

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Географический факультет

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени М. ТАНКА

Факультет естествознания

РЕГИОНАЛЬНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ
В НОВОМ СТОЛЕТИИ
(к 80- летию со дня рождения Г.Я. Рылюка)

Вып. 9.

МИНСК

2016

УДК 911.2(082)

P 326

Рекомендовано Научно-методическим советом
факультета естествознания БГПУ им. М.Танка
25.01.2016

Редакционная коллегия:

зав. кафедрой физической географии мира и образовательных технологий,
д.г.н. доцент Я.К. Еловичева, главный редактор

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор В.Б. Кадацкий
доктор географических наук, профессор П.С. Лопух

Региональная физическая география в новом столетии: (к 80- летию со дня рождения Г.Я. Рылюка): сб. научных статей. Вып. 9 / БГУ, Географический фак., БГПУ им. М. Танка, Фак. естествознания; под общ. ред. Я.К. Еловичевой. — Минск: БГУ, 2016. — 234 с. : ил. — Библиогр. в конце ст.

Сборник научных трудов посвящен результатам новых научных исследований и учебно-методическим разработкам сотрудников и студентов кафедры физической географии мира и образовательных технологий географического факультета Белорусского государственного университета, кафедры экономической географии и охраны природы факультета естествознания Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка и кафедры рационального природопользования Московского государственного университета им. Ломоносова. Работа включает введение, шесть разделов по региональной физической географии, стратиграфии и эволюционной географии, биогеографии, топонимике, методике преподавания и методическим аспектам вузовского и школьного образования, геоэкологии и туризму, которые представляют собой основные направления работ, которые ведутся сотрудниками этих кафедр на основе различных методов исследований, имеется также заключение, содержание, список авторов сборника.

Работа рекомендуется преподавателям географических дисциплин вузов, ученым в области современной физической и эволюционной географии, стратиграфии, географической экологии, специалистам геологических учреждений, ведущим широкомасштабную геологическую съемку.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ I. РЕГИОНАЛЬНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ	
<i>Еловичева Я.К., Соколова А.В., Жибуль В.А., Чумакова Н.А.</i> Г.Я. Рылюк – педагог и ученый // к 80-летию со дня рождения профессора Г.Я. Рылюка.....	5
<i>Каленик К.Н., Кольмаков Е.Г.</i> Характеристика экосистем биологического заказника «Споровский».....	9
<i>Еловичева Я.К., Обметка А.Н.</i> Изменение климатических показателей на территории Беларуси за период 1890-2015 гг.....	17
РАЗДЕЛ II. СТРАТИГРАФИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ	
<i>Еловичева Я.К.</i> Палинологическая обеспеченность Беларуси в изучении отложений гляциоплейстоцена (квартера) и голоцена.....	43
<i>Еловичева Я.К.</i> Методические подходы в обосновании развития компонентов природной среды как основа для понимания стратиграфии и палеогеографии гляциоплейстоцена и голоцена Беларуси.....	51
<i>Еловичева Я.К.</i> Природная среда геологического прошлого Земли в концепции выработки региональной биостратиграфической шкалы гляциоплейстоцена Беларуси и ее корреляция с глобальной международной изотопной шкалой.....	57
РАЗДЕЛ III. БИОГЕОГРАФИЯ	
<i>Соколова А.В., Писарчук Н.М., Еловичева Я.К.</i> Проблемы сохранения биоразнообразия в окрестностях УГС «Западная Березина».....	82
<i>Митрахович П.А., Самойленко В.М., Шульгина В.А.</i> Животный мир Воложинского района: позвоночные.....	85
<i>Хвиневич В. А., Митрахович П.А.</i> Характеристика охотничьих угодий Витебской области.....	105
<i>Еловичева Я.К., Мирсяпова В.Ю.</i> Голоценовые моллюски северных и южных морей Европы.....	129
РАЗДЕЛ V. ГЕОЭКОЛОГИЯ. ТУРИЗМ. ЭКОНОМИКА	
<i>Горецкая А. Г., Колоколова Д. Л.</i> Природные предпосылки развития рекреации в Крыму (на примере города Евпатория).....	149
<i>Ванн Шивэй.</i> Комплексная оценка рекреационного потенциала Республики Беларусь.....	155
<i>Какарека А.С.</i> Особенности загрязнения природных комплексов отходами гальванического производства	161
<i>Титкова Н.Д.</i> Региональная геоэкологическая оценка состояния атмосферного воздуха Бобруйского промышленного узла	166
<i>Шецова Н.С., Юревич С.Е.</i> Функциональное туристско-рекреационное зонирование рек Могилевской области на основе типологии профилирующих видов деятельности	169
<i>Мурзёнок И.М.</i> Туристско-рекреационная освоенность ресурсного потенциала Витебской области	178
<i>Белковская Н.Г., Станкевич Т.В.</i> Тенденции и география старения населения в Республике Беларусь	183

<i>Борисова Н.Л., Пацыкайлик Д.А.</i> Методологические основы экономико-географической оценки трудовых ресурсов потенциала	189
--	-----

**РАЗДЕЛ VI. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ:
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВУЗОВСКОГО И ШКОЛЬНОГО
ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

<i>Какарека Э.В., Кучерова Е.В.</i> Географическое образование: непрерывность, преемственность, новые технологии	204
<i>Садовой М.Б., Ермолович М.М., Еловичева Я.К.</i> Туристско – краеведческая деятельность в учреждениях дополнительного образования детей и молодежи г. Минска	212
<i>Ермолович М.М.</i> Подготовка учителей географии в контексте компетентностного подхода	219

РАЗДЕЛ V. ЮБИЛЯРЫ КАФЕДРЫ

<i>Еловичева Я.К., Чумакова Н.А., Жибуль В.А.</i> Юбиляры кафедры – М.М. Ермолович (к 50-летию со дня рождения и 25-летию трудовой деятельности)	224
<i>Еловичева Я.К., Чумакова Н.А., Жибуль В.А.</i> Юбиляры кафедры – А.Е. Яротов (к 55-летию со дня рождения и 28-летию трудовой деятельности)	226
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	228
Аннотация (на русском, белорусском, английском языках).....	229
Список авторов.....	231

Еловичева Я.К., Мирсояпова В.Ю.

Голоценовые моллюски северных и южных морей Европы // Региональная физическая география в новом столетии: Сборник научных трудов к 80-летию со дня рождения профессора Г.Я. Рылюка, вып. 9. Мн.: БГУ-БГПУ, 2016. С. 129-147. Деп. в БГУ 09.03.2016 г., № Д 001309032016.

УДК 556.781 (476)

ГОЛОЦЕНОВЫЕ МОЛЛЮСКИ СЕВЕРНЫХ И ЮЖНЫХ МОРЕЙ ЕВРОПЫ

Я.К. Еловичева, В.Ю. Мирсояпова (Белорусский государственный университет, географический факультет, ул. Ленинградская, 16, Минск, Беларусь, 220030), yelovicheva@yandex.ru

Объектом исследования являются раковины моллюсков голоцена, собранные на берегах Ирландского (коллекция О.Ф. Якушко; бассейн Атлантического океана), Белого (коллекция Я.К. Еловичевой; бассейн Северного Ледовитого океана) и Черного (коллекция Я.К. Еловичевой и студентов геофака БГУ; бассейн Атлантического океана) морей во время полевых экспедиций. Коллекционный материал находится в Музее Землеведения БГУ, его определение велось В.Ю. Мирсояповой под руководством А.Н. Мотузко. Малакофаунистический метод исследования был применен в палеогеографических и экологических целях – для сравнения современного состояния экосистем северных и южного морей. Задачи исследования заключались в проведении системного анализа раковин наземных и пресноводных, солоноватоводных и морских моллюсков; выявлении этапов и закономерностей развития малакофауны, временных и пространственных изменений малакофаунистических комплексов; реконструкции палеоклиматов, физико-химического состава вод.

В коллекции раковин Ирландского моря представлено 8 видов, среди них 3 раковины класса *Bivalvia*: *Codakia tigrina*, *Mactra sulcataris*, *Mactra stultorum*, а также 5 раковин класса *Gastropoda*: *Planorbis planorbis*, *Patella vulgata*, *Buccinum undatum*, *Viviparus viviparus*, *Aporrhais pespelecani* (таблица 1).

Коллекция раковин Черного моря представлена в двух частях. Первая часть коллекции собрана Я.К. Еловичевой в районе Одессы и передана в дар Музею Землеведения, а вторая – студентами географического факультета. Коллекция Я.К. Еловичевой состоит из 8 определенных раковин, среди которых класса *Bivalvia* 5 видов (*Spisula solidissima*, *Mytilus edulis*, *Glycymeris glycymeris*, *Donax venustus*, *Monodacna colorata*), а класс *Gastropoda* представлен 3 видами (*Cyclope neritea*, *Phos sp.*, *Buccinum undatum*). Также Я.К. Еловичевой принадлежит коллекция раковин Белого моря, которая использована в работе для сравнения (таблица 1).

Другая часть коллекции Черного моря представлена 9 видами, среди них в составе класса *Bivalvia* определено 6 видов: *Astarte sulcata*, *Didacna protzacta*, *Flexopecten ponticus*, *Donax sp.*, *Chlamys islandica*, *Pecten sp.*, класс *Gastropoda* 3 видами: *Rapana thomaziana*, *Viviparus viviparus*, *Helix pomatia*. Собрана коллекция студентами и преподавателями географического факультета. Некоторые виды встречались в коллекции беломорских моллюсков Я.К. Еловичевой. Вид *Mactra stultorum* встречается как в Северном, так и в Белом море. *Spisula solidissima* и *Chlamys islandica* также имеются в коллекции Черного и Белого морей (таблица 1).

Для создания палеогеографических реконструкций Черного и Ирландского морей использовался малакофаунистический метод, поскольку моллюски в антропогенных отложениях очень часто не подвержены окаменению или слабо окаменелые и потому нередко бывают хрупкими. Для того, чтобы восстановить условия образования осадка по фауне моллюсков, иногда бывает достаточно определить их до рода. Например, наземные легочные моллюски являются обитателями стоячих водоемов или воздушной среды при наличии достаточной влажности. Присутствие других моллюсков может указывать на континентальные пресноводные условия образования осадков. Из определенных в коллекции таковыми являются *Planorbis*, *Viviparus*, а также другие представители, имеющие перламутровый слой. Наличие их в Северном и Ирландском

морях указывает на наличие в водоемах низкой солености, и, вероятно, стратификации воды (Кочеткова, Парамонова, 1988; Бондаренко, Михайлова, 1984).

Таблица 1. Систематический состав малакофауны Ирландского, Белого и Черного морей

Малакофауна (количество ед.)	Ирландское море	Белое море	Черное море
КЛАСС GASTROPODA			
<i>Patella vulgata</i> Linneus	6		
<i>Viviparus contectus</i> Millet	1		
<i>Viviparus viviparus</i> Linneus		3	1
<i>Aporrhais pespelecani</i> Linneus	+		
<i>Rapana thomaziana</i> Crosse			+
<i>Buccinum undatum</i> Linneus	+		+
<i>Phos sp.</i> Motfori			+
<i>Cyclope neritea</i> Risso			+
<i>Planorbis planorbis</i> Linneus	+		
<i>Helix pomatia</i> Linneus		+	+
КЛАСС BIVALVIA			
<i>Glycymeris glycymeris</i> Linneus			+
<i>Flexopecten ponticus</i> Muller.			+
<i>Chlamys islandica</i> Muller		+	+
<i>Mytilus edulis</i> Linneus			+
<i>Astarte sulcata</i> Costa			+
<i>Codakia tigrina</i> Linneus	+		
<i>Monodacna colorata</i> Eichwald.			+
<i>Didacna protzacta</i> Eichwald.			+
<i>Donax venustus</i> Poli			+
<i>Donax sp.</i> Linneus			+
<i>Mactra sulcataris</i> Linneus	+		
<i>Mactra stultorum</i> Linneus	+	+	
<i>Spisula solidissima</i> Linneus		+	+

Для того, чтобы полностью проследить эволюционные преобразования в водоемах, несомненно, нужно обратить внимание на историю развития природы рассматриваемых водоемов (рисунок 1). По геофизическим данным в развитии Черного моря выделяются три продолжительных этапа. Первый из них, соответствует мезозою и палеогену и характеризуется комплексом осадочных образований чехла срединного массива. Глубоководная котловина Черного моря в тот период еще не существовала, на ее месте был мелководный бассейн (Геологическая..., 1980).

Второй этап (олигоцен-миоцен) совпадает с альпийским орогенезом, когда на поверхности срединного массива в пределах контуров современного моря образовались огромные депрессии. Они были ограничены по площади, и в них накапливались достаточно мощные толщи майкопской серии и миоцена. На Керченском и Таманском полуостровах майкопская серия и отложения среднего и верхнего миоцена пользуются широким распространением и достигают 3-5 км мощности. Их накопление, вероятно, происходило в пределах северных окраин тех же котловин, которые выявляются к югу от берегов Крыма и Кавказа. Позднее эти отложения были здесь подняты, а на дне Черного моря они остались погруженными. Слияние ряда таких котловин могло привести к образованию довольно больших впадин. Например, существующая и ныне Колхидская впадина, является восточной окраиной одной из таких котловин. Прибосфорская часть Черного моря представляла собой в то время мелководный бассейн. По данным малакофаунистических исследований, водоем сначала был пресноводным, но вскоре условия изменились на солоноватоводно-

морские, о чем свидетельствует развитие бентосных форм в условиях теплого климата (Геологическая..., 1980).



Рисунок 1 – Стадии формирования современных очертаний моря (Естественная..., 2015)

Третий этап в развитии водоема отвечал формированию плиоцен-четвертичного комплекса отложений. В плиоцене шло дальнейшее погружение дна Черного моря, что сопровождалось накоплением огромной толщи сапропелево-морской, оливково-черных глин. Цикличность отложений свидетельствует о том, что, как и раньше водоем был стратифицированным и граница испытывала многократные колебания. По данным пыльцевого анализа климат был теплый. На протяжении данного этапа водоем становился пресноводным, а позднее вновь солоновато-водным. Временами возникала стратификация вод. После большой регрессии вюрмского (поозерского) оледенения уровень моря постепенно повышался, и в среднем голоцене трансгрессия достигла своего максимума, а уровень превышал современный на несколько метров. В это время началось последнее осолонение Черного моря в связи с возобновлением водообмена со Средиземным морем и в Черное море постепенно стали проникать средиземноморские виды моллюсков, которые приспосабливались к жизни в Черноморского бассейна – *Flexorecten*, *Rapana*, *Donax*, *Pecten*. В коллекции присутствуют и арктические виды, которые есть в Северном и Ирландских морях – *Chlamys islandica*, *Spisula solidissima*, *Buccinum undatum*, *Monodacna colorada*. Проникая в Черное море, данные виды начали приспосабливаться к условиям среды: повышенной солености, а также температуре. Среди арктических и бореальных видов велико число детритофагов, а среди средиземноморских – сеснофагов. Это

объясняется тем, что арктические виды, приспособленные к жизни при низких температурах и отсутствию пищи, вынуждены были питаться органическими остатками, а особи южных морей не были обделены кормом.

За миллионы лет изолированного существования Чёрного моря как озера, в нем сложилась своя, необычная жизнь: из представителей тех древних животных и растений, которые теперь называются понтические (или сарматские) реликты, сохранилась лишь небольшая часть – это те, которые при осолонении черноморской воды смогли спрятаться в дельтах рек. Среди них известен знаменитый азово-черноморский осётр *Acipenser guldensadti colchicus*.

Большая часть современных черноморских видов (около 80%) – средиземноморские вселенцы, пришедшие сюда после появления Босфорского пролива. Например, морские жёлуди, усонogie раки баянусы *Balanus improvisus*, обитают везде – на камнях, сваях, выброшенных на берег предметах. А 200 лет назад их здесь не было, они приплыли в Чёрное море в середине XIX в., скорее всего, прилепившись к днищам кораблей.

Закрытая на протяжении многих тысячелетий и "приоткрывшаяся" лишь 6000 лет назад, экосистема Чёрного моря до сих пор далека от равновесия и очень чувствительна к внешним воздействиям. Поэтому изменения биологической структуры этого морского бассейна продолжают и по сей день: постоянно и буквально на глазах человечества, вселяются новые виды и исчезают ранее существовавшие. В последние два века многочисленные вселения экзотических видов организмов в Черное море происходили, в основном, с помощью человека, как случайно, так и намеренно. Свирепый хищник – брюхоногий моллюск рапан *Rapana venosa* прибыл сюда из Тихого океана в 1947 г., он поедает двустворчатых моллюсков; уничтожил почти всех гребешков и устриц в Черном море. Сильно расплодился здесь он смог благодаря тому, что в Черном море нет его главных естественных врагов – морских звезд: они поедают рапанов на их родине – в Тихом океане. Только планктонные личинки этого моллюска, и совсем молодые, размером несколько миллиметров, рапаны, доступны для морских хищников.

Сходство свойств вод Чесапикского залива и Черного моря, возможно, стало одним из важных условий, благодаря которым в Черном море смогли освоиться самые прожорливые виды-вселенцы последнего времени – крупные планктоядные гребневики. Они прибыли сюда от Атлантического побережья Северной Америки, скорее всего, именно из Чесапикского залива, с балластными водами какого-то судна. Гребневики *Stenophora* – желетельные морские животные; они похожи на медуз, но не родственны им. Планктоядный гребневик мнемипсис *Mnemiopsis leidyi* впервые появился в Черном море в начале 80-х гг. прошлого столетия. В 1988 г. размножившийся мнемипсис заполнил Черное море и оно стало похожим на суп из гребневиков. Вся эта живая масса выросла за счет поедания планктона, при этом, естественно, лишив пищи планктоядных рыб – хамсы, шпрот. Последних стало меньше (не только из-за мнемипсиса – рыбаки добывали рыбы столько, сколько могли выловить) и в результате лишились пищи хищные рыбы и дельфины. Затем уменьшились и уловы рыбаков: их убытки в 1989-1990 гг. оценивались всего в 300-400 миллионов долларов в год.

Как и в случае с рапаном, причиной массового развития этих вселенцев стало отсутствие хищников, способных контролировать их численность: мнемипсисом никто не питался. Положение исправилось в 1990-х гг.: в Чёрном море появился другой атлантический гребневик – берое *Beroe ovate*, который питается только мнемипсисом, проглатывая его целиком. Теперь каждый год можно наблюдать такую картину – мнемипсисы появляются в прибрежных водах в апреле; к середине лета их становится так много, что при нырянии как будто попадаешь в пургу: в маску при движении летят и летят неисчислимыe гребневики. Но когда становится много мнемипсисов, то появляется берое и

ему уже есть на кого поохотиться. В результате, к октябрю мнемииопсисов в море практически не остается, но наблюдается много наевшегося и размножившегося берое. В этом случае о берое можно говорить как о полезном вселении нового вида. Весьма заметно, что в Черном море снова стало больше медуз (в годы вспышки численности мнемииопсиса их было в несколько раз меньше), рыбаки говорят о начале восстановления стада хамсы, замечен прирост ставриды. Данные биологов Института Океанологии свидетельствуют, что с начала 2000 г. концентрация зоопланктонных ракообразных (это, преимущественно, веслоногие раки – *Coepoda*) в соответствующие сезоны года вернулась к уровню до вторжения мнемииопсиса. Все это показывает, что природа нашла для вселенцев место в пищевой сети моря, они уже стали нормальной частью планктонного сообщества. Поэтому нельзя полагать, что появление гребневиков в Черном море – это плохо, поскольку это неизбежный ход эволюции экосистемы с участием человека.

Все наиболее заметные изменения живой природы Черного моря, структуры его экосистемы за последние полвека были связаны с деятельностью человека, в том числе и вселение новых видов морских организмов. Наибольший урон разнообразию жизни в Черном море нанесли перелов рыбы и переудобрение (эвтрофикация) морских вод. Эвтрофикация – это сильное увеличение концентрации в морской воде минеральных веществ, которые наиболее необходимы для роста морских растений: солей азота и фосфора. Их нехватка обычно ограничивает рост одноклеточных водорослей, населяющих толщу вод – фитопланктона (Невеская, Ильина, Парамонова и др., 1980; Геологическая..., 1980).

Так как на дне Черного моря отмечено сероводородное заражение, которое препятствует развитию моллюсков, то найденные там раковины будут мелких размеров. Более крупные особи развиты на мелководье. В формировании и видоизменении фауны моря огромное значение имеет экологическое состояние морского водоема, которое с каждым годом ухудшается. Тенденция к увеличению загрязняющих веществ в море негативно сказывается на биоразнообразии.

Среди основных факторов, нарушающих равновесие в экологической системе Черного моря следует выделить:

1) *сильное загрязнение впадающих в море рек*, особенно стоками с полей, содержащими минеральные удобрения (в особенности нитраты и фосфаты). Это влечёт за собой переудобрение (эвтрофикацию) вод моря, и, как следствие, – бурный рост фитопланктона («цветение» моря – интенсивное развитие сине-зелёных водорослей), уменьшение прозрачности вод, гибель многоклеточных водорослей;

2) *загрязнение вод нефтью и нефтепродуктами* (самыми загрязнёнными районами являются западная часть моря, на которую приходится наибольший объём танкерных перевозок, а также акватории портов). Как следствие, это приводит к гибели морских животных, попавших в нефтяные пятна, а также загрязнению атмосферы за счёт испарения нефти и нефтепродуктов с поверхности воды. Ежегодно, из-за аварий, в Мировой океан в целом выливается до 50 млн. тонн нефти;

3) *загрязнение вод моря отходами человеческой жизнедеятельности*. Так, 20 стран Европы осуществляют сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод в Чёрное море, в том числе через Дунай, Прут и Днепр, причем основная нагрузка ложится на северо-западную, наиболее мелководную его часть, где зарождается 65% всех живых организмов и расположены основные нерестилища. Ещё один фактор загрязнения – массовая застройка черноморского побережья, в результате которой дно черноморского шельфа в районах такой постройки загрязнено остатками бетона, цементной пыли и различных химических материалов, применяемых в строительстве;

4) *массовый вылов рыбы*, усугубляемый отсутствием среди стран Причерноморья каких-либо договоренностей, которые бы регулировали региональную эксплуатацию рыбных ресурсов. И вылов рыбы, и эвтрофикация достигли пика в 1970–1980-е гг. По

официальным данным в 1970-е гг. в Черном море вылавливали 300000-400000 тонн рыбы в год, а в 1980-е – уже 700000-800000 тонн. Причем в 1980-х гг. рыбаки (преимущественно турецкие) вылавливали уже только мелкую, питающуюся планктоном, пелагическую рыбу, так как более крупные виды были выловлены еще раньше. Таким образом, рыбаки вырывали из пищевой цепи моря одно звено за другим;

5) *изменение состава, уменьшение количества особей и мутация водного мира под воздействием антропогенного фактора* (в том числе появление и замена коренных видов природного мира экзотическими).

Во всей глубинной акватории Черного моря содержится сероводород, который образуется в результате восстановления сульфатов бактериями и за счет серы, входящей в состав органических веществ при их химическом разложении (рисунок 2). Растворимость сероводорода значительно выше, чем других газов, и он способен накапливаться до высоких концентраций. Кислород довольно быстро реагирует с сероводородом, поэтому растворенный кислород в водах Черного моря имеется лишь в поверхностном слое. Порой сероводород держится не только на глубине, но и у берегов на глубине около 40 м, где могут возникнуть заморные, бескислородные водные массы. За верхнюю границу сероводородной зоны принято считать ту глубину, где концентрация газов составляет примерно 0,1 мл/л. За последние сорок лет граница сероводородной зоны поднялась из глубины примерно на 40-50 м, а пределы колебания ее толщины увеличились в 5-6 раз. По данным специалистов, за период 1985–2010 гг. скорость подъема верхней границы сероводородной зоны увеличилась в 67 раз: с 3 см до 2 м/год. Ныне сероводородом заражено 90% Черного моря, безжизненная зона начинается в среднем на гл. около 80 м, что привело к изменениям в структуре биологических сообществ.

Практически исчезли рыбы-хищники, сократилось поголовье дельфинов, необычайно размножилась медуза аурелия, исчезает придонное, ранее обширное поле водоросли филлофоры. Установлено, что главные причины существования сероводородной зоны в Черном море – это устойчивое вертикальное расслоение вод и принос реками в большом количестве биогенных веществ. Результаты этих воздействий на морскую экосистему выглядят следующим образом.

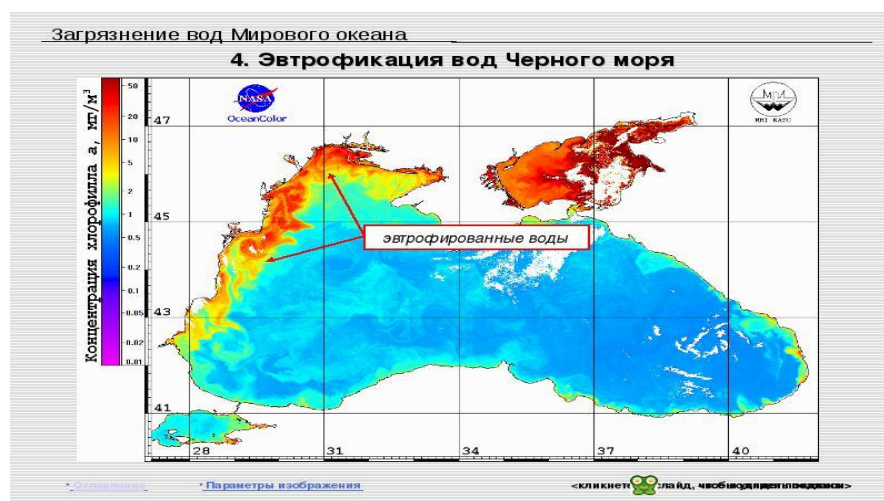


Рисунок 2 – Эвтрофикация вод Черного моря (Свойства вод..., 2014).

Из-за увеличения числа клеток водорослей в воде уменьшилась ее прозрачность: меньше света стало доходить до дна, меньше его стало доставаться многоклеточным водорослям. Уменьшилось по площади и почти погибло филлофорное поле Зерна – заросли красной водоросли филлофоры, покрывавшей большую часть дна на

мелководье между Восточным Крымом и устьем Днестра: ранее эта была огромная экосистема, населенная множеством видов морских организмов, приспособленных к совместной жизни. Сжался прибрежный пояс зарослей бурой водоросли цистозир (цистозира бородастая – *Cystoseira barbata*) на каменистых грунтах, этому особенно способствовало бурное развитие быстрорастущих эпифитных нитчатых водорослей (в основном, это красная водоросль церамиум прозрачный) – тины, ватными шапками окутывающей кусты цистозир с весны до середины лета. Цветение фитопланктона на мелководье заканчивались гниением отмирающей массы водорослей, при этом расходовался растворенный в морской воде кислород, и от его нехватки погибала местная морская фауна. Такие летние заморы происходят и сейчас в переудобренном большими реками мелководном Северо-Западном побережье Черного моря, а также в Азовском море. Пищевая сеть (рисунок 3) моря стала более простой, ее основная цепочка, по которой проходит большая часть вещества и энергии, замкнулась от фитопланктона – через медуз и гребневиков – к бактериям-редуцентам.

Из-за повышения продукции фитопланктона увеличилась кормовая база зоопланктона – у него стало больше пищи; в то же время, основные планктоядные рыбы Черного моря (хамса и шпроты) постоянно изымались из экосистемы рыбаками. Их место занял желетелый планктон – медузы (в первую очередь, аурелия), а затем и поселившийся в Черном море гребневик мнемнопис. В это же время из-за перелова, а также загрязнения Босфора стоками Стамбула, перестала появляться в Черном море пелагида – основной из видов рыб, поедающих медуз в Черном море. Эвтрофикация Черного моря, по крайней мере, стоками Дуная, снизилась, разные исследователи дают разные данные, но снизилась интенсивность

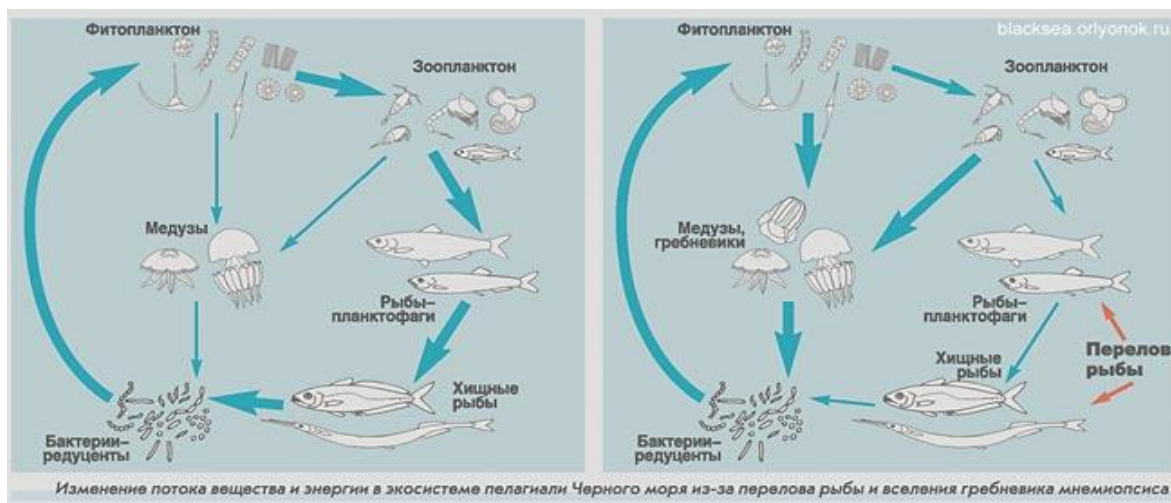


Рисунок 3 – Изменения в пищевой цепи Черного моря (Свойства вод..., 2014).

и частота вредоносных цветений фитопланктона, они ограничены северо-западной частью моря и Азовским морем. Украинские биологи сообщают о возобновлении роста филофоры на месте поля Зернова. Появляется, правда, в непромысловых количествах, пелагида; полностью восстановилось стадо хамсы, добыча которой стала почти исключительно турецким промыслом (Любищев, 1982; Невеская, 1971). Хищный гребневик берое регулирует численность мнемнописа; однако, желетелого планктона в целом (медуз и гребневиков) меньше не становится, а это значит, что возвращения экосистемы Черного моря к состоянию, в котором она была до времен катастрофических перелова рыбы и эвтрофикации пока не происходит. Снижения усилий рыбаков по эксплуатации ресурсов Черного моря (учитывая незаконный вылов рыбы) также не заметно. Перелов рыбы (его реальные масштабы не учитываются в

официальных сводках) и переудобрение речным стоком остаются главными угрозами живому и разнообразному Черному морю.

В рассмотренных нами коллекциях выделяются одинаковые виды, которые присутствуют и в Ирландском и в Черном море, что говорит о том, что моллюски приспосабливаются к различным условиям среды, в том числе и к не простым экологическим условиям. Основу коллекций составляют виды межзональные. В коллекции **Ирландского моря** представлены моллюски 8 видов, среди них 3 раковины класса *Bivalvia*: *Codakia tigrina* (встречается в тропиках), *Macra sulcataris*, *Macra stultorum*. Также 5 раковин класса *Gastropoda* или брюхоногих: *Planorbis planorbis*, *Patella vulgate* (бореальный вид), *Buccinum undatum* (встречается также в Черном, Средиземном морях), *Viviparus contectus*, *Aporrhais pespelecani* (распространен в Средиземном море). Таким образом, в коллекции имеется 3 вида (*Codakia tigrina*, *Buccinum undatum*, *Aporrhais pespelecani*), которые распространены и в субтропиках, они являются также морскими, обитают в водах, имеющих соленость 32-34,8‰, и вид *Patella vulgate*, который относится к морским организмам, но является бореальным, в субтропиках не встречается, а также два солоноватоводных (*Macra sulcataris*, *Macra stultorum*) и два пресноводных вида (*Planorbis Planorbis*, *Viviparus contectus*), которые также встречаются в водоемах Беларуси и всей Европы.

Среди всех 15 видов коллекции **Черного моря** 9 видов встречаются на севере, в Атлантическом, а также в Северном Ледовитом океанах, из них 2 пресноводных вида хеликс поматиа, вивипарус вививапарус, которые встречаются у нас в водоемах, а остальные морские. Исключительно в субтропиках обитают 6 видов представленных в коллекции (*Gibbula sp.*, *Phos sp.*, *Didacna protzacta*, *Flexopecten ponticus*, *Donax sp.*, *Rapana thomaziana*).

Некоторые виды встречались в коллекции беломорских моллюсков, привезённой Я.К. Еловичевой. Вид *Macra stultorum* встречается как в Ирландском, так и в Белом море. Сравнив образцы, можно сделать вывод, что размеры раковины, найденной в Северном море значительно больше, чем у беломорского представителя, также ярче выражена концентрическая скульптура, цвет темный, мантийная линия отчетливая, синус небольшой, но выражен ярче. *Spisula solidissima* представлена в коллекции Черного и Белого морей. Беломорский образец крупнее, створки толще, окрас бежевый, отчетливо виден зубной аппарат. *Chlamys islandica* встречается в Белом и Черном морях. Образцы черноморской коллекции более крупных размеров, радиальная структура отчетливая в обоих случаях, у образца с Черного моря присутствуют бороздки, а также хорошо выражена скульптура на внутренней стороне. Следовательно, схожие признаки наблюдаются у особей, живущих в одинаковых физико-географических условиях. Так, у особей северных морей утолщенные раковины, а окрас зависит от условий среды и чаще всего светлых оттенков. Раковины у особей Черного моря хрупкие, но больших размеров, имеют темный окрас (Попов, 1977). В результате у некоторых видов формируются свои отличительные морфологические признаки. Например, у особей северных морей утолщенные раковины. Также наблюдается способность у пресноводных видов приспосабливаться к солоноватоводным условиям среды, это наблюдается у *Helix pomatia* и *Viviparus viviparous* из Черного моря (Парамонова, 1979).

Зональные особенности четко прослеживаются у образцов Черного моря. У раковин двустворчатых моллюсков *Astarte sulcata*, *Donax venustus*, *Flexopecten ponticus* прослеживаются общие черты, приобретенные внешние признаки, сформировавшиеся в одинаковых условиях. Проанализировав, можно сделать вывод, что причиной появления таких особенностей можно считать химический состав воды Черного моря и наличие сероводородного заражения. При жизни данные особи имели более светлые

окрас, у *Astarte sulcata* створки, как с внутренней, так и с внешней стороны имели окрас от бледно-бежевого до бело-желтого, но в результате долгого пребывания в грунте в зоне заражения, а так же в зоне загрязнения химикатами и сточными водами, на внутренней стороне створки отчетливо видны черные пятна. Аналогичные пятна есть и у образца *Donax venustus*. На внутренней стороне створки обнаружены черные и сероватые пятна. Внешняя сторона створки имеет грязно-желтый окрас, по краю проходят 2 концентрические линии темнее, чем остальные. Возможно, на ранних стадиях формирования данные раковины имели более светлые оттенки. Раковины вида *Flexopecten ponticus* в незагрязненных условиях среды имеют окрас от розового до ярко-красного. В коллекции Черного моря 3 образца этого вида имеют болотный, серый, грязно-зеленый цвет.

Таким образом, на примере моллюсков Черного моря отчетливо прослеживается связь между внешними признаками раковин и условиями среды, в которой они обитали. Данные признаки не являются генетическими, моллюски приобрели их в процессе своего развития, роста в водоеме. На это понадобилось в среднем от 20 до 30 лет, это средний возраст жизни представленных моллюсков Черного моря. Общие признаки, черты, в данном случае окрас, сформировались в сходных условиях среды, которые на протяжении определенного времени также изменялись, как показывают исследования, в худшую сторону. Обнаруженные пятна, темный, неестественный окрас раковин лишь подтверждает то, что экологическое состояние Черного моря в настоящий момент оставляет желать лучшего. За последние 30-40 лет сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод, загрязнение нефтепродуктами резко увеличилось и продолжает расти. Вместе с тем эволюционирует и животный и растительный мир, подстраиваясь под изменения химического состава вод. В образцах Ирландского моря не найдено схожих черт в окрасе (Попов, 1977).

Для сравнения с образцами Черного и Ирландского моря использовалась коллекция раковин двустворчатых и брюхоногих моллюсков Белого моря. Проанализировав ее, можно сделать вывод, что все образцы имеют светлый окрас – большинство из них бежевого или бело-бежевого цвета. Внешние признаки двустворчатых раковин имеют схожесть с раковинами Ирландского моря: толстые створки, наличие крупных размеров. Вид *Mactra stultorum* представлен в коллекции Ирландского и Белого морей. Раковина двустворчатого моллюска, обитавшего в Ирландском море крупнее, окрас темно-серый, почти черный, на внешней стороне хорошо видна концентрическая скульптура, зубной аппарат хорошо выражен. Особь, вероятно, прошла весь цикл роста и развития, так как имеет полностью сформированный и развитый зубной аппарат, а также крупный размер. Наверняка этому способствовали благоприятные условия жизни, обилие пищи. У беломорского представителя окрас бежевый, внутренняя и внешняя стороны гладкие, на внешней слабо выражен концентрический рисунок, створка маленькая, зубной аппарат не развит. Следует полагать, что условия, в которых развивался моллюск, были неблагоприятными, возможно отсутствовала пища, также водоемы различались разной соленостью (в Ирландском 30‰, а в Белом море условия близки к солоноватоводным – 10-13‰), а средние температуры воды на поверхности были практически одинаковы.

Моллюски вида *Spisula solidissima* сильно отличаются друг от друга. Беломорский представитель имеет крупную раковину бело-бежевого окраса, створки утолщенные, хорошо развит зубной аппарат, внутренняя и внешняя поверхность створок гладкая, концентричность на внешней стороне выражена слабо. Можно сделать вывод, что особь развилась до крупных размеров, чему способствовали благоприятные условия среды, а также отсутствие естественных врагов, в пределах территории, в которой она

развивалась, также не было недостатка пищи. Еще одной причиной было стремление особи приспособиться к низким температурам, этим объясняется толщина раковины. Представитель этого вида, обитающий в теплых водах Черного моря, значительно отличается внешне от беломорского. Раковина в два раза меньше и тоньше. Окрас очень специфический: светло-розовый на внешней стороне створки и ярко-розовый на внутренней. Зубной аппарат развит слабо. Исходя из этого, следует вывод – особь не достигла полного созревания, что-то препятствовало её развитию, например отсутствие питательных веществ и наличие сероводорода, других загрязняющих веществ в зоне ее обитания.

Моллюски вида *Chlamys islandica* Белого и Черного морей отличаются по внешним признакам незначительно. Они одинакового размера, формы, у обоих представителей хорошо выражена радиальная скульптура на внешней стороне створки. Внутренняя же сторона створки гладкая у беломорского вида, и с радиальным рисунком у черноморского. Особи различаются только по окрасу: у беломорского вида он яркий, чистый красноватый, у черноморского – грязно-красный, зеленоватый.

Одинаковые виды встречаются и в классе *Gastropoda*. В Черном и Белом море найдены моллюски вида *Viviparus viviparus* и *Helix pomatia*. *Viviparus viviparus* из Черного моря имеет белый окрас с коричневыми полосами, размерами меньше чем беломорский вид, раковина имеет приплюснутую форму. Швы между оборотами гладкие. Раковина из коллекции Белого моря крупная, окрас желтовато-оранжевый, раковина вытянутая, имеет овальную форму, швы глубокие, отчетливые.

Вид *Helix pomatia* из Черного моря небольшого размера, приплюснутой формы, желтовато-оранжевого цвета, в то время как раковина из Белого моря крупнее размером, вытянутой формы, окрас ярче, чем у черноморского представителя, имеет длинное овальное устье. Как видно, особи Черного моря *Viviparus viviparus* и *Helix pomatia* имеют одну общую черту – обе раковины приплюснутые (Попов, 1977).

Таким образом, проведенные исследования показали, что среди морских водоемов Ирландское и Черные моря представляются совершенно исключительными, не имеющими себе подобных. Широкое разнообразие физико-географических условий, несмотря на ограниченность акватории, дает возможность одновременного существования в нем представителей различных зоогеографических групп организмов. Различные участки морей существенно отличаются друг от друга по своему флоро-фаунистическому облику, что объясняется геологической историей и биологическими особенностями видов. Морфологические признаки современных моллюсков – это следствие непрерывных, длительных процессов изменчивости под воздействиями различных факторов среды, главными из которых являлись температура и соленость вод в обстановке непрерывно идущего процесса изменения условий обитания водоема. Двустворчатые и брюхоногие моллюски считаются медленно эволюционирующей консервативной группой, основные экологические типы которой появились уже на ранних этапах ее становления, а систематический (семейственный и родовой) состав с олигоцена почти не менялся. За это время и происходила смена одних видов другими.

В рассмотренных коллекциях выделяются одинаковые виды, которые присутствуют и в Ирландском, и в Черном морях, что говорит о том, что моллюски приспособлялись к различным условиям среды.

Основу исследованных коллекций моллюсков составляют виды межзональные. В коллекции Ирландского моря представлены моллюски 8 видов, среди которых 3 раковины класса *Bivalvia*: *Codakia tigrina* (встречается в тропиках), *Macra sulcataris*, *Macra stultorum*, а также 5 раковин класса *Gastropoda* или брюхоногих: *Planorbis planorbis*, *Patella vulgate* (бореальный вид), *Buccinum undatum* (встречается также в Черном, Средиземном море), *Viviparus contectus*, *Aporrhais pespelecani* (распространен в

Средиземном море). То есть, в коллекции имеется 3 субтропических морских вида, которые обитают в водах, имеющих соленость 32–34,8‰ (*Codakia tigrina*, *Buccinum undatum*, *Aporrhais pespelecani*), и морской бореальный вид *Patella vulgata*, который в субтропиках не встречается, а также 2 солоноватоводных (*Macra sulcataris*, *Macra stultorum*) и 2 пресноводных (*Planorbis Planorbis*, *Viviparus contectus*) вида, которые также встречаются в европейских водоемах (в т.ч. и Беларуси).

Ниже приводятся оригинальные фото моллюсков из Ирландского, Белого и Черного морей (таблица 2).

Таблица 2. Фото моллюсков из Ирландского, Белого и Черного морей (по В.Ю. Мирсояповой)

КЛАСС GASTROPODA

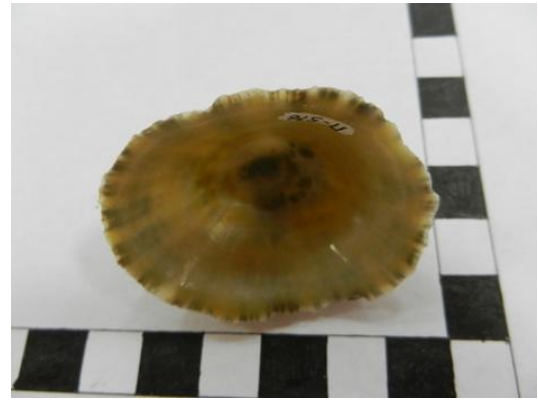


Фото 1-2. *Patella vulgata* Linneus – 6 ед. (Ирландское море)



Фото 3. *Viviparus contectus* Millet – 1 ед. (Ирландское море)



Фото 4. *Aporrhais pespelecani* Linneus (Ирландское море)



Фото 5. *Viviparus viviparus* Linneus
(Черное море – 1 ед.)



Фото 6. *Viviparus viviparus* Linneus
(Белое море – 3 ед.)



Фото 7-8. *Buccinum undatum* Linneus (Ирландское и Черное моря)



Фото 9. *Rapana thomaziana* Crosse
(Черное море)



Фото 10. *Phos sp. Motfori*
(Черное море)

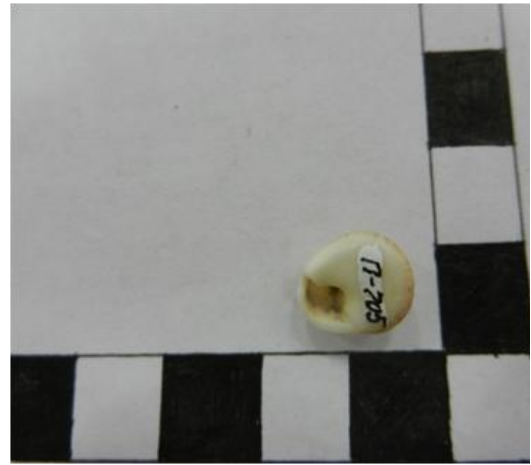


Фото 11-12. *Cyclope neritea* Risso (Черное море)



Фото 13. *Planorbis Planorbis* L.
(Ирландское море)



Фото 14-15. *Helix pomatia* Linneus (Черное и Белое моря)
КЛАСС BIVALVIA

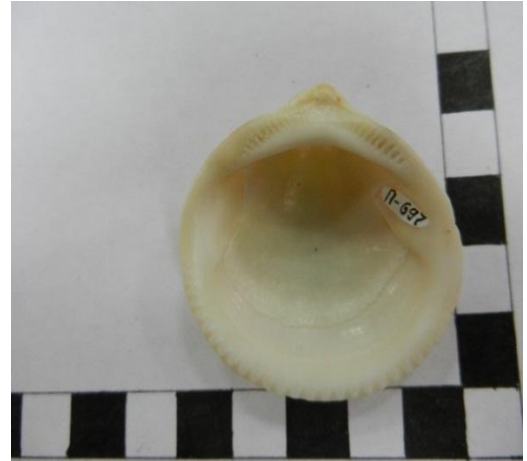


Фото 16-17. *Glycymeris glycymeris* Linneus (Черное море)



Фото 18-19. *Flexopecten ponticus* Muller (Черное море)

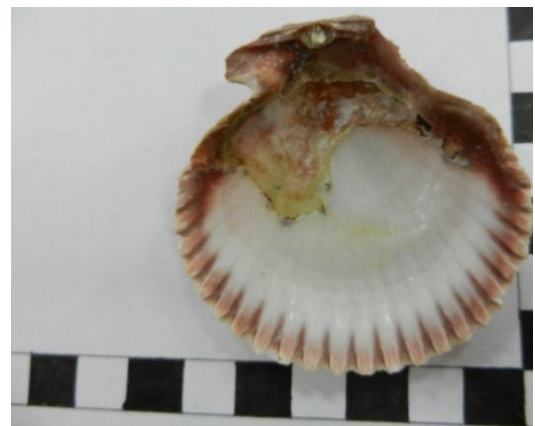


Фото 20-21. *Chlamys islandica* Muller (Черное море)



Фото 22-23. *Chlamys islandica* Muller (Белое море)



Фото 24-25. *Mytilus edulis* Linneus (Черное море)



Фото 26-27. *Astarte sulcata* Costa (Черное море)

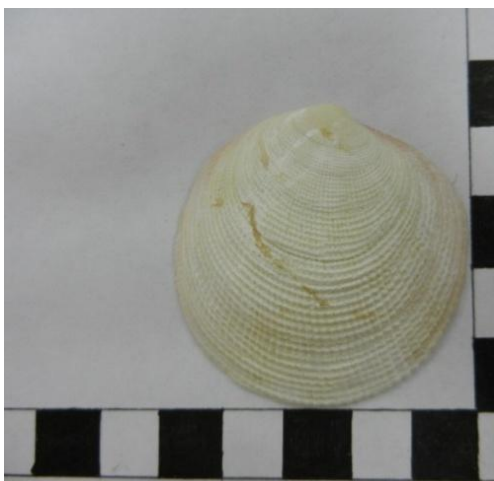


Фото 28-29. *Codakia tigrina* Linneus (Ирландское море)

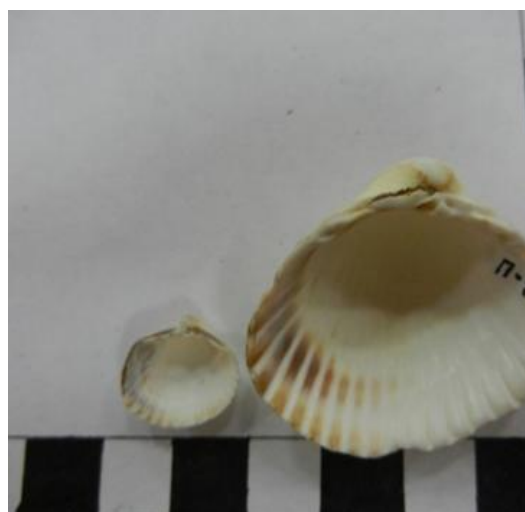


Фото 30-31. *Monodacna colorata* Eichwald. (Черное море)



Фото 32-33. *Didacna protzacta* Eichwald. (Черное море)

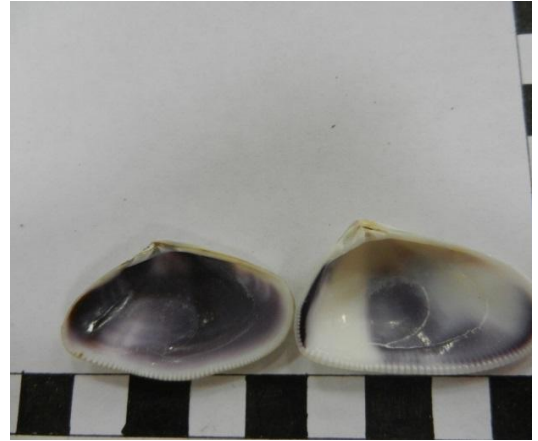


Фото 34-35. *Donax venustus* Poli (Черное море)



Фото 36-37. *Donax* sp. Linneus (Черное море)

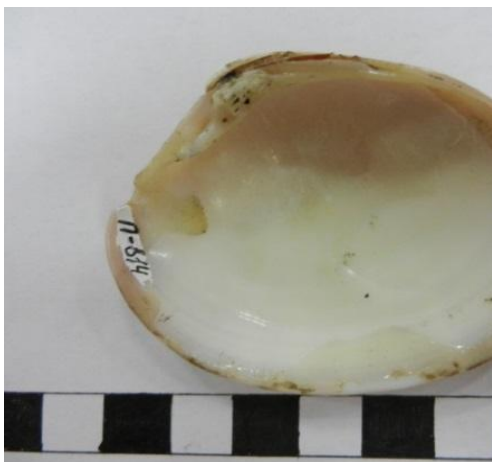


Фото 38-39. *Mactra sulcatis* Linneus (Ирландское море)



Фото 40-41. *Mactra stultorum* Linneus (Ирландское море)



Фото 42-43. *Mactra stultorum* Linneus (Белое море)

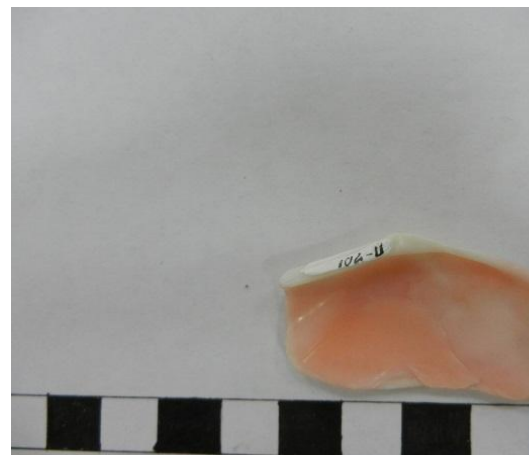
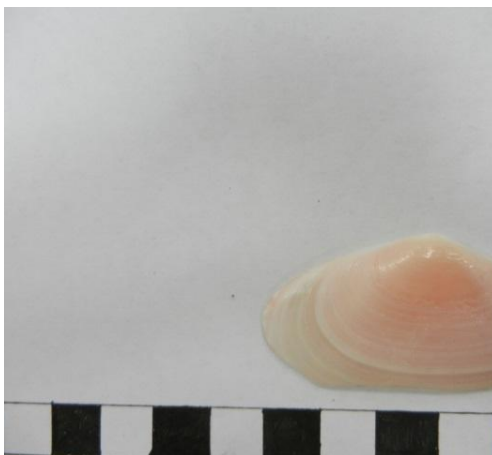


Фото 44-45. *Spisula solidissima* Linneus (Черное море)



Фото 46-47. *Spisula solidissima* Linneus (Белое море)

Список использованных источников

1. **Бондаренко О.Б., Михайлова И.А.** Краткий определитель ископаемых беспозвоночных. – М.: Недра, 1984. – 536 с.
2. Геологическая история Черного моря. – М.: Наука, 1980. – 190 с.
3. Естественная история моря. – 2014. Режим доступа: <http://blacksea-education.ru/2-3.html>.
4. **Кочеткова Н.И., Парамонова И.М.** Они должны жить. Моллюски, кольчатые черви. – М.: Агропромиздат, 1988. – 64 с.
5. **Любищев А.А.** Проблемы формы систематики и эволюции организмов. – М.: Наука, 1982. – 278 с.
6. **Невесская Л.А., Ильина Л.Б., Парамонова Н.П., Попов С.В., Бабак Е.В., Гончарова И.А.** Эволюционные преобразования моллюсков в бассейнах различного типа. – Палеонтологический журнал, № 4, 1987. С. 5-15 с.
7. **Невесская Л.А.** К классификации древних замкнутых и полужамкнутых водоемов на основании характера их фаун – Труды Палеонтологического института АН СССР. Современные проблемы палеонтологии, 1971. Т. 130. С. 258-278.
8. **Парамонова Н.П.** О классификации явлений внутривидовой изменчивости. – Палеонтологический журнал, 1979. № 3. 12-21 с.
9. **Попов С.В.** Микроструктура раковины и систематика кардиид. – Труды Палеонтологического института АН СССР, 1977. Т. 153. – 122 с.

Аннотация

УДК 556.781 (476) **Еловичева Я.К., Мирсояпова В.Ю.** Голоценовые моллюски северных и южных морей Европы // Региональная физическая география в новом столетии, вып. 9. Минск: БГУ-БГПУ, 2016. Депонирован в БГУ.

Приводится сравнительная характеристика фауны моллюсков из Белого, Ирландского и Черного морей из коллекций Музея землеведения БГУ.

Рис. 2. Табл. 2. Фото 47. Библиогр.: 10 названий.

Summary

UDK 556.781 (476) **Yelovicheva Ya.K., Mirsoyapova V.Yu.** Holocene mollusks of the northern and southern seas of Europe // Regional Physical Geography in the new century, vol. 9. Minsk:BSU-BSPU, 2016. Deponiered in BSU.

Comparative characteristics of the fauna of mollusks White, Irish Sea and Black Sea from the collections of the Museum of Earth Sciences of the Belarusian State University.
Fig. 2. Tabl. 2. Photo 47. Bibliogr.: 10 titles.