68, по мере удаления от устья Дуная – 0,38 – 0,57 (в среднем для полигона - $0,56 \pm 0,08$) и оставался неизменным во всей эвфотической зоне. Также для этого полигона по кривым флуоресценции был рассчитан показатель σ_{PSII} (эффективное сечение поглощения пигментов одного реакционного центра фотосистемы II). Он колебался в пределах от 1050 до 3420 \AA^2 (среднее $2040 \pm 702 \text{\AA}^2$)

Таким образом, для глубоководных участков характерны более низкие значения F_v/F_m в поверхностном слое с максимумом глубже термоклина, для свала глубин и прибрежных районов – высокие значения по всей глубине.

Литература:

1. Погосян С. И., Казамирко Ю.В., Гальчук С.В. и др. Применение флуориметра “Мега-25” для определения количества фитопланктона и оценки состояния его фотосинтетического аппарата //Вода: химия и экология. – 2009. – №. 2. – С. 34-40.
2. Suggett D.J., Moore C.M, Hichman A.E. et al. Interpretation of fast repetition rate (FRR) fluorescence: signatures of phytoplankton community

Vadim S. Tsilinsky

The A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol,
Russia

Maximum efficiency of photosynthesis of phytoplankton in the Black Sea in autumn

Чикин А.Л., Чикина Л.Г.

Южный федеральный университет, ЮГИНФО ЮФУ, г. Ростов-на-Дону,
Россия

Моделирование экстремального наводнения 23-24 марта 2013 г. в результате сильного штормового нагона в дельте Дона

По метеорологическим наблюдениям, полученным с береговой научно-экспедиционной базы Южного научного центра РАН на период с 20 марта по 26 марта 2013 года было промоделировано развитие нагонного явления в дельте Дона. Ветровая ситуация в период с 20 марта по 26 марта 2013 года складывалась таким образом, что ветер существенно менял направление и скорость: первую половину 23 марта дул ветер восточных направлений 3–11 м/с, к 19 часам направление ветров разворачивается на юг, усиливаясь до 5-12 м/с, после полуночи 24 марта ветра приняли западное направление со скоростью до 15 м/с. К 14 – 17 часам 24 марта порывы ветра достигали 20–22 м/с, что привело к очень быстрому затоплению прибрежных территорий, строений и объектов в населенных пунктах. Уровень воды поднимался со скоростью 11–12 см/час. К 18 часам 24 марта наблюдался максимальный уровень воды (280см) по данным самописца, установленном на посту в п. Донской. Ситуацию с затоплением усугубил повышенный (до 400 м³/с) попуск воды через гидроузел Цимлянского водохранилища в период с 21 по 25 марта, при этом дошедшая до низовьев Дона за двое суток поток половодья мог быть причиной дополнительного подпора вод, поступающих из Таганрогского залива.

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

При моделировании использовалась двухслойная математическая модель гидродинамики водоема (Chikin, 2005), достаточно адекватно описывающая ветровые течения в Азовском море в целом, и в Таганрогском заливе в частности. Данные водоемы имеют как относительно глубоководные районы, так и обширные районы мелководья. Суть подхода состоит в разбиении исходной трехмерной области расчета Ω (водной толще водоема) плоскостью P на две подобласти: верхний слой Ω_1 (слой I) – все мелководье и верхняя часть глубоководного слоя, и глубоководный слой Ω_2 (слой II). Предполагается, что эффект осушения из-за сгона воды может присутствовать только в мелководных районах. Считается, что на движение воды в слое I влияет ветер, а движение в слое II инициируется как градиентами давления, так и движением слоя I. Слой I достаточно мелкий (значения возможных возмущений уровня воды и глубины слоя близки), а u и v не зависят от z .

Движение воды в слое I описывается уравнениями мелкой воды. Движение воды в глубоководном слое II описывается системой, состоящей из уравнений количества движения, уравнения неразрывности среды и уравнения гидростатического давления. На границе между слоями $\partial\Omega_1$ ставится условие равенства скоростей. Функции $F_x(x, y)$ и $F_y(x, y)$ в уравнении мелкой воды, описывающие взаимодействие I и II слоя, задаются следующим образом: $F_x(x, y) = \frac{uw}{H}$, $F_y(x, y) = \frac{vw}{H}$. Уравнения

модели решаются конечно-разностными методами. Алгоритм вычисления параметров течения воды на $(n+1)$ -ом временном слое основан на том принципе, что каждое уравнение является «определяющим» для своего неизвестного. Все остальные переменные считаются известными и берутся с n -го слоя.

Качество алгоритма оценивается совпадением расчетных значений с натурными данными, полученными на метеопосту в п. Донской. Расчет проводился с шагом по времени $dt = 5$ минут, и данные снимались через каждые 3 часа. Для расчета объема поступающей в дельту Дона воды (куб.м/с) из Таганрогского залива было рассмотрено поперечное сечение восточной части залива длиной около 30 км. Считалось, что на затопление

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

расходуется только нагонная составляющая перепада уровня, которая с учетом скорости течения дала объемный расход поступающей воды.

На рисунке приведен график изменения объема поступающей из Таганрогского залива воды в дельту Дона. Видно, что максимальный объем воды поступал в ночь с 23 на 24 марта и составил около 10 тыс. куб. м в секунду. Затем поступление стало резко уменьшаться, но все равно скорость поступления воды оставалось положительной, что вело к продолжению процесса затопления. И только к вечеру 24 марта поступление воды прекратилось, и вода стала убывать. Вечером 25 марта расход убывающей в Таганрогский залив воды составил примерно 5 тыс. куб.м/с.

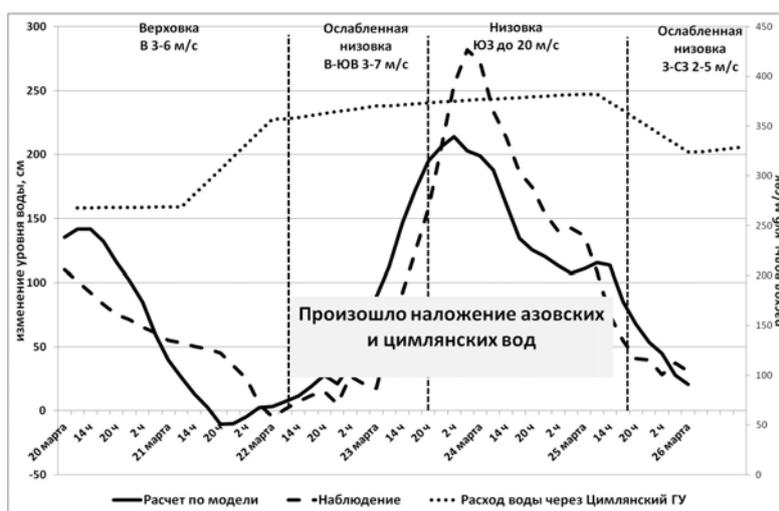


Рис. Изменение относительного уровня воды на период с 20 по 26 марта 2013 года на посту «Кагальник»

С помощью моделирования установлено, что резкая смена сгонного эффекта на нагонный увеличивает скорость поступления воды, а, следовательно, и степень затопления дельты. Сгон моделировался при скорости восточного ветра 9 м/с, который затем изменялся на ветер юго-западного направления скоростью 15 м/с.

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

Сравнение результатов расчета с наблюдаемыми данными показало, что представленная математическая модель достаточно адекватно описывает гидродинамику течений в северо-восточной части Таганрогского залива, а также сгонно-нагонные явления. Данная модель позволяет рассчитывать ветровые течения и сгоны-нагоны в случае изменения береговой линии, что позволит в дальнейшем прогнозировать степень опасности затопления дельты Дона.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект №1420, государственное задание ВУЗов, базовая часть)

Литература:

Chikin A. L. A technique for evaluating flow parameters in water bodies with a highly heterogeneous depth// *Water Resources*. 2005. Vol. 32, No. 1 P. 50-55.

According to the materials of daily meteorological observations in the period from March 20 to March 26, 2013 the restoration of abnormal flooding Don delta were carried out. For calculations of water level and volume of incoming water into the delta of the Don the two-layer mathematical model were carried out.

Чистова Ю.С.

Керченский Государственный Морской Технологический университет, г. Керчь, Россия

Питание и трофические связи Бычковых рыб (сем. Gobiidae, Perciformes) восточного побережья Крыма

Бычки (Gobiidae, Perciformes) Азово-Черноморского бассейна – большая группа донно-прибрежных рыб, различающихся своей экологией и генезисом (Васильева, 2007). В прибрежной экосистеме Азово-Черноморского бассейна бычки являются неотъемлемым компонентом, играющим важную роль в трофических цепях. Поэтому актуальным является изучение питания и трофических взаимоотношений бычков между собой и с другими видами рыб.

Питание изучалось у 7 представителей сем. Gobiidae, относящихся к трем родам: род *Neogobius* – бычок-кругляк (*N. melanostomus*

(Pallas,1814)), бычок-ротан (*N. ratan* (Nordmann,1840)), бычок-сурман (*N. cephalarges* (Pallas,1811)), бычок ширман (*N. syrman* (Nordmann,1840)), бычок-песочник (*N. fluviatilis* (Pallas,1814)); род *Mesogobius* – бычок-кнут (*M. batrachocephalus* (Pallas,1814)); род *Zosterisessor* – бычок-травяник (*Z. ophiocephalus* (Pallas,1814)).

Отлов производился в Керченском проливе - бухта Камыш-Бурунская и на о.Тузла (Керченский пролив) пассивным орудием лова – вентерем. Размеры вентера следующие: высота – 1м, размер ячеи (в котле) – 6,5 мм. Вентерь находился на расстоянии 15 м от берега. Период сбора материала - (март-сентябрь 2010-2013 гг.

Пойманные бычки фиксировались 4% раствором формалина и перед вскрытием были измерены и взвешены. Также у вскрытых бычков устанавливался пол, отмечалось состояние гонад и производилось детальное исследование содержимого всего желудочно-кишечного тракта. Биологический анализ проводился по стандартной методике. Количественные характеристики объектов питания в данной работе представлены следующими параметрами: обилие, частота встречаемости.

Среди всех исследованных видов бычков наиболее всеядным оказался *N. fluviatilis*, во вскрытых кишечниках которого были обнаружены личинки насекомых, многощетинковые черви, остатки рыбы, моллюски и ракообразные. *N. melanostomus* является типичным моллюскоедом. У *N. ratan*, *N. cephalarges* и *Z. ophiocephalus* основу питания составляют ракообразные. Хищниками являются *N. syrman* и *M. batrachocephalus*.

Различия в составе пищи самцов и самок наблюдалось у бычков ратана, сурмана, ширмана и кнута. У остальных видов существенных различий в составе пищи самцов и самок не обнаружено.

Сезонные изменения в питании бычков отражаются на количественном и видовом составе пищевых объектов. Значительные сезонные изменения в питании наблюдаются у ширмана, песочника и травяника. У остальных четырех исследуемых видов наблюдаются лишь незначительные изменения в питании в зависимости от времени года.

С увеличением длины тела бычка меняется и характер питания. У кругляка и песочника с увеличением длины тела возрастает значение моллюсков в питании. Снижение значения личинок *Chironomidae* и увеличение многощетинковых червей и рыбы в питании наблюдается при

увеличении длины тела ширмана. Характер питания сурмана, кнута и травяника с увеличением длины тела бычка почти не меняется.

Анализ пищевых взаимоотношений показал, что бычки восточного берега Крыма связаны в основном с ракообразными и рыбой. Более слабые пищевые связи бычков приходятся на многощетинковых червей, личинок *Chironomidae* и моллюсков. Так же многие бычки вступают в конкурентные отношения из-за объектов питания между собой и с другими видами рыб.

Литература:

Васильева Е.Д. Рыбы Черного моря: определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С.В. Богородским/ Е.Д. Васильева- М.: изд-во ВНИРО, 2007.

Чмыр В.Д., Щербатенко Л.С., Ли Р.И.

Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Пространственное распределение и сезонный ход хлорофилла «А» у побережья Крыма и в Севастопольской бухте

В порядке мониторинга структурных параметров фитопланктона в течение 2013 г. проводили регулярные измерения концентрации хлорофилла А (Хл А) в поверхностном слое на разрезе Омега – Учкучевка, на траверзе Севастопольских бухт от станции у Константиновского Равелина до бухты Казачьей, а также на станциях, расположенных в прибрежной зоне у Севастополя и в Севастопольской бухте.

На разрезе Омега – Учкучевка, как правило, съёмки проводили ежемесячно. Всего выполнено 14 съёмки на шести – восьми станциях каждая, в том числе по три съёмки в июне и июле и две съёмки в октябре. На траверзе Севастопольских бухт съёмки проводили ежеквартально на станциях, расположенных у входа в бухты Севастопольская, Карантинная, Стрелецкая, Круглая, Камышовая и Казачья.

В бухте Севастопольской в 2013 г. проведено 11 съёмки по шести - семи станциям – Инкерман, Сухарная балка, Авлита, Мыс Павловский,

Южная бухта, К. Равелин. Ранее аналогичные съёмки в С. бухте проводили с 2007 по 2010 гг.

В прибрежной зоне за пределами Севастопольской бухты концентрация Хл А характеризуется широким диапазоном значений – от 0,070 мг/м³ в открытых водах до 1 мг/м³ на прибрежных станциях. В сезонном аспекте максимальные значения здесь получены в марте, а также в мае и в начале июля, минимальные – в феврале и в июне.

В Севастопольской бухте в течение года преобладают высокие концентрации Хл А – свыше 1 мг/м³. Максимальные значения получены в ноябре в центральной части бухты на участке от ГРЭС до Южной бухты – от 2,028 до 4,085 мг/м³. Летом высокие значения (до 2,9 мг/м³) отмечены в восточной, верхушечной части бухты. Съёмка, проведенная в июне 2013 г. показывает хорошее совпадение значений концентрации хлорофилла А со значениями, полученными на тех же станциях в июне 2012 г.

Сезонные наблюдения, проводившиеся в 2000 – 2003 гг. (Стельмах, 2003, 2006), а также аналогичные наши наблюдения в 2007, 2008, 2009, 2010 и 2013 гг. позволяют рассмотреть не только сезонные, но и межгодовые изменения концентрации Хл А и биомассы фитопланктона в устье Севастопольской бухты вблизи Константиновского Равелина.

В 2000 – 2001 гг. на четырёх из 15 станций здесь получены концентрации Хл А в пределах 0,24–0,47 мг/м³. Как правило, эти наблюдения относились к зимнему сезону. Максимальные концентрации: 3,13 и 5,1 мг/м³ получены в октябре-ноябре, т.е. относятся к периоду осеннего максимума. В большинстве случаев отмечены концентрации в пределах 0,7 – 2,0 мг/м³. На протяжении 2002 – 2003 гг. были получены более высокие значения. В отличие от предыдущих двух лет отмечены также летние максимумы со значениями того же уровня, что и осенние максимумы, полученные в предыдущие годы (3,2, 3,5 и 4,5 мг/м³). Только 8 из 20 наблюдений дали значения до 1 мг/м³, остальные находились в пределах от 1 до 2,5 мг/м³.

На съёмках 2007 – 2010 гг. были получены близкие результаты. Высокие максимальные значения отмечены в октябре 2008 г. (5,332 мг/м³ при среднем годовом значении 1,731), в сентябре 2009 г. (2,52 мг/м³ при среднем 1,692), в феврале, июне и ноябре 2010 г. (3,414, 3,025 и 2,882 мг/м³ соответственно при среднем 1,758). В целом, при одинаковом уровне максимальных значений на протяжении декады, средние годовые значения

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

концентрации Хл А в устье Севастопольской бухты увеличились с 1,124 в 2000 г. до 1,758 мг/м³ в 2010 г.

Съёмка 2013 г. показывает самые низкие, из девяти проведенных съёмок значения концентрации Хл А. Максимальные величины составляли 1,54 – 1,71 при среднем годовом значении 0,924 мг/м³.

Полученные результаты свидетельствуют о значительной пространственной, а также и временной изменчивости концентрации Хл А у побережья Севастополя и в Севастопольской бухте как в сезонном, так и межгодовом аспектах.

Литература:

1. *Стельмах Л.В., Бабич И.И.* Сезонные изменения отношения органического углерода к хлорофиллу А в фитопланктоне прибрежных вод Чёрного моря в районе Севастополя // *Океанология*, 2003.– 43, № 6.– С. 875 – 884.
2. *Стельмах Л.В., Бабич И.И.* Сезонная изменчивость отношения органического углерода к хлорофиллу А и факторы, её определяющие в фитопланктоне прибрежных вод Чёрного моря // *МЭЖ*, 2006.– 5, № 2.– С. 74 – 87.

Tchmyr V.D., Shcherbatenko L.S. and Lee R.I.

Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

Chlorophyll «A» spatial distribution and seasonal move off the coast of Crimea and Sevastopol Bay

In the coastal zone Chl A concentration characterized by a wide range of values.– from 0.070 mg/m³ in more open waters to 1 mg/m³ at coastal stations. The maximal values obtained here in March, in May and early July, the minimal - in February and June.

In Sevastopol Bay within a year Chl A concentrations of more than 1 mg/m³ are dominated with maximal values of up to 3 - 4 mg/m³ in summer and autumn. Seasonal observations at the mouth of S. Bay conducted in 2000 - 2003 and 2007 - 2010 years. show an increase in annual mean values from 1,124 in 2000 to 1, 758 at the end of the decade.

The results indicate considerable spatial and temporal variability of Chl A concentration off the coast of Crimea and in Sevastopol Bay as in the seasonal and interannual aspects.

Чмыр В.Д., Царина Т.В., Щербатенко Л.С.

Институт биологии южных морей РАН, г. Севастополь, Россия

**Продукция и деструкция органического вещества
в Севастопольской бухте**

19 июня 2012 г. была выполнена съёмка на восьми станциях внутри Севастопольской бухты от Инкермана до Константиновского Равелина. На станциях были проведены измерения концентрации хлорофилла А (Хл А), а также определения первичной продукции (ПП) и деструкции (Д) органического вещества поверхностного слоя кислородным методом (Винберг, 1960).

Концентрация Хл А в Севастопольской бухте равномерно возрастала от 0,904 мг/м³ у К. Равелина до 1,962 мг/м³ в начале бухты вблизи устья реки Чёрной. Высокой была также концентрация Хл А в Южной бухте (1,638 мг/м³).

Выраженная через углерод с учётом поправок на дыхательные коэффициенты величина ПП составляла 93 -178 мг С/м³ сут с максимальными значениями вблизи устья р. Чёрной и в Южной бухте и минимальными (93-111) на станциях вблизи мола.

Параллельные определения концентрации Хл А и ПП позволяют рассчитать значения суточного ассимиляционного числа (САЧ), т.е. отношения ПП/Хл А. На большинстве станций эти значения оказались довольно близкими и находились в пределах 70 – 90 мг С/мг Хл А сут. Максимальные значения получены на станциях в Южной Бухте (109) и у К. Равелина (123).

В 1950 – 1951 гг. на станции, расположенной у Константиновского Равелина, обстоятельные сезонные измерения продукции кислородным методом были выполнены М.А. Добржанской (1954). В углеродном выражении для поверхностного слоя были получены близкие к нашим значения ПП от 47 в январе до 189 мг С/м³ сут в апреле. Исключение

составили полученные в мае и июне максимальные значения, равные 558 и 592 мг С/м³ сут.

На этой же станции близкие значения ПП были получены М.И. Сеничевой (1980) методом прямого счёта роста клеток фитопланктона в естественной популяции. В экспериментах, проведенных в 1973 г. получены значения от 43 до 182 при максимальном значении в августе 356 мг С/м³ сут. В 1974 г. получены значения от 61 до 364 при максимуме 515 мг С/м³ в апреле.

Л.В. Стельмах (1988), подтверждает большую вариабельность значений Хл А и ПП как в пределах одного сезона, так и по сезонам на этой станции по данным, полученным в 80-е годы. В её работе приведены среднемесячные значения концентрации Хл А и первичной продукции (радиоуглеродный метод). Концентрация Хл А изменялась от 0,2 – 0,5 в холодное время года до 3 – 5 мг/м³ в апреле – мае, 0,8 – 1,78 летом и 0,4 – 0,68 осенью. Значения ПП находились в пределах 7 – 35 мг С/м³ сут в декабре – марте, 240 – 400 в апреле – мае, и 14 – 280 мг С/м³ сут летом и осенью. Рассчитанные для апреля – августа значения САЧ оказались близкими к полученным на нашей съёмке 2012 г. и находились в пределах 70 – 155 мг С/мг Хл А сут.

Приведенные данные показывают сходство значений ПП поверхностного слоя, полученных нами и аналогичных значений сезонных наблюдений М.А. Добржанской в 1950 – 1951, М.И. Сеничевой в 1973 – 1974 и Л.В. Стельмах в 1980-е гг. Различия заключаются в отсутствии крайних минимальных и максимальных значений на нашей съёмке в июне 2012 г.

Значения деструкции органического вещества в поверхностном слое Севастопольской бухты по результатам нашей съёмки в июне 2012 г. были близкими к величинам продукции и находились в пределах от 92 до 189 мг С/м³ сут. Конкретно же следует выделить станции у р. Чёрной и в Южной бухте с максимальными значениями ПП, которые в 1,75 – 1,78 раз превышали значения Д.

Наоборот, на станциях у Сухарной балки и у мыса Павловский значения Д соответственно в 1,28, 1,48 и 1,40 раз превышали величину ПП. На остальных станциях их значения были практически одинаковы.

По данным М.А. Добржанской в 1950 – 1951 гг. в бухте наблюдалось другое соотношение процессов ПП и Д в поверхностном слое. Значения Д

на протяжении года составляли только 14 – 62 % от величины ПП, причём устойчиво высокие значения (45 – 62 %) сохранялись только в летние месяцы. Причины полученного расхождения предстоит выяснить в предстоящих исследованиях.

Чуприна И. С.¹, Сибирцова Е. Н.²

¹ Керченский Государственный морской технологический Университет, г. Керчь, Россия

² Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

Основные проблемы и особенности кормления осетровых рыб в УЗВ и пути их решения

Важнейшим результатом выращивания рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) является достижение максимально возможной скорости роста при создании оптимальных факторов водной среды. На рост осетровых, который достаточно высок при оптимальной и постоянной температуре выращивания (20–24 °С), влияет множество факторов (Сариев и др., 2011).

Создание и эксплуатация современной установки замкнутого типа для выращивания таких ценных видов рыб, как осетровые, - достаточно затратные мероприятия. Поэтому важным элементом при планировании и работе подобных рыбоводных предприятий является поиск и применение наиболее эффективных способов решения и предупреждения возникающих проблем, связанных, в частности, с особенностями кормления осетровых рыб в УЗВ.

К подобным проблемам, на наш взгляд, относятся следующие:

1. Выращивание рыб в УЗВ сопровождается стрессовыми ситуациями, которые наряду с использованием легкоокисляемых высокожирных кормов индуцируют процессы свободно-радикального окисления, нарушение обмена веществ, следствием чего являются недостаточный прирост и задержка развития рыб (Пономарёв, Болонина, Чалов, 2010).

Одним из направлений усовершенствования биотехники разведения рыб является использование средств адаптогенного действия. Особое внимание в настоящее время уделяется средствам антиоксидантного действия, в частности витаминам (особенно витамин Е- α -токоферол) и микроэлементам (Se - селен) (Металлов и др., 2013).

Разработка и применение витаминизированных кормов позволяют также производить эффективную профилактику некоторых заболеваний, в частности, Кормление комбикормом ОТ-7 с введением специальной витаминно-минеральной добавкой рекомендуется применять для профилактики лордоза и сколиоза осетровых рыб (Пономарёв, 2005).

2. Из-за высокого роста уровня органических загрязнений и числа условно-патогенных бактерий в водной среде УЗВ, несмотря на применение системы очищающих фильтров, часто происходит резкое увеличение количества микроорганизмов в органах и тканях рыб (Аламдари и др., 2013).

В связи с этим на фоне общего ослабленного состояния рыб возрастает вероятность возникновения различных заболеваний, что ведёт к необходимости использования лечебно-профилактических кормов.

Широкое применение антибиотиков и химиопрепаратов для профилактики и борьбы с бактериальными бактериями привело к такой проблеме, как лекарственная сопротивляемость (Teuber, 2001), накопление антибиотиков в тканях и иммуносупрессия. Антибиотики по механизму действия могут угнетать полезную микрофлору пищеварительного тракта рыб.

Поэтому в качестве профилактических средств в аквакультуре всё шире используются пробиотики. Пробиотические препараты укрепляют естественный иммунитет за счёт активизации роста полезных микроорганизмов, вытесняющих из состава кишечного микробиоценоза патогенные формы.

В частности, рекомендуется промышленный препарат «Бифитрилак», содержащий комплекс микроорганизмов из бифидумбактерий и лактобактерий. Он способствует увеличению прироста биомассы, улучшает физиологическое состояние рыб (повышает количество гемоглобина и эритроцитов в крови осетровых рыб) (Сариев и др., 2011; Аламдари и др., 2013). Также рекомендован отечественный препарат «Субтилис», применение которого на ранних стадиях

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

выращивания увеличивает коэффициент выживаемости и снижает естественную смертность рыб на личиночных стадиях развития, способствует стимуляции жизнестойкости рыб и напряжённости естественного иммунитета (Матишов и др., 2008).

3. Трудоёмкость и дороговизна применения живых кормов. Альтернативой может быть гидролизаты рыбного сырья, которые являются полноценными заменителями живых кормов (Сергазиева, Долганова, 2011).

Добавление 10 % гидролизата к комбикормам для ранней молоди осетровых позволяет ей лучшим образом адаптироваться к условиям окружающей среды и преодолеть один из наиболее критических периодов развития – переход на активное питание, когда смертность рыб наиболее вероятна.

Использование комбикорма с гидролизатом на начальных этапах перевода «дикой» стерляди на искусственные комбикорма сокращает время перехода, повышает уровень выживаемости (Бахарева, Грозеску, 2009).

Tchuprina I., Sibirtsova E.

Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

Main problems and feeding specifics of sturgeons (Acipenseridae) in recirculating aquaculture systems and its practice solutions

The main problems and feeding specifics of sturgeons (Acipenseridae) in recirculating aquaculture systems are presented. The effective practice solutions (use of vitaminized feed-stuff, probiotics and industrial fish hydrolyzates additives) are described.

Шабас И.Н.

Южно-Российский региональный центр информатизации Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Россия

Моделирование процесса распространения нефтяного пятна в водоеме на примере Азовского моря

Нефтяные загрязнения это неизбежная опасность, возникающая в процессе транспортировки нефти водным путем от мест ее добычи к

местам переработки. Нефтяное загрязнение оказывает негативное влияние на все процессы, протекающие в природных водоемах и на их границах с атмосферой и сушей. Поэтому возникает необходимость прогнозирования поведения нефти, попавшей по той или иной причине в акваторию водоема. Одним из путей подобного прогнозирования может стать математическое моделирование процесса распространения нефтяного загрязнения как на поверхности водоема, так и в его толще и на его границах.

В работе рассматривается процесс распространения нефтяного пятна, попавшего в водоем. При моделировании распространения нефти в водоеме необходимо учитывать большое количество разнообразных факторов. На поведение нефти, попавшей в водоем, оказывает влияние и собственные физико-химические свойства, и внешние условия окружающей среды. На первом этапе распространения преобладают процессы растекания нефтяного пятна. Параллельно с этими процессами под воздействием внешних природных факторов происходит неизбежная деструкция нефти. К процессу деструкции нефти относят испарение легких нефтяных фракций, их растворение в водах водоема, эмульсификация, биodeградация нефти и т.п. Каждый из этих процессов приводит к значительной потере массы вылившейся нефти, а также оказывает влияние на плотность и вязкость нефти. Тяжелые фракции нефти могут оказаться плотнее воды и осесть на дно водоема.

Как было показано в [(Fay, 1969), (Fay, 1971)], на этапе растекания нефти по поверхности водоема наблюдают три режима: инерционный, гравитационно-вязкий и режим поверхностного натяжения. Переход от инерционного к гравитационно-вязкому режиму происходит тогда, когда толщина пленки h становится достаточно малой, а толщина вязкого пограничного слоя δ достаточно большой, так что выполняется равенство $\delta = \sqrt{\nu \cdot t}$, где t - время с момента пролива нефти, ν – вязкость. Сила поверхностного натяжения становится существенной, когда она по порядку величины равняется с градиентом давления. На определенном этапе поверхностное натяжение меняет знак и растекание прекращается.

Помимо растекания пятна нефти относительно его центра тяжести, важным является вопрос о дрейфе пятна нефти. Поведение пятна нефти на

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

поверхности водоема будем описывать двухмерным уравнением конвекции-диффузии [Ehsan Sarhadi Zadeh1, 2012]:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \nabla(h\bar{v}) - \nabla(D\nabla h) = R_h,$$

$$\bar{v} = \left(u_x + \frac{\tau_x^w}{C_f}, u_y + \frac{\tau_y^w}{C_f} \right),$$

$$D = \frac{gh^2(\rho_w - \rho_{oil})}{\rho_w C_f},$$
(1)

где h – толщина нефти, \bar{v} – скорость дрейфа пленки, $\frac{\tau_x^w}{C_f}$ – напряжение сдвига из-за ветра, D – функция диффузии распространения пятна нефти, C_f – коэффициент трения между нефтяной пленкой и поверхностью воды (0.02 кг/м²с), R_h – источниковая (стоковая) функция, g – ускорение свободного падения, $\nabla = (\partial/\partial x, \partial/\partial y)$.

Распространение растворенных фракций нефти в толще водоема моделируется трехмерным уравнением конвекции-диффузии [Чикин, 2001]:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + w \frac{\partial S}{\partial z} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_{xy}(x,y) \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_{xy}(x,y) \frac{\partial S}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu_z(z) \frac{\partial S}{\partial z} \right) + f(x,y,z),$$
(2)

где $S(x,y,z)$ – концентрация загрязнения; u,v,w – составляющие вектора скорости по направлениям соответственно x,y,z ; $\mu_{xy}(x,y)$, $\mu_z(z)$ – коэффициенты горизонтальной и вертикальной турбулентной диффузии; $f(x,y,z)$ – функция источника.

Полученные системы уравнений решаются конечно-разностными методами с использованием неявных схем. В расчетной области строится прямоугольная равномерная по всем направлениям сетка. Для аппроксимации уравнений используется противопотоковая схема записи конвективных членов. В результате конечно-разностной аппроксимации получаются системы линейных уравнений с пятидиагональной матрицей (уравнение 1) и семидиагональной матрицей (уравнение 2).

Предполагается, что поле скоростей известно на каждом временном шаге.

Расчеты проводились на вычислительных кластерах ЮГИНФО ЮФУ с распределенной памятью в среде параллельного программирования MPI. Для решения систем линейных алгебраических уравнений, возникающих при дискретизации исходных дифференциальных уравнений, использовалась библиотека параллельных подпрограмм Aztec.

Для проверки работоспособности построенной модели проводились численные эксперименты с изменением координат залповых источников выбросов нефти, с изменением количества нефти, попавшей в водоем в результате залпового выброса. Расчеты проводились при разных ветровых ситуациях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект №1420, государственное задание ВУЗов, базовая часть)

Литература:

1. *J.A.Fay* "The spread of oil slicks on a calm sea" In: Oil on the sea, Plenum Press. - New-York, 1969, p.53-63.
2. *Fay J.A.* "Physical processes in the spread of oil on a water surface" In: Proc. of h- o Joint Conf. on prevention and control of oil spills. Washington, 1971 (cit. N8).
3. *Ehsan Sarhadi Zadeh1 and Kouros H Hejazi* «Eulerian Oil Spills Model Using Finite-Volume Method with Moving Boundary and Wet-Dry Fronts» // Modelling and Simulation in Engineering Volume 2012 (2012), Article ID 398387, 7 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2012/398387>
4. *Чикин А.Л., Шабас И.Н.* Построение трехмерной гидрофизической модели Азовского моря. - Изв. вузов, сев.- кав. регион, естественные науки, №3, 2001, с.33-37

Shabas I.N.

Computer Center of Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russia)

Simulation the propagation of an oil slick in the reservoir on the example of the Azov Sea

Transport processes of an oil slick in the pond are considered. The resulting numerical problems are solved by high-performance computing

systems using existing packages parallelized iterative methods. Azov Sea is considered as a test problem.

Шаганов В.В., Пындык Д.Э.

Керченский государственный морской технологический университет, г. Керчь, Россия

Таксономический состав и видовое разнообразие рыб семейства Губановых (Labridae, Perciformes) различных участков юго-восточного-побережья Крыма

Рыбы семейства Губановых (Labridae, Perciformes) являются прибрежными демерсальными рыбами и ассоциированы с каменистыми и скалистыми грунтами. Являясь компонентом средиземноморского фаунистического комплекса, губаны относятся к теплолюбивым видам, многие из которых избегают опреснения. Большинство этих рыб откладывают икру в гнезда и затем охраняют ее. Личинки всех губанов ведут пелагический образ и входят в состав прибрежного ихтиопланктона. По типу питания Губановые относятся к бентофагам.

У берегов юго-восточного Крыма Labridae представлены 6 видами, относящихся к родам *Crenilabrus*, *Stenoladrus*, *Labrus* (Костенко, 2005, Шаганов, 2009). Наибольшим разнообразием видов характеризуется род *Crenilabrus*, который включает 4 вида – *Cr. cinereus* (Bonnaterre, 1788), *Cr. ocellatus* (Forsskal, 1775), *Cr. roissali* (Risso, 1810) и *Cr. tinca* (Linnaeus, 1758). Вместе с тем, в различных участках данного региона, характеризующихся определенными условиями среды, в таксономическом составе и видовом разнообразии Губановых рыб прослеживаются различия.

В районе Восточного Южнобережья, от Феодосии до Судака, прибрежная зона характеризуется наличием почти сплошного каменисто-скалистого пояса, сформированного валунно-галечными наносами, крупными глыбами и скалами, в отдельных местах вертикально спускающимися в море. Температура воды в море в данном от 5 до 22,2°С. В весенне-летний период водная толща прогревается неравномерно. Хорошо выражен термоклин. На глубинах 15-20 м летом температура воды составляет около 12°С, в то время как на поверхности она колеблется

от 16 до 23°C. Сгонные явления, особенно летом, часто обуславливают резкое понижение температуры поверхностного слоя на 8-10°C. Значения солености составляют 17,54 -18,20‰ с колебаниями её значений по сезонам - повышением в холодное время года и понижением в теплое

У берегов Восточного Южнобережья нами были отмечены все 6 видов данного семейства. Из них доминирующими являются *Crenilabrus ocellatus* и *Cr. roissali*. Эти виды встречаются постоянно и в наибольших количествах, Их численность составляет 59 и 27% соответственно от общего числа особей всех видов Labridae, зарегистрированных в этом районе. К обычным относится *Cr. tinca*, встречающаяся постоянно, но в небольших количествах (8,1 %). *Cr. cinereus* является редким и встречается единично (5,6%). *Labrus viridis* Linnaeus, 1758 и *Ctenolabrus rupestris* Linnaeus, 1758 – очень редкие для данного района виды, отмеченные лишь по одному экземпляру.

Черноморское побережье Керченского полуострова, от м. Такиль до м. Опук, отличается преобладанием в прибрежной зоне песчаных и ракушечно-песчаных грунтов. Каменистые грунты располагаются непосредственно под возвышенными, обрывистыми берегами и у подножия мысов, на глубинах до 2-3 м и являются продуктами абразионных процессов. Они образуют хаотический навал крупнообломочного материала в виде глыб, валунов и плитняка, лежащих на поверхности песчаных грунтов. Отдельно следует выделить аквальный комплекс Опук, который практически полностью образован каменистыми и скалистыми грунтами. На отдельных участках дна встречаются выходы коренных пород в виде крупных плит. Температура воды, по среднемноголетним данным, изменяется от – 1°до28° С. В режиме солености ощущается близость Керченского пролива. И, хотя средние месячные значения здесь находятся в пределах 17-18 ‰, наблюдались случаи распреснения до 13‰. При интенсивных апвеллингах значения солености могут приближаться к 20‰.

Для Черноморского побережье Керченского полуострова из представителей Labridae нами были отмечены только 4 вида рода *Crenilabrus*. из которых к доминирующим относятся *Cr. cinereus* (63,1 % численности) и *Cr. roissali* (56,5%). *Crenilabrus ocellatus* (26,3 %) является обычным, а *Cr. tinca* (5,2 %) – редким видом.

Литература:

1. Шаганов В.В. Предварительный обзор ихтиофауны черноморского побережья юго-восточного Крыма // Карадаг – 2009; Сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника национальной академии наук Украины. / Ред. А.В. Гаевская, А.Л. Морозова.- Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – С. 262-273.
2. Н.С. Костенко, В.Л. Ярыш. О находке редкого вида рыб петропсаро (*Labrus viridis*, Linnaeus, 1758) у берегов Феодосии// Морской экологический журнал – 2005 – Т. 4, вып. 1 (специальный выпуск) – с. 38

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Агаркова-Лях И. В. Экологические проблемы побережья Западного Крыма и связанные с ними вопросы берегового природопользования | 7 |
| Алемов С. В., Витер Т. В. Сообщества макрозообентоса вершины б. Круглая (Севастополь, Черное море) | 10 |
| Антоненков Д. А. Особенности методики определения размерного состава и концентрации частиц взвеси с помощью обработки фотоизображений среды | 12 |
| Ануфриева Е. В. Инвазия восточно-азиатских Cyclopoidea в Азово-Черноморском регионе | 16 |
| Базюра Е.А., Полонский А.Б., Санников В.Ф. Термохалинная циркуляция и ее моделирование с использованием боксовых моделей | 18 |
| Билюнас М.В. Анализ условий устойчивости двухслойных течений с вертикальным сдвигом скорости на примере проливов Черного моря | 20 |
| Буко С.Л., Пименова Е.А., Цыбизова Е.В. Организация проектов по экотуризму в прибрежной зоне: кейс водно-пешеходных экокайинговых туров в Балаклавском районе Севастополя | 22 |
| Бурдиян Н.В. Зависимость численности анаэробных бактерий от уровня нефтяного загрязнения прибрежных наносов акватории Севастополя (Чёрное море) | 27 |
| Воскресенская Е.Н., Коваленко О.Ю. Антициклоническая активность в Черноморско-Средиземноморском регионе, обусловленная глобальными процессами в системе океан – атмосфера | 30 |
| Вышкваркова Е.В. Экстремальные осадки на территории Крымского полуострова | 33 |
| Гоч И.В. Массовая гибель рыбы в водоемах Тернопольщины в 2011 - 2013 годах: анализ фактов, объемы и возможные причины | 36 |
| Демин Д.В. Потенциал научно-исследовательской инфраструктуры Пушинского научного центра РАН | 39 |
| Дорошенко Ю. В. Микроорганизмы перифитона систем гидробиологической очистки морских вод | 42 |
| Евстигнеева Н.А. Обработка гидрологических съемок в прибрежной зоне Черного моря на основе гидродинамической | |

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

| | |
|--|----|
| модели с усвоением данных наблюдений | 46 |
| Железнова С.Н., Геворгиз Р.Г., Рябушко В.И. Зависимость продуктивности интенсивной культуры диатомовой водоросли <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenb.) Reimann et Lewin от концентрации биогенных элементов в питательной среде | 48 |
| Жук Е.В., Халиулин А.Х., Годин Е.А., Ингеров А.В. Структура и основные функции ГИС Чёрного моря | 51 |
| Каширина Е.С. Воздействие рекреации на почвенный покров на примере ООПТ г.Севастополя | 53 |
| Крашенинникова С.Б., Сухонос П.А. Сравнение температуры поверхности океана по контактными данным и океанического реанализа за 1959-2010 гг. в Северной Атлантике | 56 |
| Лапина Е.М. Опасные природные процессы береговых морфосистем южного берега Крыма | 59 |
| Лелеков А. С. Продукционные характеристики культуры <i>Phaeodactylum tricornutum</i> в условиях естественного освещения | 63 |
| Лишаев П.Н., Коротаев Г.К., Кныш В.В. Методика анализа данных измерений температуры и солёности Черного моря за 1993 - 2002 гг. с использованием динамического альтиметрического уровня | 66 |
| Лубков А.С., Воскресенская Е.Н., Кукушкин А.С. Изменчивость гидрооптических характеристик в северо-западной части Черного моря | 67 |
| Лямина Н. В., Мельникова Е. Б. Изменение параметров поля биолюминесценции в Черном море и их сопряженность с абиотическими и биотическими факторами среды | 69 |
| Лях А. М. «3Д-Динофлагеллята» – компьютерная программа для обработки мониторинговых данных о динофитовых водорослях | 72 |
| Макаров М. В. Размерная структура популяции <i>Rapana venosa</i> в акватории Керченского пролива летом 2013 г. | 75 |
| Марин И.Н. Разнообразие десятиногих ракообразных (Crustacea: Decapoda) и креветок рода <i>Palaemon</i> Weber, 1795 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) Азово-Черноморского бассейна | 77 |
| Марканов Н. М., Рубцова С. И. Мониторинг популяций морских млекопитающих Азово-Черноморского региона | 83 |
| Марчукова О. В., Воскресенская Е. Н. События Ла-Нинья: классификация и их основные гидрометеорологические | |

«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»

| | |
|--|-----|
| характеристики | 87 |
| Машукова О.В. Суточная ритмика светоизлучения <i>Mnemiopsis leidy</i> A.Agassiz (Ctenophora: Lobata) | 89 |
| Медведева А. В. Современные технологии изучения апвеллинга на примере использования термокосы | 94 |
| Миронов О.А., Миронов О.Г. Оценка экологического состояния бухты Казачьей (Чёрное море) по микробиологическим и химическим показателям | 96 |
| Михайличенко С.Ю., Фомин В.В. Исследование волновых режимов прибрежной акватории Национального заповедника “Херсонес Таврический” на основе SWAN – модели | 99 |
| Никольский Н. В. Сезонная изменчивость термохалинной структуры вод севастопольского района Черного моря | 101 |
| Новиков А.А. Типология черноморского апвеллинга и географические особенности его распространения | 102 |
| Новикова А.М. Основные методические подходы к эколого-географическому районированию городов | 106 |
| Новицкая В.Н., Парфенова И.А. Особенности функциональной морфологии эритроцитов <i>Scorpaena porcus</i> в условиях долговременной гипоксии | 110 |
| Орехова Н.А. Оценка потоков кислорода и сероводорода на границе с донными отложениями с помощью полярографического метода анализа | 114 |
| Осадчая Т.С. Опыт международного сотрудничества в сфере экологической диагностики прибрежных акваторий различных географических зон Черного моря | 117 |
| Палий А.Е., Гребенникова О.А., Палий И.Н., Корнильев Г.В., Работягов В.Д. Результаты исследований биологически активных вещества пряно-ароматических и лекарственных растений коллекции Никитского ботанического сада | 121 |
| Пенно М.В., Панченко А.А. Современное состояние прибрежно-морского природопользования в районе Феодосийского залива | 125 |
| Переверзев П. В. Угрозы природным комплексам территории мыса Фиолент | 126 |
| Полетаев Д.А., Соколенко Б.В. Электромагнитное загрязнение среды | 130 |

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

| | |
|---|-----|
| Полетаев Д.А., Соколенко Б.В. Бактерицидный упаковочный материал | 134 |
| Попова Е.В., Рябушко В.И., Бобко В.И., Нехорошев М.В. Содержание фукоксантина и тяжелых металлов в разновозрастных ветвях черноморских бурых водорослей рода <i>Cystoseira</i> C. Agardh | 137 |
| Портянко В. В. Naupacticoida (Crustacea, Copepoda) прибрежной акватории о. Змеиный (Черное море) | 140 |
| Редчиц Д.А., Полевой О.Б., Моисеенко С.В. Современная вычислительная аэрогидродинамика: суперкомпьютеры, программное обеспечение, молодые ученые | 143 |
| Рубцова С. И. Экологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление прибрежной зоной | 146 |
| Савченко А.О. Изменения в экстремальном выхолаживании северо-западной шельфовой акватории Черного моря в зимний период в конце XXI века | 149 |
| Санникова Н.К.В. Энергетические характеристики волн цунами, распространяющихся из одного бассейна в другой через прямолинейный пролив | 155 |
| Сибирцова Е. Н., Токарев Ю. Н., Чуприна И. С. Микропластик – доминирующий компонент пелагиали, бентали и нейстали?! | 158 |
| Сибирцова Е. Н., Чуприна И. С. Влияние пластикового мусора на экосистему прибрежной зоны и современные способы его утилизации | 161 |
| Скуратовская Е.Н., Гайдай М.С. Анализ флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков рыб из прибрежных акваторий г. Севастополя | 166 |
| Скуратовская Е.Н., Донцова Е.А., Доброва А.А. Показатели прооксидантно-антиоксидантной системы как индикаторы состояния рыб и среды их обитания | 170 |
| Собиров Ж.Ж., Муллабаев Н.Р., Каримов Б.К., Камиллов Б.Г. Рыбохозяйственное использование вновь образованных озер Бухарской области Узбекистана | 173 |
| Соловьёва О. В., Тихонова Е. А., Гусева Е. В. Характеристика поселений митилид на различных субстратах в условиях Севастопольских бухт, Чёрное море | 176 |
| Статкевич С. В. Крым – перспективный регион для развития | |

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

| | |
|---|-----|
| аквакультуры гигантской пресноводной креветки <i>Macrobrachium rosenbergii</i> | 180 |
| Сухонос П.А., Шокурова И.Г. Статистические характеристики межгодовой изменчивости завихренности ветра и течений в Субтропической Атлантике | 183 |
| Тарануха Б.М., Кузьминова Н.С. Влияние хозяйственно-бытовых сточных вод на морских представителей низшего и высшего звеньев трофической цепи | 186 |
| Татаркин И.В., Демин Д.В., Севостьянов С.М. Комплексная переработка техногенных грунтов и обезвоженных осадков сточных вод городских очистных сооружений с помощью технологии обезвреживания и обеззараживания с последующим изготовлением на их основе искусственных почвогрунтов и органоминеральных удобрений | 190 |
| Татусь Н.А. Молодежная лаборатория. Миф или реальность? | 193 |
| Темных А.В., Силаков М.И. Состояние зоопланктона в открытом побережье Севастополя (Черное море) в 2009 – 2011 гг. | 194 |
| Третьякова И.А., Чикин А.Л., Чикина Л.Г. Применение математического моделирования для расчета уровня в дельте Дона | 197 |
| Турбанов И.С. К познанию супралиторальных мокриц (Isopoda: Oniscoidea) морских берегов Крыма | 199 |
| Узун Е. Е. Остракоды (Crustacea, Ostracoda) верхней сублиторали о. Змеиный (Черное море) | 202 |
| Цилинский В. С. Максимальная эффективность фотосинтеза фитопланктона Чёрного моря в осенний период | 204 |
| Чикин А.Л., Чикина Л.Г. Моделирование экстремального наводнения 23-24 марта 2013 г. в результате сильного штормового нагона в дельте Дона | 206 |
| Чистова Ю.С. Питание и трофические связи Бычковых рыб (сем. Gobiidae, Perciformes) восточного побережья Крыма | 209 |
| Чмыр В.Д., Щербатенко Л.С., Ли Р.И. Пространственное распределение и сезонный ход хлорофилла «А» у побережья Крыма и в Севастопольской бухте | 211 |
| Чмыр В.Д., Царина Т.В., Щербатенко Л.С. Продукция и деструкция органического вещества в Севастопольской бухте | 214 |
| Чуприна И. С., Сибирцова Е. Н. Основные проблемы и | |

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

| | |
|--|-----|
| особенности кормления осетровых рыб в УЗВ и пути их решения | 216 |
| Шабас И.Н. Моделирование процесса распространения нефтяного пятна в водоеме на примере Азовского моря | 218 |
| Шаганов В.В., Пындык Д.Э. Таксономический состав и видовое разнообразие рыб семейства Губановых (Labridae, Perciformes) различных участков юго-восточного-побережья Крыма | 222 |

*«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона
и комплексное управление прибрежной зоной»*

Научное издание

**Материалы молодежной научно-практической конференции
«Экологические проблемы Азово-Черноморского региона и
комплексное управление прибрежной зоной» (29 сентября – 5
октября 2014 г.) / Под ред. С. И. Рубцовой – Севастополь: ЭКОСИ-
Гидрофизика, 2014. – 226 с.**

На русском языке

Подп. к печати 30.08.2014 Формат 60x84 ¹/₁₆ Бум.офсетная № 1
Печать офсетная Печ.л. 12.3 Обл.- изд.13.6 Зак. № 30
Количество 200 экз.
Цена договорная

НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 299011, Севастополь, ул. Ленина, 28
Свидетельство о государственной регистрации № 914
Серия ДК от 16.02.02 г.