



UNOPS United Nations Office for Project Services

United Nations Development Program – Global Environmental Facility (UNDP-GEF)

*Black Sea Environmental Programme  
Black Sea Ecosystems Recovery Project*

*Т.А. Беленко*



**Экологические проблемы  
Чёрного и Азовского морей –  
естественнонаучные и социальные аспекты**

*Научно-методическое пособие для учителей и учащихся*

Таганрог  
2014

**СОДЕРЖАНИЕ**

Предисловие.....	3
Введение.....	5
Глава 1. География Чёрного и Азовского морей .....	7
Глава 2. Геология Чёрного и Азовского морей.....	18
Глава 3. Данные о химическом состоянии Чёрного и Азовского морей.....	24
Глава 4. Эвтрофикация .....	32
Глава 5. Экологическая система Азово-Черноморского бассейна.....	40
Глава 6. Интродукция .....	50
Глава 7. Народы Чёрного моря .....	60
Глава 8. Рыбная ловля.....	64
Глава 9. Туризм на море .....	72
Глава 10. Управление прибрежной зоной.....	80
Глава 11. Защита Биоразнообразия .....	88
Словарь специальных терминов .....	94
Используемые источники и литература.....	96

## Предисловие

Научно-методическое пособие для учителей и учащихся «Экологические проблемы Чёрного и Азовского морей – естественнонаучные и социальные аспекты» является приложением к образовательной программе «Экологические проблемы Азово-Черноморского бассейна» и представляет собой совместную разработку, составленную по авторским материалам и материалам, любезно предоставленным **UNDP-GEF BSERP** (*Проект восстановления экологии Чёрного моря при Программе развития ООН по созданию глобальных экологически благоприятных условий* <http://www.bserp.org>).

Основной целью создания этого пособия явилось стремление показать взаимосвязь всех сторон жизни человеческого сообщества с экологической точки зрения и влияние этой взаимосвязи на будущее Человечества на примере одной из региональных проблем – проблем Азово-Черноморского бассейна, разрешение которых на наш взгляд возможно лишь при введении природоохранного направления в образовании.

Термин «природоохранное образование» был применён к такому множеству различных форм образования, что необходимо разъяснить то, что авторы этого пособия подразумевают под природоохранным образованием.

Очень часто природоохранное образование путают с экологией или экологическим образованием. Природоохранное образование – не экология или изучение природы. Изучение живых организмов, их естественной среды обитания и путей, которыми эти организмы взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой, – важная часть природоохранного образования, но это не всё.

Возможно, аналогия поможет. Подумайте о природоохранном образовании как о дереве. Корни этого дерева – химия, физика, биология и география. Природоохранное образование – базисная наука. Ствол этого дерева – экология. Понимание связей и взаимозависимости всей жизни является самым важным в природоохранном образовании. Верования и отношения – ветки этого дерева. Природоохранное образование бросает вызов вере в человеческое превосходство перед другими жизненными формами и развивает уважительное и заботливое отношение к природе. Листья дерева – чувства. Листья превращают солнечный свет в энергию для питания всего дерева. Без них дерево было бы безжизненно и, в конечном счете, погибло. Эти листья делают дерево жизнеспособным, без них дерево будет просто набором корней и веток. Точно также без привлечения чувств природоохранное образование теряет свою цель и эффективность. Природоохранное образование ставит учащихся в прямой контакт с природой, чтобы помочь им развить любовь и сочувствие ко всем живым существам. Наконец, соцветия на дереве – признаки изменяющегося сознания, а плоды – **осознанное экологическое поведение**.

Реальная существующая экологическая ситуация в мире часто отрицательна и занижена, но природоохранное образование должно быть осторожным, чтобы не развить среди молодёжи апатию и фатализм. Любое представление экологической проблемы должно начинаться с первопричин и конечного результата с положительными альтернативами и возможными способами решить её. Большинство экологических проблем решаются достаточно сложно. Их понимание требует междисциплинарного синтеза. Другими словами «окружающая среда» как предмет природоохранного образования включает в себя не только природу, но также и общество, культуру, экономику и политику.

Подведём итог. Природоохранное образование:

- Пробуждает и развивает чувства любви и сочувствия ко всей Жизни.
- Даёт знание об окружающей среде непосредственно в соприкосновении с природой.
- Методы: через школьную практику и вовлечение семьи воспитывает осознанное практическое экологическое поведение (экономия воды и электричества, переработка и повторное использование бумаги и других материалов, потребление продуктов местного производства или, по возможности, выращенных собственными руками).
- Поощряет активную гражданскую позицию через личную причастность к защите окружающей среды.

Данное пособие включает в себя лекционный материал, практические и лабораторные занятия, ролевые игры, а также педагогические примечания для оказания методической помощи учителю и состоит из следующих глав: «География Чёрного и Азовского морей», «Геология Чёрного и Азовского морей», «Данные о химическом состоянии Чёрного и Азовского морей», «Эвтрофикация», «Экологическая система Азово-Черноморского бассейна», «Интродукция», «Народы Чёрного моря», «Рыбная ловля», «Туризм на море», «Управление прибрежной зоной», «Защита биоразнообразия».

К пособию так же прилагается CD диск, на котором в формате презентации Microsoft PowerPoint представлены фотографии (рисунки) и описания некоторых видов губок, кишечнополостных, гребневиков, моллюсков, ракообразных, рыб и млекопитающих, населяющих (или населявших) Чёрное и Азовское моря.

Все авторы, которые внесли свой вклад в создание этого пособия по изучению природоохранного образования, хотят видеть, что педагоги и их ученики выбирают образ жизни, не наносящий вреда окружающей среде, уважительного отношения к нынешнему и будущему поколениям людей и других жизненных форм.

Мы приглашаем Вас присоединиться к нам и к большому числу школ в регионе Чёрного и Азовского морей для внедрения природоохранного образования!

*Т.А. Беленко*

## Введение



Вторая половина XX столетия была отмечена интенсивным ростом глобальной экономики, потреблением природных ресурсов и существенным влиянием экономического воздействия на почву и водные экосистемы. Значительное число видов растений и животных, особенно эндемичных и редких, находится под угрозой исчезновения или уже исчезли. Все естественные экосистемы, ландшафты, так же как и отдельные виды требуют эффективных мер защиты, сохранения и восстановления. Таким образом, успешное выполнение таких мер – абсолютная предпосылка для благополучия будущих поколений.

Последствия воздействия деятельности человечества на экосистемы природной среды поставили на повестку дня создание региональных и даже планетарной систем экологической безопасности и управления. Эта мысль прозвучала в программе «Наша общая ответственность в 90-е годы», в глобальной программе США «От СОИ к СЭИ» и на конференции в Рио-де-Жанейро «Повестка дня на XXI век» и др. В этих документах звучит призыв к мобилизации ресурсов мировой экологической науки.

Управление охраной природной окружающей среды невозможно без информации о её состоянии и параметрах, местах расположения источников загрязнения экосистем. Пути решения этой проблемы невозможны без разработки нормативных документов, создания научно-технической базы, проведения лётно-морских испытаний по сертификации систем и технологий и ликвидации чрезвычайных ситуаций, метрологической оценки результатов экспериментальных исследований, но, самое главное, без доведения информации о реальном экологическом состоянии того или иного региона до сведения властей и простых граждан, в том числе детей и подростков, которым предстоит жить в этих условиях, то есть без природоохранного образования.

На экосистемы Азово-Черноморского региона антропогенные воздействия оказывают промышленно развитые страны, расположенные в бассейнах Дуная, Днестра, Южного Буга, Днепра, Дона, Кубани и др. Значительную массу загрязнений поставляют в регион трансграничные переносы воздушных масс. Большой вред наносится морским экосистемам за счёт действующих нефтяных и газовых платформ и разведывательного бурения на шельфе, аварий и катастроф морских судов и авиации, отходов военно-морских баз, морских судов, городов, применения химических веществ в сельском хозяйстве и др.

В результате за последние 30 лет улов рыбы в Азово-Черноморском бассейне сократился в 30 раз, а осетровых – более чем в 80 раз. Исчезают промысловые виды рыб. Угрожающе повысился уровень сероводорода: с 400 м до 200 м от поверхности Чёрного моря (местами выходит на поверхность).

На территории региона представлен почти весь типаж тест-объектов для:

- проведения научно-исследовательских работ по разработке и оценке методов мониторинга;
- обучения руководства и населения Азово-Черноморского региона по решению эколого-социальных проблем;
- проведения научных конференций;
- сертификации техники и технологии.

Для решения задач калибровки и сертификации систем, методов и технологии рекреации создана измерительная база, обеспечивающая измерения практически во всем диапазоне высот и на всей территории Азово-Черноморского региона.

Для улучшения состояния природной окружающей среды в регионе ежегодно разрабатывается программа GEF Black Sea Environmental Programme (GEF BSEP), на осуществление которой выделяются значительные валютные средства (около 20 млн. долларов в год). Однако эта программа предусматривает только координацию работ стран региона. Проводятся конференции, в том числе и неправительственных организаций (Крым, Турция, Болгария, Румыния, Россия) и проблемами техники и технологии мониторинга не занимается.

С 2000 года в рамках GEF BSEP был открыт проект Black Sea Ecosystems Recovery Project (Проект восстановления экосистемы Чёрного моря). Цель проекта – сбор информации о реальном состоянии окружающей среды в регионе не только с точки зрения антропогенного загрязнения и сохранения биоразнообразия, но и политических шагов государств, управленческих решений местных властей в этом направлении, промышленного развития, этнографических и других проблем, а также возможных путей их устранения и прогнозов на будущее. К реализации проекта были привлечены лучшие учёные, исследователи, педагоги стран не только Азово-Черноморского бассейна, но и других стран, заинтересованные в доведении информации о реальном положении дел в регионе до сведения всех заинтересованных лиц и, в первую очередь, до сведения учащихся школ, колледжей, университетов, которым возможно в недалёком будущем предстоит решать проблемы экологии нашего региона.

Создание автором настоящего пособия (одним из участников этого проекта) и явилось результатом проделанной работы с Российской стороны.

# Глава 1. География Чёрного и Азовского морей



## 1. Чёрное море.

Люди задаются вопросом, почему Чёрное море называют «чёрным». В солнечные дни морская вода бывает сине-зелёной, а когда небо хмурое, то серебристо-серой или голубой.

Древние греки вначале называли его *Pontus Aхеіnіus*, что значит «неприветливое море». Поскольку они плохо его ещё знали, оно казалось им холодным, бурным и опасным из-за странных и диких племён, которые населяли его побережья. Узнав его лучше, они начали называть его *Pontus Euxіnіus* («гостеприимное море») или просто *Pontus* («море»). Геродот описывает его как самое лучшее из всех морей, об этом же сказано и в мифе о золотом руне. Существует несколько гипотез о происхождении названия «Чёрное море». По мнению историков, оно дано персами, турками и другими завоевателями, которые приходили на его берега, чтобы покорить местное население. Они встречали со стороны черкесов, шапсугов, адыгов такое ожесточённое сопротивление, что даже море прозвали *Караден-гиз* – Чёрное, негостеприимное. Гидрологи объясняют это тем, что металлические предметы, опущенные на большую глубину, поднимаются на поверхность почерневшими. Причём это происходит практически с любым металлом. Даже с золотом. Причиной такого эффекта является сероводород, которым на определённой глубине насыщена черноморская вода.

Чёрное море – небольшое внутриконтинентальное море, расположенное между Европой и Азией. Ограничивают море шесть стран: Болгария и Румыния на западе, Украина на севере, Россия на северо-востоке, Грузия на востоке и Турция на юге.

Таблица 1. Географические Координаты Чёрного моря

Направление	Координаты	Расстояния
W (запад) (Залив Бургаса, Болгария)	27°27'	Max 1149 км
E (восток) (между Батуми и Поты, Грузия)	41°42'	Min
S (юг) (Гиресун, Турция)	40°56'	Max 611 км
N (север) (Березан – Очаков, Украина)	46°33'	Min 263 км

Чёрное море самое большое из внутренних морей в мире. Его изоляция от мирового океана происходит из-за ограниченной связи с другими морями. Оно связано на юго-западе с Мраморным морем через пролив Босфор, затем через Дарданеллы и Эгейское море со Средиземноморьем, и далее с Тихим океаном через Гибралтар. На северо-востоке Чёрное море соединяется с мелким Азовским морем через Керченский пролив.

Таблица 2. Проливы

Пролив	Минимальная ширина /км/	Максимальная глубина /м/
Босфор	0,7	80
Дарданеллы	1,3	106
Гибралтар	14,0	1181
Керчь	3,7	11

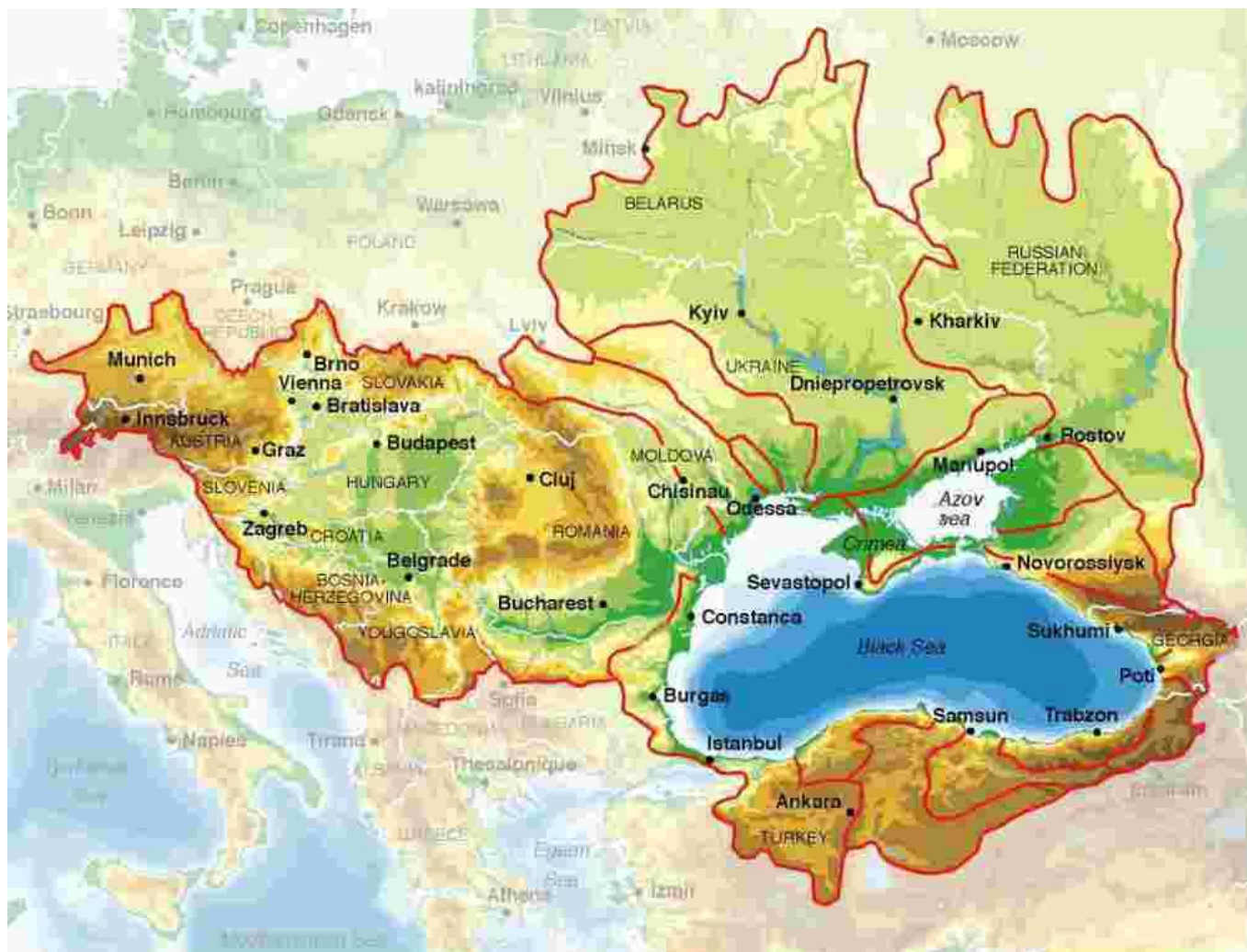
Уникальность Чёрного моря заключается и в том, что площадь его поверхности приблизительно в пять раз меньше, чем площадь его водного бассейна, охватывающего полностью или частично территории 20 стран в Центральной и Восточной Европе и двух стран в Азии. В бассейн Чёрного моря входят шесть государств, окружающих само море, а также Германия, Швейцария, Италия, Австрия, Польша, Чешская Республика, Словакия, Венгрия, Словения, Албания, Македония, Босния и Герцеговина, Хорватия, Сербия и Черногория, Белоруссия и Молдова.

Таблица 3. Географические сведения о Чёрном море

Площадь поверхности /км <sup>2</sup> /	423 000 (462 000 с Азовским морем)
Глубина /м/	1 271 (средняя) 2 212 (максимальная)
Площадь бассейна /км <sup>2</sup> /	2 500 000
Объём /км <sup>3</sup> /	547 000
Прилив и отлив /см/	3-10
Длина береговой линии /км/	4 090
Количество островов	Примерно 10 (площадью более 0,5км <sup>2</sup> )

Воды Дуная, Днепра, Днестра и Дона играют более важную роль в балансе воды Чёрного моря, чем испарение и обмен солёными водами со Средиземноморьем (который составляет только 0,1% ежегодного объёма поставляемой воды). Первые три реки вместе с Южным Бугом впадают в море в северо-западной его части и приносят более 70% всей пресной воды, поступающей в Чёрное море. Реки восточного, южного и западного побережья имеют намного меньшие площади бассейна и обеспечивают приблизительно 20% притока пресной воды.

### Бассейн Чёрного моря



Имеющее форму почки Чёрное море ограничено на западе и севере относительно низко расположенными над уровнем моря странами Балканского полуострова и Восточной Европы (гора Ботев, 2376м, Балканы), равниной Дуная с дельтой Дуная, Русской равниной и Крымскими горами (гора Роман-Кош, 1545м). Восточное и южное побережья окаймлены Кавказом (гора Эльбрус, 5642м) и Понтийскими горами (гора Качкар, 3937м) в Малой Азии. И только низменность Колхида нарушает гористый рельеф на востоке.

Таблица 4. Реки Чёрного моря

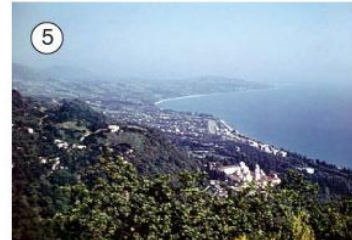
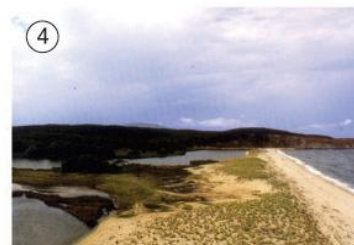
Главные реки	Длина /км/	Площадь бассейна /км <sup>2</sup> /
Дунай	2860	817000
Днепр	2201	504000
Южный Буг	806	63700
Днестр	1362	72100
Дон /Азовское море/	1870	422000
Кубань /Азовское море/	870	57900
Риони	327	13400
Чорох	438	22000
Кызыл-Ирмак	1151	77100
Сакарья	790	65000
Камчия	244,5	5358

Береговая линия плавно изгибается. Единственный большой полуостров на севере – Крым, на котором находятся Тарханкутский и Керченский полуострова. Несколько больших заливов



лежат в северной и северо-восточной части Чёрного моря – Одесский залив, Ягорлыкский, Тендровский, Каркинитский, Каламитский заливы и Новороссийский залив на востоке, самые большие из немногих островов (Змеиный, Тендровский, Березан) так же находятся в северо-западной его части. Побережья моря – низкие и плоские, с часто образующимися в устьях рек песчаными косами. В местах солоноватых и солёных лагун формируются заболоченные земли, имеющие большое экологическое значение. Восточное побережье Грузии практически не имеет лагун и заливов. Несколько небольших полуостровов и заливов расположено на юге Турции – мысы Инжебурун, Чум, Баба, Синопский и Самсунский заливы. На западном побережье находятся заливы Бургас и Варна, небольшой полуостров Несебыр и мыс Калиакра.

### Типичные пейзажи Чёрного моря



1. Степной ландшафт в Добрудже.
2. Песчаный ландшафт берегов на западе.
3. Заболоченные земли дельты Дуная.
4. Затопляемые речные устья и косы.
5. Ландшафт западного побережья.
6. Ландшафт южного побережья.

Прибрежные ландшафты Чёрного моря очень разнообразны, о чём говорит наличие трёх основных типов окружающих сред (биом):

**Степные ландшафты** представлены на северо-западном и северном побережьях Чёрного и Азовского морей. Эти равнинные или холмистые области имеют сухой умеренный климат. Типичная растительность представлена разнотравьем, ярко цветущим влажной весной, в то время как летом степь становится темно-жёлтой с сухой травой, высушенной под горячим солнцем. Зима бывает холодная и ветреная, равнины в течение нескольких месяцев покрыты снегом. На западном побережье степь постепенно превращается в так называемые балканские ландшафты, которые имеют более умеренный климат. Преобладающим растением в лесах является дуб. Исключительно

плодородные почвы («чернозём») и равнинный ландшафт стимулируют интенсивное развитие сельского хозяйства. Широкие и затопляемые устья рек на западных и северо-западных побережьях формируют ценные заболоченные земли, богатые уникальной живой природой. Дельта Дуная (см. иллюстрацию 3), так же как болгарские и украинские прибрежные заболоченные земли (см. иллюстрацию 4), имеет большую орнитологическую важность, поскольку она расположена по пути миграции перелётных птиц через Чёрное море. Прекрасные песчаные пляжи, чередующиеся с живописными скалами, на берегах Болгарии и Румынии являются местами паломничества туристов (см. иллюстрации 1 и 2).

**Влажные субтропические ландшафты** типичны для равнины Колхида, где зимы относительно теплые и чрезвычайно влажные. Ежегодные осадки на восточном побережье Чёрного моря составляют от 2000 мм почти до 4000 мм на склонах гор. Высокий Кавказский хребет на севере защищает берег от континентального влияния (см. иллюстрацию 5), в то время как перемещение влажных масс воздуха с запада на восток Чёрного моря объясняет наличие большого количества осадков. Такой климат положительно сказывается на богатой подобной тропической растительности, так называемого «понтийского» типа. Узкие и низкие берега, контрастирующие с гористыми внутренними районами, добавляют экзотику к прекрасным видам.

Относительно высокие Понтийские горы, расположенные на восточном турецком побережье Чёрного моря, ограничивают прибрежные равнины до узкой полосы (см. иллюстрацию 6) и делают лето более прохладным и влажным. Леса покрывают склоны гор в тех местах, где были сохранены естественные пейзажи. К сожалению, вырубка лесов активизирует эрозию и оползни, которые создают естественные опасности. Однако влажность обеспечивает превосходные условия для сельского хозяйства – намного лучшие, чем в других областях Турции.

Типичные **средиземноморские ландшафты** расположены на южном побережье Чёрного моря к западу от Синопа, где лето горячее и сухое, в то время как зима умеренная и дождливая. Прекрасный климат и живописные берега, в совокупности с хорошо налаженным сельским хозяйством средиземноморского типа, дают возможность для активного развития туризма.

Влияние Средиземноморья затрагивает также и юг Крыма. Благодаря защите Крымских гор и Кавказского хребта Ялта и Сочи наслаждаются мягким климатом, напоминающим средиземноморский, с солнечным и тёплым летом и богатой растительностью. Вместе с тёплыми минеральными водами это делает побережья исключительно привлекательными для туризма.

Различный ландшафт и морские ресурсы определяют **средства к существованию** людей, проживающих в прибрежных районах. Большие плодородные равнины Болгарии, Румынии, Украины и России способствуют интенсивному развитию *сельского хозяйства*, в частности выращиванию пшеницы, зерновых культур, семян подсолнечника, сахарной свеклы, фруктов и овощей. Внутренние районы побережья Чёрного моря известны как «житница», снабжающие продуктами большую часть населения этих стран. Зерно и пастбища обеспечивают фуражом животноводство для производства мяса, молока, яиц и т.д. Более тёплый климат при ограниченном количестве пахотной земли на востоке и юге (Грузия и Турция) используется для выращивания плодов цитрусовых, чая, риса, орехов и табака. Несмотря на то, что различные страны специализируются на выращивании различных культур, однако самый типичный сельскохозяйственный пейзаж в любом месте вокруг Чёрного моря – виноградники. Виноград и прекрасные вина из региона Чёрного моря добавляют привлекательности для туристов к местным достопримечательностям, а специальные грузинские и болгарские вина известны далеко за пределами этих стран.

**Рыбная ловля** имеет длинную историю в регионе, она всегда обеспечивала хороший доход для немалой части прибрежного населения. Однако за прошлые четыре десятилетия промышленный лов рыбы сильно пострадал как за счёт значительного снижения количества пойманной рыбы, так и за счёт уменьшения её видового разнообразия. Теперь Турции занимает лидерство в регионе Чёрного моря, затем идут Украина и Россия, в то время как Болгария, Румыния и Грузия имеют символические уловы.

**Промышленное производство** в регионе базируется не только на сельском хозяйстве, но и на местных минеральных и энергетических ресурсах, а также на пристрастиях местных жителей и их традициях. Уголь и месторождения руды обеспечивают сырьём тепловую энергетику и металлургическую промышленность особенно на Украине, России и Турции. Во многих странах

прибрежные города часто развивались как важные индустриальные центры только потому, что их порты служили воротами для импорта или экспорта.

Отрезки побережья и гостеприимные заливы предопределяют развитие **портов**, которые привлекают к себе различные отрасли промышленности, а соответственно и сотни тысяч людей в некоторые из прибрежных городов подобно Стамбулу (самому большому городу в Турции и в Черноморском регионе), Одессе, Николаеву, Херсону, Ильичёвску, Мариуполу на Украине, Сочи и Новороссийску в России, Констанце в Румынии, Варне и Бургасу в Болгарии, Батуми в Грузии.

Прибрежное местоположение благоприятно сказывается на **развитии транспорта**, и всегда давало преимущества для развития экономики Черноморских стран, но особенно в последние десятилетия больших экономических изменений в регионе. Расположенный на транспортном пути между Азией и Европой регион Чёрного моря, видел хорошие и плохие времена. Такое местоположение естественно дало толчок для развития **торговли**, но оно также заставляет сделать выбор между сиюминутной экономической прибылью и сохранением природных ресурсов для дальнейшего развития региона. Транспортировка нефтепродуктов через Чёрное море – важная часть этой проблемы.

Транспортная система в каждой стране весьма изолирована от её соседей, кроме стран бывшего Советского Союза. Прошлые политические режимы ограничивали перемещения людей через границы. Путешествие из страны в страну по побережью Чёрного моря или через него, несмотря на относительно короткие расстояния, может быть затруднительным даже для энтузиастов. Например, если кто-то из Болгарии захочет посетить российское побережье, то ему необходимо вначале лететь в Москву или лучше в Стамбул, а затем уже к месту назначения, не говоря уже о формальностях на границе. К счастью ограничения были уменьшены, но не устранены. Слабо развитая транспортная инфраструктура причерноморских стран создаёт дополнительные трудности для более близких экономических и культурных отношений между ними.

Таблица 5. Транспортные пассажирские сообщения между чёрноморскими странами\*

	Болгария	Грузия	Румыния	Российская Федерация	Турция
Украина	Самолёт Дорога Судно (Паром) <sup>1</sup>	Судно <sup>2</sup>	Дорога Поезд	Дорога Поезд	Дорога Самолёт <sup>2</sup>
Турция	Дорога	Дорога Судно <sup>2</sup> Самолёт <sup>2</sup>	Дорога Судно (Паром) <sup>1</sup> Самолёт <sup>2</sup>	Самолёт Судно	
Российская Федерация	Дорога	Судно <sup>3</sup> Дорога <sup>3</sup> Поезд <sup>3</sup> Самолёт <sup>2</sup>	Дорога		
Румыния	Дорога	Судно (Паром) <sup>1</sup>			
Грузия	Судно (Паром) <sup>1</sup>				

\* Транспорт, отмеченный курсивом, рекомендуется как наиболее удобный с меньшими формальностями.

<sup>1</sup> Только летние услуги.

<sup>2</sup> Только случайные услуги (чартер).

<sup>3</sup> Временно блокированы из соображений безопасности.

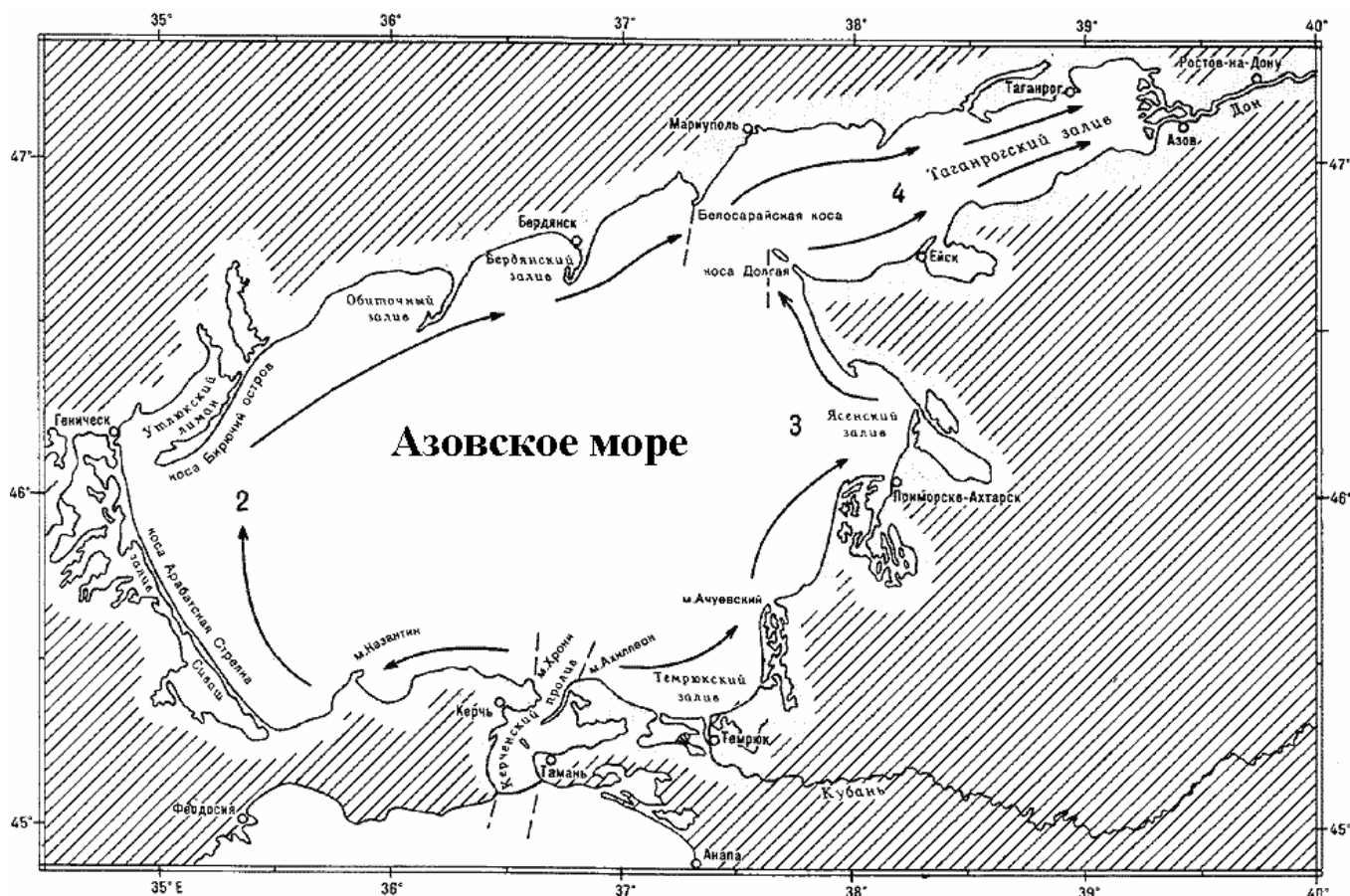
**Туризм** – относительно новая индустрия в регионе Чёрного моря. Она предлагает очень хорошие варианты объединения обычного морского туризма с бальнеологией и культурным туризмом. Много туристических комплексов было создано в 60-80-х годах XX столетия на западном побережье, включая большие курорты для международного туризма, например, Солнечный Берег и Золотые Пески в Болгарии, и Матауа в Румынии. В то же время Украина, Россия и Грузия сохраняли свои традиционные курортные города, такие как Ялта, Евпатория, Анапа, Сочи, Пицунда, Гагры и т.д., принимая главным образом национальных туристов. После создания рыночных отношений Болгария установила новую модель развития туризма – маленькие

тихие и красивые курорты и туристские деревни, где туристы могут отдохнуть в гармонии с природой. Та же самая тенденция существует и в Турции, хотя их черноморские курорты должны постоянно конкурировать с турецкими курортами Средиземного и Мраморного морей. Во всех странах Чёрного моря появился растущий интерес к сельскому туризму и экологическому туризму, потому что региональные природные ресурсы предлагают исключительные возможности для нетрадиционных форм туризма, таких как наблюдение за птицами, спуск на плотках, подводная археология, дайвинг, фототуризм и т.д.

Побережья Чёрного моря населяют миллионы людей с различной культурой, историческим и географическим происхождением, однако общая земля и море, а также вековое сотрудничество и общение между ними, сформировали уникальное **сообщество Чёрного моря**, для которого характерны толерантность и гостеприимство. Культуры были смешаны странным способом, и часто люди Чёрного моря из различных стран понимают друг друга намного лучше, чем политические деятели. Хотя языки народов, населяющих Чёрное море, различны по происхождению, но они имеют удивительное сходство, касающееся названий продуктов или рыб. Почти всюду вокруг Чёрного моря можно встретить христианские и мусульманские общины, живущие вместе в гармонии в хорошие и тяжёлые времена. Танцы и традиции прибрежных народов весьма схожи, хотя всё же сохранены их национальные особенности.

Демократизация стран Чёрного моря и понимание общих интересов и целей предоставляет широкие возможности для будущего сотрудничества.

## 2. Азовское море.



Азовское море – это внутренний водоем, омывающий восточные берега Крыма, побережье Запорожской, Донецкой, Ростовской областей и часть западных границ Краснодарского края. Через Керченский пролив оно связано с Чёрным морем. Площадь Азовского моря, ограниченная параллелями 45°16' с.ш. и 47°17' с.ш. и меридианами 33°36' в.д. и 39°21' в.д., составляет всего 37800км<sup>2</sup> (без Сиваша и лиманов). Наибольшая глубина не превышает 14м, а средняя глубина около 8м. При этом глубины до 5м занимают более половины объёма Азовского моря. Объём его также невелик и равен 320км<sup>3</sup>. Для сравнения скажем, что Аральское море превышает Азовское по площади почти в 2 раза. Чёрное море больше Азовского по площади почти в 11 раз, а по объёму –

в 1678 раз. И всё же Азовское море не такое уж маленькое, на нём свободно разместились бы такие два государства Европы, как Нидерланды и Люксембург. Его наибольшая длина 380км, а наибольшая ширина – 200км. Общая протяжённость береговой линии моря составляет 2686км.

Своё современное название море получило, вероятно, по названию города Азов. Древние греки называли Азовское море Майотис лиман – «Меотийское озеро», а римляне – «Меотийское болото» за его мелководность и низменные болотистые восточные берега. Меотийское – по имени народа меоты, жившего на его южных и восточных берегах. В средние века русские называли это море Сурожским (по имени Крымского города Сурож, современный Судак).

Азовское море самое маленькое из морей Российской Федерации. Однако хозяйственное значение этого водного бассейна чрезвычайно велико. До 40-х годов XX века Азовское море давало 18% всей рыбной продукции нашей страны. Большое значение имеет мелководный залив моря Сиваш, где добывается поваренная соль и другие соли, широко применяемые в химической промышленности.

В Азовское море впадают две крупные реки: Дон и Кубань, а также около 20 небольших речек, значительная часть которых стекает с северного берега. Дон, впадающий с северо-востока, в нижнем течении образует небольшую многорукавную дельту, площадь которой 540 км<sup>2</sup>. Устье Кубани, расположенное в юго-восточной части моря, представляет собой обширную двухрукавную дельту, площадь которой равна 4300 км<sup>2</sup>. Средний суммарный сток Дона и Кубани после его зарегулирования составляет 28 км<sup>3</sup>/год.

В Азовское море впадает 28 рек длиной более 10 км. Приведем некоторые характеристики основных притоков.

Таблица 6. Характеристики основных притоков Азовского моря

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Площадь дельты, км <sup>2</sup>	Среднегодовой расход, м <sup>3</sup> /сек
Дон	1870	422000	53,8	300-1220
Кубань	870	57900	4390	184-494
Миус	258	6680	8	5-28
Кальмиус	209	5070	не выражена	9-22
Ея	311	8650	НВХ	0,6-6,4
Бейсуг	193		НВХ	3,7-12,0
Кагальник	162		не выражена	0,6-1,8

Континентальная часть бассейна Азовского моря, занимающая территорию, равную 556 тыс. км<sup>2</sup>, преимущественно располагается в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Основные водные артерии бассейна – реки Дон и Кубань – поставляют в море более 95% суммарного стока. Геосистема Азовского моря функционирует в условиях устойчивого дефицита влаги и сопутствующей ему ограниченности водных ресурсов, что естественным образом определяет довольно узкие границы экологически допустимого развития здесь водоёмких отраслей народного хозяйства.

Строительство Цимлянского водохранилища с площадью зеркала 2700 км<sup>2</sup>, полным объёмом 23,9 км<sup>3</sup> и полезным 11,5 км<sup>3</sup> коренным образом изменило внутригодовой режим стока Нижнего Дона. Водохозяйственное строительство на Кубани осуществлялось исключительно в целях развития орошения и обводнения земель Краснодарского и Ставропольского краёв, а также для борьбы с наводнениями. К настоящему времени здесь функционирует 14 водохранилищ сезонного регулирования, суммарная площадь и объём которых составляют соответственно 749 км<sup>2</sup> и 5,62 км<sup>3</sup>. Естественное снижение стока рек, а также рост безвозвратного водопотребления на народнохозяйственные нужды в регионе значительно изменили общий объём поступления пресной воды в Азовское море.

Побережье Азовского моря менее живописно и разнообразно, чем Черноморское. Но есть и в нем своя, неповторимая красота. Вплотную к морю подступают степи, а местами, заросшие камышом плавни. Берега безлесные, они то низкие и пологие, с песчано-ракушечным пляжем, то невысокие, но обрывистые, сложенные из жёлтых лессовидных суглинков. Береговая линия моря образует плавные изгибы, и только длинные песчаные косы придают ей некоторую изрезанность. Большое количество кос – это одна из характерных особенностей берегов Азовского моря.

**Западное побережье.** Западный берег Азовского моря представлен длинной косой – Арабатской стрелкой. Она вытянулась вдоль берега моря на 112км, отделяя от него мелководный залив Сиваш. Ширина этой плоской песчано-ракушечной косы колеблется от 270м в южной и средней частях её до 7км в северной, где имеется несколько небольших возвышенностей. Арабатская стрелка – это громадный природный пляж.

**Южное побережье.** Оно представлено территорией Керченского и Таманского полуостровов, между которыми располагается Керченский пролив, соединяющий Азовское и Чёрное моря. Керченский полуостров является восточной оконечностью Крыма. Площадь его около 3 тыс. км<sup>2</sup>. В недрах полуострова обнаружены крупные месторождения железных руд, питающих металлургию Приазовья, нефти и природного газа. Северная и северо-восточная части Керченского полуострова сложены мергелями, глинами, известняками; местами встречаются песчаники третичного возраста. Западная часть Керченского полуострова равнинная, восточная – холмистая. В пределах полуострова южный берег Азовского моря большею частью круто обрывается в море, оставляя лишь узкую полосу пляжа. Местами обрывистые берега сложены мшанковыми известняками, стойко сопротивляющимися натиску морских волн. Таков, например, мыс Казантип, в основании которого лежит мшанковый риф – атолл. К западу от этого мыса – Арабатский залив, к востоку – Казантипский. Восточнее мыса Казантип тянется низменный наносный участок побережья. Берега обоих заливов сложены мягкими глинистыми породами. Южнее мыса Казантип – Акташское солёное озеро. Это реликтовое озеро. Оно представляет собой остаток Казантипского залива, когда-то далеко вдававшегося в сушу.

Керченский пролив, соединяющий Чёрное и Азовское моря, неглубок и сравнительно неширок. Ширина его колеблется от 4 до 15км. Длина пролива – 41км. Глубина составляет около 4м.

В древности Керченский пролив назывался Боспором Киммерийским. В самом названии содержится намек на мелководность пролива, так как «боспор» в переводе на русский язык означает «бычий брод».

Таманский полуостров, являющийся частью Краснодарского края, занимает площадь примерно в 1900 км<sup>2</sup>. Из них на сушу приходится немногим более 900 км<sup>2</sup>, а остальная территория – лиманы и плавни.

Таманский полуостров содержит в своих недрах такие природные богатства, как нефть, горючие газы, железные руды, соль, строительные материалы в виде известняка, глины и гравия.

Славится он сейчас своими виноградниками.

Берега Таманского полуострова довольно разнообразны, но преобладают два типа берегов: высокие, крутые – абразионные, то есть образовавшиеся в результате разрушительной работы морских волн, и низкие, плоские – аккумулятивные. Последние сформировались из песчано-глинистых отложений в результате деятельности морских волн и течений. «Аккумуляция» в переводе с латинского означает «накопление». Этим термином в геологии обозначают процесс отложения рыхлого материала различного происхождения.

Берег Таманского залива, от мыса Тузла вплоть до станицы Тамань, возвышенный и крутой. В среднем высота его здесь колеблется от 15 до 30м. На восток от станицы Тамань берег понижается и остаётся низким на всём протяжении южного и восточного побережья залива. Лишь местами имеются крутые обрывы, и то часто за счёт культурного слоя древней Фанагории.

Северный берег залива также возвышенный и кое-где круто обрывается к морю.

Далее к востоку берег Таманского полуострова высокий (до 50-60м над уровнем Азовского моря) и имеет часто ступенчатый оползневый характер. Состоит он в основном из лессовидной глины и окаймлён полосой пляжа, состоящего из песчано-глинистых отложений, местами с примесью ракушек, гальки и щебня.

Потом, вплоть до станицы Голубицкой, берег Азовского моря то понижается, то вновь повышается, но, начиная от этой станицы, он становится низким, а в районе дельты реки Кубани приобретает болотистый характер.

Достопримечательностью Таманского полуострова являются грязевые вулканы (сальзы), которых насчитывается до 25. Многие из них имеют вид невысоких конусов с усечёнными вершинами. Некоторые сальзы временно бездействуют. Остальные выделяют грязь и газы, такие, как метан, азот, углекислый газ, окись углерода, сероводород, водород.

Извержения грязевых вулканов обычно спокойные и нешумные, но иногда напоминают извержения настоящих вулканов, так как сопровождаются взрывом, и продукты вулканической

деятельности тогда разбрасываются на сотни метров от кратера, а жидкая грязь образует большие потоки.

**Дельта Дона.** В своей северо-восточной части Азовское море образует обширный, сильно вытянутый Таганрогский залив, в который впадает одна из крупнейших рек европейской части России – Дон. Длина его составляет 1870 км, а водосборная площадь равняется 422000 км<sup>2</sup>. Дон ежегодно выносит в море в среднем около 28,6 км<sup>3</sup> воды. Значительные массы речной воды сильно опресняют Таганрогский залив, а выносимые рекой наносы обмеляют его и ведут к росту Донской дельты, которая занимает площадь 340 км<sup>2</sup>. Современная дельта Дона начинается в 6 км ниже Ростова-на-Дону, там, где от реки вправо отделяется несудоходный рукав Мёртвый Донец.

**Северное побережье** Азовского моря протянулось от устья Дона до города Геническа. На этом участке в Азовское море впадает ряд небольших речек. Беря начало в отрогах Донецкого кряжа, несут свои воды в море реки Миус и Кальмиус. Зарождаясь на невысокой Приазовской возвышенности, текут в Азовское море реки Бердя, Обиточная, Корсак и еще ряд мелких, пересыхающих летом речек. Северное побережье характеризуется наличием целого ряда песчаных кос, вытянутых в основном с севера и северо-востока на юг и юго-запад, причём косы своими концами загибаются к западу, например Кривая, Белосарайская (южнее города Мариуполя), Бердянская (у города Бердянска).

Таблица 7. Географические сведения о странах Чёрного моря

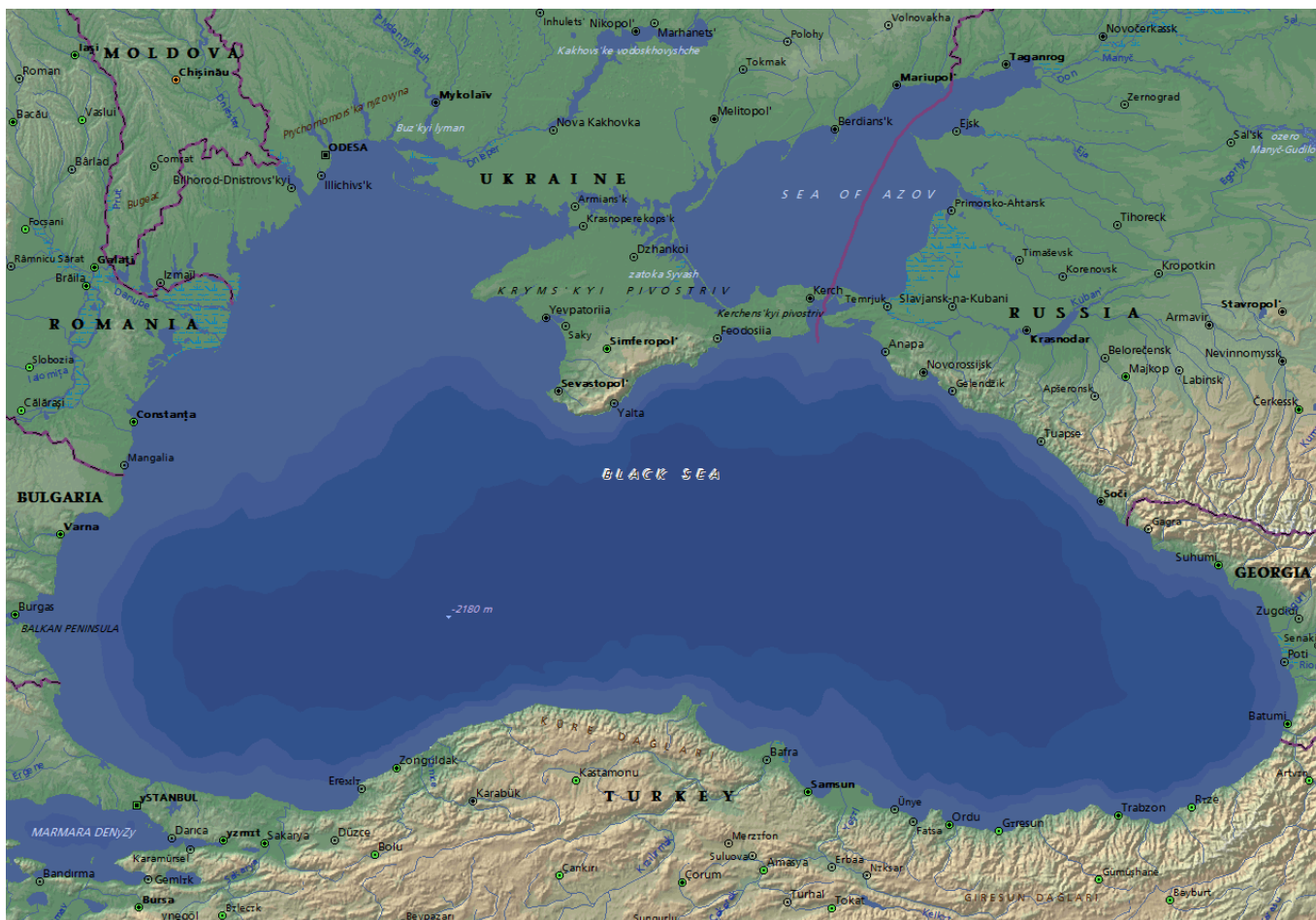
	Болгария	Грузия	Румыния	Российская Федерация	Турция	Украина
<i>Население/млн. чел./</i>	7,5	4,9	22,3	144,5	68,1	48,0
<i>Столица</i>	София	Тбилиси	Бухарест	Москва	Стамбул	Киев
<i>Длина береговой линии /км/</i>	378	310	225	430	1595	1442
<i>Разговорный язык</i>	<b>Болгарский</b> /Турецкий, Цыганский/	<b>Грузинский</b> /Русский, <b>Абхазский,</b> Армянский, Азери/	<b>Румынский</b> /Венгерский, Немецкий/	<b>Русский</b>	<b>Турецкий язык</b> /Курдский, Арабский, Армянский, Греческий/	<b>Украинский</b> /Русский, Румынский, Польский, Венгерский/
<i>Климат:</i>	Умеренный	Влажный субтропический	Умеренный	Умеренный (С) и влажный субтропический (Ю)	Более умеренный и влажный (В) к Средиземноморью (З)	Умеренный континентальный к Средиземноморью (Крым)
<i>Средняя дневная температура /Т°С/</i>	11-12.5 (С-Ю)	14.7-14.5 (С-Ю)	выше 11	10-14	12-14	11-13
<i>Максимальная месячная температура /Т°С/</i>	22-25	23-26	20-28	22-25	20-23	20-24
<i>Минимальная месячная температура /Т°С/</i>	1-3	3-5	от -2 до 0	от -8 до 5	5-10	от -2 до 4
<i>Ежегодные осадки /мм/</i>	438-550 (С-Ю)	2800	400-600	400-1400 (С-Ю)	3000-600 (В-З)	400-1000 (Крым)
<i>Прибрежные административные районы<sup>11</sup>: Названия и население Административные центры (названия и население) Другие главные города (названия и население)</i>	<b>Добрич-210 900</b> Добрич /97 000/ <b>Варна-459 900</b> Варна /313 000/ <b>Бургас-420 600</b> Бургас /192 000/	<b>Абхазия-525 100</b> Сухуми /137 000/, Гагра, Пицунда <b>Самегрело-432 600</b> Поти <b>Гуриа-160 600</b> Озургети <b>Аджария-369 400</b> Батуми /140 000/, Кабулети	<b>Констанца-746 900</b> Констанца /336 000/ <b>Тулча-262 100</b> Тулча /94 700/, Сулина	<b>Ростов- 4 286 200</b> Ростов-на-Дону /1 003 482/, Таганрог /284 850/ <b>Краснодар-4 987 600</b> Краснодар /757 150/, Новороссийск /248 850/, Туапсе, Сочи /395 800/	<b>Стамбул-8 506 026</b> Стамбул /8 260 438/; <b>Косаели-629 333</b> Косаели /198 200/; <b>Сакарья- 331 431</b> Сакарья /183 265/; <b>Болу-Болу;</b> <b>Зонгулдак-239 186</b> Зонгулдак /106 176/; <b>Карабюк-159 967</b> Карабюк /103 806/; <b>Бартын-Бартын;</b> <b>Кастамону-Кастамону;</b> <b>Синоп-Синоп;</b> <b>Самсун-590 399</b> Самсун /338 387/; <b>Орду-393 963</b> Орду /117 699/; <b>Гиресун-Гиресун;</b> <b>Трабзон-419 867</b> Трабзон /182 552/; <b>Ризе-Ризе;</b> <b>Артвин-Артвин</b>	<b>Одесса-2 431 500</b> Одесса /1 010 298/, Ильичёвск <b>Херсон-1 151 000</b> Херсон /324 424/ <b>Николаев-1 241 000</b> Николаев /509 102/, Очаков <b>Крым-2 006 000</b> Симферополь /338 038/, Ялта, Керчь <b>Севастополь-378 400</b> <b>Донецк-4 726 000</b> Донецк /1 007 440/, Мариуполь <b>Запорожье-1 894 000</b> Запорожье /810 620/, Бердянск

<sup>11</sup> Официальная государственная статистика.



	<b>Болгария</b>	<b>Грузия</b>	<b>Румыния</b>	<b>Российская Федерация</b>	<b>Турция</b>	<b>Украина</b>
<i>Общее количество людей, живущих в прибрежных районах</i>	1 091 400 /2002г./	1 327 100 /1991г./	1 009 000 /2001г./	9 273 800 /2002г./	12 128 000 /1997г./	13 828 000 /2002г./
<b>Экономика:</b>						
<i>Главный источник энергии</i>	Уголь, ядерная	Вода	Уголь	Уголь, ядерная	Уголь, вода	Уголь, ядерная
<i>Основные продукты сельского хозяйства</i>	Пшеница, кукуруза, овощи, виноград, ячмень, фрукты, сахарная свекла, семена подсолнечника, домашний скот	Чай, цитрусовые, виноград, фрукты, лесные орехи	Пшеница, кукуруза, ячмень, сахарная свекла, семена подсолнечника, картофель, виноград, яйца	Пшеница, кукуруза, семена подсолнечника, молоко, виноград, домашний скот	Чай, цитрусовые, орехи, табак, кукуруза, зерновые культуры, сахарная свекла, домашний скот	Пшеница, сахарная свекла, картофель, говядина, молоко, овощи, семена подсолнечника, фрукты
<i>Основные производимые продукты производства</i>	Судостроение, обработанное масло, производство химикалий, вино и продовольственные продукты, текстиль, машины	Вино, продовольственные продукты, металлургия	Судостроение, изготовленные химикалий, машины, продовольственные продукты	Машины, судостроение, очистка нефти, производство химикалий, текстиль, цемент	Продовольственные продукты, текстиль и одежда, металлургия, производство химикалий	Металлы (железо и цветные), машины, продовольственные продукты, судостроение, нефтепереработка, производство химикалий, одежда
<i>Горная промышленность</i>	Марганец, соль, медь	Марганец, медь	Железные и цветные руды	Ряд материалов для производства цемента, кирпич, соль, уголь	Уголь, медь	Уголь, железная руда, марганец, бокситы, соль
<i>Главная рыбная ловля (местоположение флота, главных разновидностей)</i>	<b>Бургас, Созопол, Варна</b> – Килька, катран, кефаль, луфарь, макрель, анчоус, белокорый палтус	<b>Батуми, Сухуми, Потри</b> – Анчоус, килька, макрель, мерланг, кефаль, катран	<b>Констанца, Сулина, Мангалия, Тулча</b> – Килька, красная кефаль, анчоус, катран, макрель	<b>Ростов-на-Дону, Таганрог, Новороссийск, Туапсе, Сочи</b> и др. – Килька, мерланг, кефаль, катран, анчоус, ставрида, осетровые, белокорый палтус	<b>Стамбул, Трабзон, Самсун, Измит</b> и др. – Анчоус, макрель, мерланг, луфарь, килька, кефаль, белокорый палтус	<b>Одесса, Севастополь, Херсон, Николаев</b> и др. – Килька, анчоус, кефаль, макрель, белокорый палтус, мерланг, осетровые
<i>Оцененные ежегодные международные туристские посещения /млн./ (и года)</i>	<b>0.9</b> /2001г./	<b>нет данных</b>	<b>0.7</b> /2001г./	<b>0.3</b> /2003г./	<b>0.6</b> /2001г./	<b>0.4</b> /2003г./

## Глава 2. Геология Чёрного и Азовского морей



### О геологическом прошлом Азовского моря.

Азовское море, с точки зрения его геологического возраста, – молодой бассейн. Очертания, близкие к современным, оно приобрело в Четвертичный период. Много миллионов лет назад Азовское море входило в состав океана, который геологи называют Тетис. Необъятная гладь его простиралась от Центральной Америки через Атлантический океан, южную часть Европы, Средиземное, Чёрное, Каспийское и Аральское моря и далее на восток через Индию до Тихого океана.

История возникновения Азовского моря тесно связана с геологическим прошлым Крыма, Кавказа, Чёрного и Каспийского морей.

В антропогене закончилось формирование Азовского моря, и, следовательно, его современный облик создавался буквально на глазах доисторического человека.

На протяжении антропогена морской бассейн, включавший в себя Чёрное, Азовское и Каспийское моря, неоднократно изменял свои очертания, площадь, глубину, дробился на части и вновь восстанавливался.

Разные фазы развития этого бассейна в антропогене получили условные названия: Чаудинское, Древнеэвксинское, Узунларское, Карангатское, Новоэвксинское моря.

Чаудинское озеро-море существовало в начале эпохи великих оледенений – более 500000 лет назад. Осадки этого моря найдены на мысе Чауда Керченского полуострова (отсюда и название моря), имеются они также и на побережье Таманского полуострова. Фауна сильно опреснённого Чаудинского моря была весьма близка к фауне Бакинского моря, входившего в то время в состав Каспийского морского бассейна. Это обстоятельство привело учёных к выводу, что Чаудинский и Бакинский бассейны соединялись между собой по долине реки Маныч.

Просуществовав сравнительно недолго, Чаудинское море уступило место Древнеэвксинскому морю. Это было сильно опреснённое озеро-море. Оно относится к первой половине четвертичного периода. Отложения Древнеэвксинского моря известны на Керченском полуострове, в районе Таганрога, на Кавказском побережье, на реке Маныч. Большое сходство фауны свидетельствует о том, что море соединялось с Древнекаспийским и Бакинским бассейнами.

В древнеэвксинское время происходит соединение Чёрного моря со Средиземным через Дарданелльский пролив. На смену Древнеэвксинскому морю пришло так называемое Узунларское. Благодаря проникновению вод Средиземного моря происходит постепенное осолонение Узунларского моря и поднятие его уровня. Последнее привело к затоплению пониженных частей побережья и устьев рек. К этому времени в основном относится образование лиманов Днепра, Дона и других рек Азово-Черноморского бассейна. Манычский пролив, соединявший ранее Древнеэвксинское и Древнекаспийское моря, в это время перестаёт существовать.

Узунларское море сменилось солёным Карангатским морем, образование которого сопровождалось большими опусканиями в районе Азовского моря и Крыма.

Эти опускания вызвали трансгрессию солёных вод и проникновение в Карангатский бассейн морской фауны, более богатой видами, чем современная черноморская.

Во время последнего оледенения Карангатское море сменилось полупресным Новозэвксинским озером-морем. В соседней Каспийской области в это время простиралось Хвалынское море, которое, судя по сходству фаун обоих морей, соединялось с Новозэвксинским. Новозэвксинский регрессивный этап развития моря сменился древнечерноморским и новочерноморским этапами его расширения.

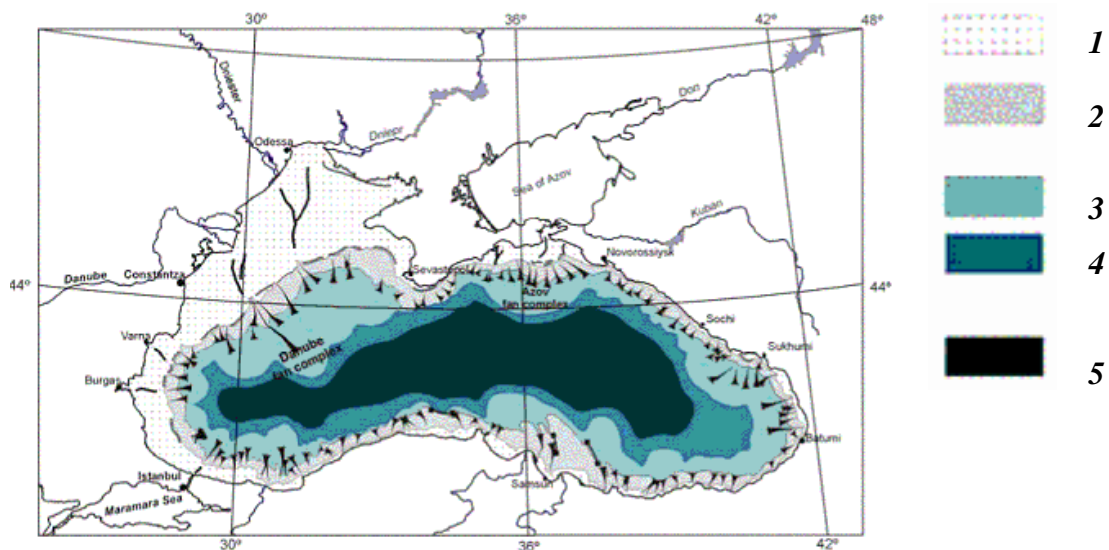
Последний, новочерноморский, этап развития Азовского моря разделяется учёными на несколько самостоятельных стадий, а именно: стадию максимального развития новочерноморской трансгрессии, когда уровень моря на 2,5-3м был выше современного, меотическую стадию, имевшую место уже в начале исторического времени, и нимфейскую стадию. В меотическую стадию Азовское море, по описанию древних греков, представляло пресноводное и заболоченное озеро. В нимфейскую стадию произошло формирование современных очертаний береговой линии, и в частности образование большей части кос Азовского моря.

## Геоэкологическая характеристика Чёрного моря.

Чёрное море – одно из крупнейших внутренних морей в мире, его площадь –  $4,2 \times 10^5$  км<sup>2</sup>, максимальная глубина – 2212 метра, полный водный объём 534000 км<sup>3</sup>, объём сероводородной зоны, расположенной ниже глубины 150-200м, – 423000 км<sup>3</sup>.

Чёрное море соединяется со средиземноморскими морями проливом Босфор-Дарданеллы. Этот пролив достаточно узкий (0,76-3,6км шириной) и мелкий (32-34м), ограничивающий двухсторонний водный обмен между солоноватым Чёрным морем (17-22‰ – промилле) и достаточно солёным Средиземным морем (38-39‰). Бассейн Чёрного моря может быть разделён на четыре геоэкологических области (см. рисунок ниже):

- литораль – 29,9% полной области моря (1, 2);
- абиссаль – 27,3% (3);
- пелагиаль – 30,6% (4);
- бенталь – 12,2% (5).



Одна из самых главных геоэкологических особенностей Чёрного моря – очень большая зона литорали (до 200 м глубины).

Чёрное море расположено в пределах комплекса поясов цепей гор Альпийской системы, которая представлена Балкано-Понтийским поясом на юге, а также Кавказом, Крымом. На северо-западе находится низменность дельты Дуная.

### Влияние временных изменений уровня Чёрного моря на его экологическую систему.

Крупномасштабные изменения уровня Чёрного моря и, следовательно, изменение морфологии земли (большие накопления известковых отложений в глубоководной части моря и модификация экологических ниш) происходили в течение всей геологической истории Чёрного моря.

Четвертичный период характеризовался значительными изменениями, произошедшими в результате оледенения. В течение этих изменений на уровень Чёрного моря влияла ограниченная связь со Средиземным морем – проливом Босфор-Дарданеллы.

Десятки миллионов лет тому назад в районе современных морей Средиземного, Мраморного, Чёрного, Азовского, Каспийского и Аральского простирался залив древнего громадного моря Тэтис. Так это море называли по имени богини моря, дочери Нептуна Фетиды (Тетиды). Залив состоял из двух частей: западной – современное Средиземное море и восточной – остальная часть. Западная часть была солёной, а восточная опреснённой поскольку в неё стекало много рек.

Около 13 миллионов лет тому назад при образовании Альпийских гор связь между двумя частями моря Тэтис прервалась. На месте восточной части залива возникло опреснённое Сарматское море. Спустя 3 миллиона лет эволюционных изменений его акватория значительно

уменьшилась, а солёность возросла. Каждое изменение солёности, естественно, сопровождалось массовым вымиранием обитателей этого водоема.

8 миллионов лет назад образовалось Понтическое море. Оно включало в себя современные Чёрное и Каспийское моря. Современные вершины гор Кавказа и Крыма были тогда его островами. Понтическое море было практически пресным. Более пресным, чем современное Каспийское.

Суша продолжала подниматься и миллион лет назад навсегда разделила Чёрное и Каспийское моря. Каспийское море так и осталось опреснённым. Затем Чёрное море несколько раз соединялось со Средиземным. Каждое такое объединение делало Чёрное море все более солёным. Последнее соединение произошло 8 тысяч лет назад и носило катастрофический характер. Сильнейшее землетрясение раскололо сушу. Возник современный пролив Босфор. Огромные массы солёной средиземноморской воды устремились в котловину Чёрного моря, вызывая гибель огромного количества пресноводных обитателей. Их погибло так много, что разложение остатков их организмов в глубине моря, лишённой кислорода, создало тот первоначальный запас сероводорода, который продолжает существовать до сих пор. Чёрное море стало «Морем мертвых глубин».

В морской воде кроме соли растворены и газы: кислород, углекислый газ, азот, сероводород. Источником сероводорода является разложение остатков водных организмов. Сероводород в Чёрном море имеет биохимическое происхождение. Учёные показали, что обитающие в большом количестве в глубине моря особые бактерии, живущие в бескислородной среде, разлагают трупы животных и растений. В результате их деятельности выделяется сероводород. В Чёрном море вода перемешивается плохо. Поэтому сероводород накапливается на дне. Начиная с глубины 150-200 метров, в море практически живут только сероводородные бактерии. Никакой другой жизни нет. За миллионы лет бактерии накопили в море более миллиарда тонн сероводорода.

### Речной сток и донные осадки, поступающие с ним в Чёрное море.

Чёрное море пополняется за счёт рек почти всех европейских стран, кроме самых западных, имеющих акваторию более 2 млн. км<sup>2</sup>. На северо-западе в Чёрное море впадает одна из крупнейших рек Европы – Дунай, поставляющая приблизительно 200 км<sup>3</sup>/год, а также реки Днепр, Южный Буг и Днестр, дающие примерно 65 км<sup>3</sup>/год (табл. 1).

Речной сток и донные осадки, поступающие с ним в Чёрное море

Таблица 1.

Реки	Длина (км)	Площадь бассейна рек (км <sup>2</sup> )	Речной сток (км <sup>3</sup> /год)	Поступающие донные осадки (млн. тонн/год)
<b>I. Северо-запад Чёрного моря</b>				
Дунай	2 860	817 000	190,7	51,70
Днестр	1 360	72 100	9,8	2,50
Днепр	2 285	503 000	52,6	2,12
Южный Буг	806	63 700	2,6	0,53
<b>Всего:</b>		<b>1 455 800</b>	<b>255,7</b>	<b>56,55</b>
<b>II. Азовское море</b>				
Дон	1 870	442 500	29,5	6,40
Кубань	870	57 900	13,4	8,40
<b>Всего:</b>		<b>500 400</b>	<b>42,9</b>	<b>14,80</b>
<b>III. Кавказские реки</b>			41,0	29,00
<b>IV. Анатолийские реки</b>			29,7	51,00
<b>V. Болгарские реки</b>			3,0	0,50
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО:</b>			<b>372,3</b>	<b>152,15</b>

В настоящее время влияние Дуная является преобладающим при отложении осадка в северо-западной части литорали Чёрного моря. Другие три реки северо-западной части Чёрного моря

### **Изменение береговой линии Чёрного моря.**

Длина береговой линии Чёрного моря – приблизительно 4100 км. Чёрноморская прибрежная зона условно разделена на 17 главных зон, характеризующихся различной геологией, морфологией, а также определённым прибрежным водным обращением, системами дрейфа донных осадков и их количеством. При общем подходе зону побережья Чёрного моря можно разделить на три главных категории:

1. Низкие побережья, накапливающие осадки, связанные с главными зонами устья рек.
2. Эрозийные побережья с высокими утёсами и узкой береговой линией.
3. Гористые побережья с утёсами, с небольшим числом террас, с песчаными или галечными берегами.

Низкие, накапливающие осадки, побережья наиболее подвержены эрозийным процессам.

Прибрежная эрозия в Чёрном море является одной из главных экологических проблем прибрежных стран: Болгарии, Грузии, Румынии, России, Турции и Украины.

Эрозия вызывается:

✓ **Глобальными и естественными факторами.** Эрозия побережья зависит от синергетического эффекта факторов, управляющих прибрежными процессами (метеорологический режим, энергия волн, водное обращение, поставка донных осадков, их перемещение и т.д.), глобальных изменений и последовательной модификации береговой линии, общего повышения уровня моря и региональных характеристик таких, как морфология береговой линии и геология.

✓ **Антропогенными факторами.** Береговую эрозию вызывают не только естественные факторы, но постоянное воздействие человека. Антропогенные изменения, которые ведут к эрозии прибрежной полосы, вызываются гидротехническими сооружениями, возводимыми людьми (волнорезы, дамбы, гавани и т.д.), которые изменяют естественный прибрежный биоценоз, безудержным использованием в технических целях песка пляжей слишком близко от берега моря или в пределах устьев рек, и многими другими мероприятиями, повышающими прибрежную эрозию и подвергающими опасности прибрежную экосистему.

### Практическое задание.

1. Пройдите к ближайшему к школе берегу моря (реки) и осмотрите береговую зону.
2. Отметьте жизненные формы растений (травы, кустарники, деревья), обитающих на береговых склонах.
3. Отметьте уровень береговой эрозии, её вид (оползневая, струйчатая и др.).
4. Постарайтесь узнать в природоохранных службах вашего города существует ли программа по предотвращению образных процессов береговой зоны (берегозащитные мероприятия).
5. Обсудите в классе полученную информацию и предложите свои методы борьбы с береговой эрозией.

### Практическая работа

#### «Методика исследования воды и измерение количества растворённых веществ в воде»

**Цель:** исследовать воду по различным показателям при отсутствии химических реактивов.

**Оборудование:** пробирки, мерные стаканы, водный термометр, градуированный цилиндр, весы, электроплитка.

#### Ход работы:

1. Измерение температуры водным термометром во взятой пробе в течение 5-10 минут.
2. Определение величины мутности: воду взбалтывают, наливают в пробирку так, чтобы высота была равна 10см и рассматривают в проходящем свете. Мутность характеризуется описательно: слабая, заметная, сильная.
3. Прозрачность определяется путём чтения стандартного хорошо освещённого шрифта через столб воды, налитой в градуированный цилиндр с плоским дном. Воду в цилиндр наливают постепенно, следя за чёткостью шрифта до тех пор, пока буквы будут плохо различимы. Высота столба воды, налитой в цилиндр, выраженная в сантиметрах, является показателем прозрачности.
4. Осадок характеризуется количественно (незначительный, заметный, большой) и качественно (аморфный, кристаллический, хлопьевидный, илистый, песчаный).
5. Цветность – цвет воды: жёлтый, светло-жёлтый, зеленоватый, бурый и т.д.
6. Запах определяют при комнатной температуре и при нагревании до 50-60°C, характеризуя качественно (ароматический, гнилостный, болотный, землистый, рыбный и т.д.).
7. Измерение растворённых веществ в воде:
  - а) С помощью мерного стакана взять пробу воды (по 100мл) из водоёма и пробу кипячёной воды.
  - б) Определить с помощью весов массу пустых чашек, налить в них воду из водоёма и пробу кипячёной воды.
  - в) Поставить обе чашки на электроплитку и нагревать до полного испарения воды.
  - г) После охлаждения взвесить обе чашки, определить массу осадков, занести результаты в таблицу.

Масса пустых чашек, гр.	Объём воды, гр.	Масса чашек с осадками, гр.	Масса осадков, гр.

Вычислить количество растворённых веществ (С) в питьевой воде по формулам:

$$C = \frac{m}{V} (\text{мг/л}) \quad C_k = \frac{m_k}{V_k} (\text{мг/л}),$$

где  $k$  – предварительно кипячёная вода.

Сравните результаты и объясните причины различий.

## Глава 3. Данные о химическом состоянии Чёрного и Азовского морей

### Бескислородная зона Чёрного моря.

Чёрное море уникально по своему химическому составу, который отличается от химического состава других морей тем, что в отличие от них в Чёрном море абсолютно отсутствует кислород на глубине более 100 метров. Кроме того, вода этой зоны имеет большую концентрацию сероводорода – очень ядовитого газа с запахом тухлых яиц. За исключением нескольких высоко специализированных форм жизни, большинство животных и растений не могут выжить в бескислородных условиях. Поверхностные воды, в силу того, что они сильнее прогреваются, имеют меньшую плотность, чем более глубокие бескислородные слои, и более низкую концентрацию солей. К счастью для обитателей Чёрного моря, это различие плотности предотвращает продвижение бескислородной зоны к поверхности моря.

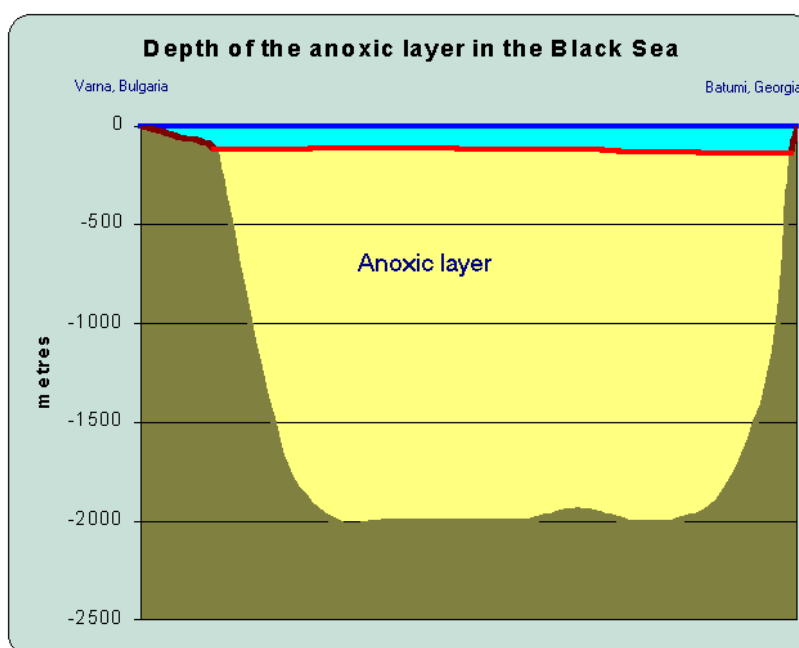


Рис. 1. На разрезе Чёрного моря с запада на восток, от Варны до Батуми показан огромный объём бескислородной воды. Обратите внимание на поверхностный выступ у Варны с насыщенной кислородом водой, плавно опускающийся вниз к морскому дну.

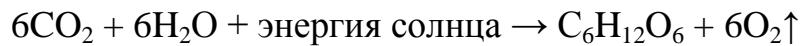
**Как развивалась эта ситуация?** Глубинные воды Чёрного моря состоят из воды, поступившей из Средиземноморья через Мраморное море и пролива Босфор (также известного как Турецкий пролив). В Босфоре выделяют два уровня: вода, поступающая из Чёрного моря, у поверхности и Средиземноморская вода на глубине. Босфор всего лишь 50м глубиной (местами даже мельче) и 700м шириной. Поступающая вода из Средиземноморья питает самую глубокую часть Чёрного моря (почти на двухкилометровой глубине). Глубоководный слой Чёрного моря почти на 95% своего объема состоит из поступающей воды, которая является единственным источником кислорода, и поступившая вода может оставаться на дне до 1000 лет пока окончательно не смешается с достаточным количеством пресной воды, чтобы достигнуть поверхности и начать обратное перемещение к Средиземноморью.

Растения используют энергию солнца для преобразования двуокиси углерода и воды в органические вещества и кислород. Этот процесс известен как фотохимический синтез или фотосинтез. Ночью же у растений происходит только процесс дыхания и часть кислорода, образовавшегося в результате фотосинтеза, поглощается ими для обеспечения своей жизнедеятельности. В водной среде процесс фотосинтеза обеспечивают как одноклеточные водоросли (фитопланктон), так и многоклеточные водоросли. Уравнение фотосинтеза, в



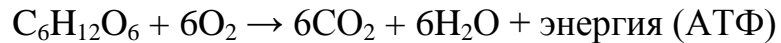
результате которого образуется кислород, а также очень важное органическое вещество для животных организмов – углеводов, упрощённо можно представить в следующем виде:

**Фотосинтез**



При дыхании растений происходит обратный процесс.

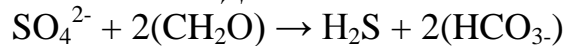
**Дыхание**



В поверхностные слои моря постоянно попадают отмершие части растений и животных, их экскременты, которые при разложении также потребляют кислород. В более низких слоях Чёрного моря расход кислорода из-за разложения органических веществ намного выше, чем его приток с водой из Средиземноморья богатой кислородом. Это объясняет, почему более низкий слой Чёрного моря является бескислородным.

Сероводород в этом слое вырабатывают бактерии, которые используют энергию следующей химической реакции для своей жизнедеятельности:

**Дыхание**



Много интересных химических процессов проходит в глубинах Чёрного моря, которые по своему составу напоминают воды древнего океана до того, как в атмосфере Земли появился кислород, и этот факт привлекает внимание многих учёных. Осадочные породы на дне Чёрного моря содержат большие запасы метана, накопленного за тысячи лет, который из-за низких температур и высокого давления в этих слоях моря подобен льду (гидрат метана). Метан – это конечный продукт разложения органических веществ. Его запасы в будущем могут послужить в качестве топлива, однако они могут и не сохраниться. Недавно обнаружены примитивные микроорганизмы – археобактерии, которые могут медленно окислять метан до карбонатов, формирующих карбонатно-осадочные породы. В небольшом количестве метан выходит через своеобразные проходы в этих породах, однако он редко достигает морской поверхности, поскольку в пути растворяется в толще воды. Истории «воспламенения» Чёрного моря, причиной которого считали возгорание метана, вряд ли достоверны, так как большинство газовых пузырьков метана за время подъёма растворяются. Метан может быть огнеопасен только лишь в том случае, если он выйдет на поверхность, однако на глубинах выше 100 метров появление его в газообразном виде не обнаружено.

### **Химический состав воды Азовского моря.**

Большой приток речных вод в Азовское море и затрудненный водообмен его с Чёрным морем отражаются на химическом составе азовской воды. Дон, Кубань и другие реки, впадающие в Азовское море, вносят в него свыше 15 млн. тонн солей, в составе которых преобладают ионы  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  и Са. Даже с атмосферными осадками в море поступает свыше 760 тыс. тонн солей с таким же почти соотношением ионов, как в речных водах.

Зато из Чёрного моря поступает вода, богатая ионами Na, К и др. Она приносит в Азовское море свыше 556 млн. тонн солей. Даже солёная вода из Сиваша вносит около 6 млн. тонн солей. В результате смешения этих вод различного состава и выноса из Азовского моря в Чёрное и Сиваш свыше 570 млн. тонн солей формируется современный химический состав вод Азовского моря. В среднем в поверхностных слоях вод открытой части моря содержится следующее количество ионов (в граммах на 1 килограмм воды): натрия – 3,496, калия – 0,132, магния – 0,428, кальция – 0,172, хлора – 6,536, брома – 0,021, сульфат иона – 0,929, гидрокарбонат иона – 0,169, а всего 11,885.

Сопоставление вод Азовского моря и океана показывает сходство их химического состава. В воде Азовского моря преобладают, как и в океане, хлориды. Но в отличие от океанской воды солёность Азовского моря значительно ниже и несколько нарушается характерное для океана постоянство соотношения основных солеобразующих элементов. В частности, по сравнению с

океаном относительно содержание кальция, карбонатов и сульфатов в азовской воде повышенное, а хлора, натрия и калия – пониженное.

В настоящее время солёность азовских вод распределяется следующим образом. На глубинах прикерченского района Азовского моря, куда поступает более солёная черноморская вода, солёность достигает 17,5‰ (значок ‰ означает (читается) промилле, он показывает, сколько весовых частей солей приходится на 1000 весовых частей воды). Вся центральная часть моря очень однородна по солёности, она здесь составляет 12-12,5‰. Лишь незначительная область тут имеет солёность 13‰. В Таганрогском заливе солёность понижается к устью Дона до 1,3‰.

Весной и в начале лета вследствие таяния льдов и большого притока речных вод солёность понижается. Осенью и зимой она почти одинакова от поверхности до дна моря на большом протяжении. Наибольшая солёность наблюдается в обособленном мелководном заливе Азовского моря Сиваше, наименьшая – в Таганрогском заливе. Кроме минеральных веществ, воды Азовского моря содержат много биогенных элементов (то есть элементов органического происхождения), приносимых в море в основном реками. К этим элементам относятся фосфор, азот и кремний. Учеными подсчитано, что реки и воды Чёрного моря и атмосферные осадки приносят в Азовское море 17139 тонн фосфора, 75316 тонн азота и 119694 тонн кремния. Часть этих веществ выносятся в Чёрное море, часть изымается из моря вместе с выловленной рыбой, но большая часть откладывается в грунт на дне Азовского моря. Так, фосфора откладывается около 13 тыс. тонн, азота – около 31 тыс. тонн и кремния – свыше 82 тыс. тонн.

Богатство Азовского моря биогенными веществами создаёт благоприятные условия для развития жизни в этом море. Характерной чертой Азовского моря является большое количество в его водах аммиака. Это объясняется мелководностью, высокой биологической продуктивностью. Всё это создаёт благоприятные условия для восстановительных процессов и образования аммиака.

**Кислородный режим.** Вследствие мелководности Азовского моря воды его, как уже отмечалось, обычно хорошо перемешиваются, поэтому во всей толще воды кислород имеется в достаточном количестве. Содержание растворённого кислорода достигает 7-8 см<sup>3</sup> на литр. Однако в летнее время часто наблюдается недостаток кислорода. Это объясняется рядом факторов.

Недостаток кислорода вызывает явления так называемого «замора», то есть гибели части животных моря, населяющих дно и толщу воды. Одной из причин гибели рыб и донных организмов может быть также интенсивное развитие сине-зелёных и перидиниевых водорослей, которые, отмирая, заражают воду ядовитыми веществами.

Уменьшение речного стока в результате реконструкций рек Азовского бассейна вызовет определённые изменения в химическом составе воды моря. Этот состав будет ближе к химическому составу черноморской воды. Кроме того, известное сокращение притока речных вод приведёт к уменьшению притока биогенных и взвешенных минеральных веществ, что в свою очередь приведёт к увеличению прозрачности моря. Последнее обстоятельство может вызвать развитие высшей подводной растительности, которая будет потреблять в больших количествах биогенные вещества. А это ухудшит условия для развития планктона. В результате накопление питательных веществ в грунте моря может быть ослаблено. В конечном счёте, всё это может отрицательно сказаться на рыбных богатствах Азовского моря.

### **Причины эвтрофикации.**

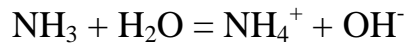
Фотосинтез полностью не может обеспечить морские водоросли и растения многими химическими элементами, необходимыми для их жизнедеятельности. Растения нуждаются ещё в так называемых биогенных элементах, необходимых для их роста. К ним относятся соединения азота и фосфора, а также в небольших количествах кремний, железо, марганец, ванадий и биологически активные вещества (например, витамины).

Большая часть биогенных элементов поставляется первичными производителями органического вещества (продуцентами). Однако некоторые биогенные элементы выпадают из круговорота веществ в экосистеме моря, так как уходят в донные осадки или удаляются из него человеком при вылове морепродуктов. Потеря компенсируется за счёт попадания новых биогенных веществ из рек, атмосферных осадков и глубинных вод. Проблема нарушения круговорота биогенных элементов в Чёрном и Азовском морях началась с того времени, когда человек стал использовать для земледелия близко прилегающие к воде береговые склоны, а также из-за ненормированного вноса азотных и фосфорных удобрений. При абразии берегов стоком вод

эти дополнительные органические вещества стали в избытке попадать в реки, а затем в моря, что привело к усиленному росту водных продуцентов (фитопланктона, многоклеточных водорослей). Данное явление получило название **эвтрофикация**.

Эвтрофикация вызвала серьёзнейшие нарушения в экологических системах Чёрного и Азовского морей. Для распада избыточного количества продуцентов затрачивается большое количество кислорода, что приводит к сезонной гипоксии (кислородному голоданию).

Из всех биогенных элементов моря азот представлен в наиболее сложных формах. В хорошо насыщенных кислородом водах азот в естественных условиях представлен в виде нитрата ( $\text{NO}_3^{2-}$ ), и это самое распространённое азотистое соединение в море. Менее окисленная форма азота – нитрит ( $\text{NO}_2^-$ ), также присутствует в море особенно в местах с низкой концентрацией кислорода. В виде аммиака азот выделяется многими морскими организмами:



Море изобилует растворённым газообразным азотом, но очень немногие морские организмы способны его использовать в качестве источника питания. Процесс «связывания азота» требует большого количества солнечной энергии и растворённого железа, которых в Чёрном море недостаточно.

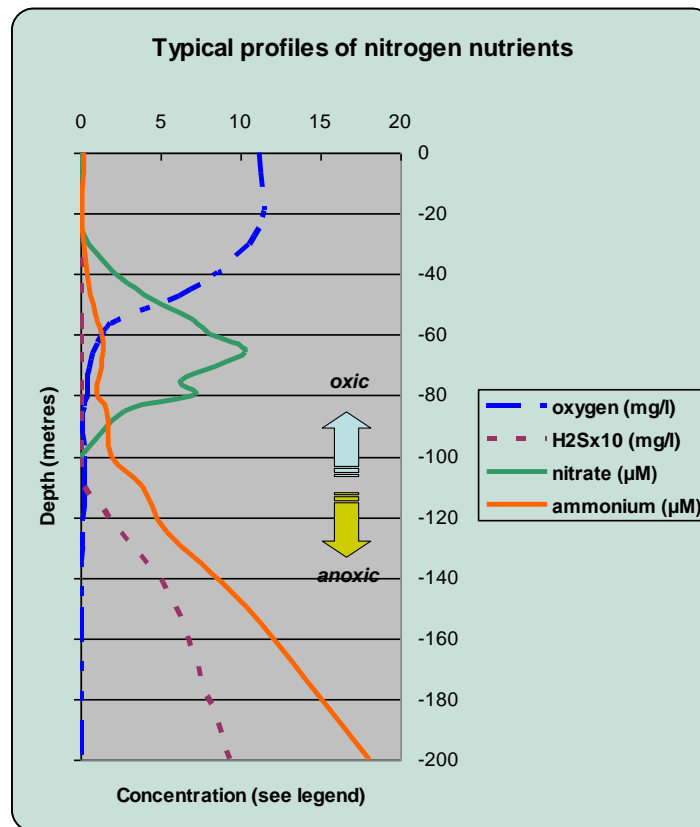
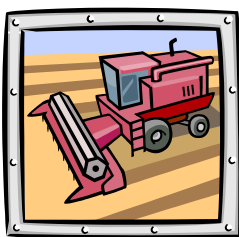


Рис. 2. Типичное изменение концентрации кислорода, сероводорода, нитратов и аммония у западного побережья Чёрного моря. Поверхностная концентрация нитратов низка потому, что они используются фитопланктоном в процессе питания.



**Интенсификация сельского хозяйства усугубила проблему. Ежегодное использование удобрений в бассейне Дуная повысилось с 1,3 миллионов тонн в год в 1961 году до 4,8 миллионов тонн к 1981 году. Однако в последующие годы из-за изменения экономической политики многих государств этого региона, увеличения экономических затрат фермеров на приобретение больших количеств удобрений и распада крупных коллективных хозяйств приток биогенных веществ значительно уменьшился.**

**В настоящее время ситуация в экономике стран региона стала стабилизироваться, что может опять привести к увеличению применения удобрений, и только современные методы ведения сельского хозяйства смогут сдержать попадание биогенных элементов в море.**

### Химическое загрязнение.

**Загрязнение** – это внесение в окружающую среду чужеродных, не свойственных этой среде компонентов (химическое, шумовое, тепловое загрязнение, твёрдые бытовые отходы). Есть множество доказательств того, что реки, впадающие в Чёрное и Азовское моря, были серьёзно загрязнены ещё в 1970-1980 годах. Некоторые загрязнители (соли тяжёлых металлов, пестициды) стали меньше попадать в окружающую среду из-за экономического краха, который затронул многие страны в 1990-х годах, и в меньшей степени из-за применения современных технологических процессов. В последнее время интенсивность транспортировки нефтепродуктов по трубопроводам и через Чёрное и Азовское моря резко повысилась, и соответственно увеличился риск нефтяного загрязнения по случайности или из-за нарушения эксплуатации (течь магистральных труб, небрежная их обработка, запрещённое мытьё резервуаров (танков) судов и т.п.). Загрязнение может быть предотвращено во всех случаях, ведь это, как правило, результат или несчастных случаев, или намеренного использования окружающей среды как средства избавиться от отходов.

Таблица 1. Основные классы загрязняющих веществ

Класс загрязнения	Источник	Ситуация в Азово-Черноморском бассейне
<p><b>Синтетические органические химикаты</b></p> <p>Существует несколько тысяч химических веществ - загрязнителей, включая очень токсичные вещества такие как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пестициды;</li> <li>• растворители;</li> <li>• диоксины (образуются от горящих пластмасс);</li> <li>• полиароматические углеводороды (PAHs).</li> </ul>	<p><b>Сельское хозяйство:</b> Пестициды применяются для уничтожения насекомых-вредителей или грибов-паразитов и сорняков. Некоторые из них очень токсичны и устойчивы к разложению.</p> <p><b>Промышленность:</b> Промышленность производит тысячи различных химикатов. Иногда они могут попадать в окружающую среду в качестве продукта или как отходы данного производства.</p> <p><b>Быт:</b> Мы используем большое количество химических веществ в быту. Некоторые пластмассы содержат токсичные диоксины, которые выделяются из пластмассы при её сжигании.</p>	<p>Оценить и измерить загрязнение, вызываемое химикатами, очень трудно. Это отнимает много времени и является достаточно дорогостоящим мероприятием. Наши знания о концентрации и распределении этих веществ в море недостаточно глубоки. Концентрация пестицидов в настоящее время ниже, чем в большинстве других европейских морей.</p>
<p><b>Нефть</b></p> <p>Сырая нефть содержит тысячи различных углеводородов, которые делятся на <b>предельные</b> (не содержащие никаких двойных связей), <b>непредельные</b> (содержащие двойные или тройные связи) и <b>ароматические</b> (содержащие бензольное кольцо).</p> <p>Чем выше количество бензольных колец или двойных или тройных связей, тем более токсичным будет это вещество.</p>	<p><b>Морской транспорт:</b> Основная часть нефти попадает в море из нефтеналивных судов (танкеров) при чистке их резервуаров (танков), а также в процессе погрузки и выгрузки нефти.</p> <p><b>Добыча и переработка:</b> Нефть используется в качестве смазки при бурении нефтяных и газовых скважин. Это и является основным источником загрязнения. Несмотря на существующие в мире современные технологии по переработке отходов нефтеперерабатывающей промышленности, некоторые предприятия всё же сбрасывают отходы производства в море.</p> <p><b>Городские сточные воды:</b> Это основной путь попадания нефтепродуктов в море. Небрежное избавление от отработанного машинного масла легковых автомобилей – главный источник загрязнения, сюда добавляются отходы от общественного транспорта и промышленного производства.</p>	<p>Несмотря на то, что безопасность транспортировки нефтепродуктов повысилась, и нефтяных пятен в море стало меньше, довольно много сгустков мазута находят на пляжах, чаще, чем в соседнем Средиземноморье. Причинами этого являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Большое количество эксплуатационных потерь при транспортировке нефтепродуктов.</li> <li>2. Городские сточные воды и промышленные отходы, попадающие в реки и моря.</li> </ol>

Класс загрязнения	Источник	Ситуация в Азово-Черноморском бассейне
<p><b>Тяжёлые металлы</b></p> <p><i>Тяжёлые металлы – это химические элементы с переменной валентностью (такие, как свинец, медь, кадмий, ртуть, олово, цинк и т.д.). Их соединения, называемые солями тяжёлых металлов, являются самыми опасными загрязнителями питьевой воды, вызывающими серьёзные нарушения здоровья людей, употребляющих загрязнённую воду. В морской среде они опускаются на дно, включаются в пищевые цепочки, способны накапливаться в живых организмах, вызывая различные заболевания. В истории существуют примеры достаточно серьёзного ртутного загрязнения (болезнь Минамата в Японии), а также загрязнения оловоорганическим соединением трибутил олова (ТБО).</i></p>	<p><b>Горная промышленность:</b>                      Главный источник загрязнения тяжёлыми металлами – это их добыча и использование. Отходы производства могут храниться в открытых отвалах, из которых могут попадать в реки.</p> <p><b>Промышленность:</b>                      Помимо металлургической промышленности существует много других отраслей промышленности, являющихся источниками тяжёлых металлов. Например, кожеобрабатывающая промышленность использует большое количество токсического хрома.</p> <p><b>Водный транспорт:</b>                      Изобретение токсичных красок, предохраняющих от биологического обрастания днищ судов, создало проблему, связанную с содержанием олова в этих красках. Серьёзно стали загрязняться прибрежные зоны и начали исчезать наиболее уязвимые разновидности животных и растений. Некоторые из этих составов теперь запрещены, что вынудило судовладельцев искать более безопасные краски или возвращаться к краскам на основе меди, используемым в течение столетий.</p> <p><b>Энергия:</b>                      Батареи часто содержат большое количество тяжёлых металлов, обычно свинца или кадмия.</p>	<p>Есть некоторые доказательства общего загрязнения тяжёлыми металлами Чёрного моря, существуют так же области местного загрязнения, связанные с тяжёлой и горнодобывающей промышленностью.</p> <p>В бассейне Дуная на одной из шахт по добыче золота произошёл массовый сброс отходов, содержащих соли тяжёлых металлов, что привело к гибели всего живого на протяжении более 200 км по реке Тиса.</p>
<p><b>Радионуклиды</b></p> <p><i>Это элементы, способные к радиоактивному распаду. В естественной среде они встречаются в виде лантанидов и актиноидов, однако человек искусственно создал и трансурановые элементы. Элементы типа урана всегда находятся в природе и всегда создают некоторый естественный радиоактивный фон.</i></p>	<p><b>Горная промышленность:</b>                      Производство ядерного топлива (для реакторов, медицинского и промышленного использования или оружия) требует обработки очень больших количеств руды урана.</p> <p><b>Ядерная энергия:</b>                      Обычно ядерные реакторы не «излучают», однако существует риск случайности (Чернобыль). Длительное хранение использованного ядерного топлива является трудным и дорогостоящим.</p>	<p>Авария на Чернобыльской АЭС в 1986 году явилась огромным бедствием для людей и окружающей среды, особенно в бассейне реки Днепр, которая впадает в Чёрное море. Многочисленные пороги на реке задержали большую часть радиоактивного загрязнения на пути к Чёрному морю. Из-за этой аварии Чёрное море имеет радиоактивность в 2 раза выше, чем Средиземное. Но это несравнимо с тем уроном, который был причинён людям и животным.</p>
<p><b>Твёрдые отходы</b></p> <p><i>Присутствие мусора в море – очень важная проблема, нарушающая среду обитания организмов и портящая ландшафт. Пластиковые отходы – особенно трудная проблема.</i></p>	<p><b>Городской мусор и отходы судов:</b>                      Главный поставщик мусора – это упаковочные материалы, от которых избавляются домовладельцы или промышленность.</p>	<p>Мусор появляется от плохой работы управления городским хозяйством, неправильного избавления от ненужных вещей пассажирами судов.</p>

## **Лабораторная работа** **«Определение жёсткости воды в прибрежной зоне»**

**Цель:** выявить и оценить уровень жёсткости воды.

**Оборудование:** пробирки, тестовые полоски.

### **Ход работы:**

1. Ополоснуть несколько раз пробирку водой, которую вы собираетесь исследовать на общую жёсткость.
2. Заполнить пробирку анализируемой водой.
3. Опустить тестовую полоску в анализируемую воду на 1 сек. так, чтобы все зоны на полоске были смочены.
4. Встряхнуть остатки воды и через 1 мин. сравнить появившуюся окраску с цветной шкалой.
5. Провести исследования на нескольких пробных площадках. Результаты занести в таблицу.

№ пробы	Число окрашенных зон тестовой полоски	Общая жёсткость (сумма щелочноземельных металлов)	Общая жёсткость в мг/л CaCO <sub>3</sub>	Оценка жёсткости воды

6. Сделать вывод о жёсткости воды на пробных площадках.

**Практическая работа**  
**«Абиотические факторы и влияние их на живые организмы.**  
**Определение РН водного раствора»**

**Цель:** определение состава растительности от РН состава воды в прибрежной зоне.

**Оборудование:** пробирки, индикаторные тестовые полоски, определитель растительности.

**Ход работы:**

1. Ополоснуть пробирку несколько раз водой, которую вы собираетесь исследовать на кислотность.
2. Наполнить пробирку анализируемым раствором.
3. Погрузить тестовую полоску на 1-2 сек. в анализируемый раствор таким образом, чтобы все 4 зоны находились в растворе.
4. Вынуть тестовую полоску из раствора и в течение 1-10 минут следить за изменением окраски зон.
5. Сравнить полученную окраску с показателями прилагаемой цветной шкалы.

Определение РН почвенного раствора провести на нескольких пробных площадках размером 1×1м с различной прибрежной растительностью. Результаты исследований занести в таблицу.

<b>№ пробной площадки</b>	<b>Значение РН</b>	<b>Видовой состав растительности</b>
1		
2		

На следующем, геоботаническом, этапе экскурсии именно на этих площадках необходимо будет определить видовой состав растений и соотнести его со значениями РН.

## Глава 4. Эвтрофикация



### Введение.

Когда солнце освещает море, начинается невидимая для наших глаз работа крошечных растений. Эти растения, известные как фитопланктон, являются низшими растениями (одноклеточными водорослями). В течение эволюции у них появились способы, благодаря которым они могут оставаться в мелководной части моря и находить необходимые питательные (биогенные) вещества, которые требуются для их роста. Некоторые виды этих водорослей имеют небольшие выросты, позволяющие им медленно «парить» в толще воды. Планктон включает в себя помимо фитопланктона и зоопланктон (рачки: дафнии и циклопы, личинки медуз, икра рыб и др.), который может выделять токсические вещества для защиты от врагов.

Необходимые биогенные вещества, в которых нуждается фитопланктон для своей жизнедеятельности, включают в свой состав азот, фосфор, железо и в некоторых случаях кремний, а также некоторые органические вещества. Существует три главных источника поступления этих биогенных веществ в море:

- (1) выделение их фитопланктоном ночью, а также погибшими и разлагающимися организмами;
- (2) при перемешивании с более глубокими слоями моря;
- (3) с речной водой и дождевыми потоками, смывающими их с поверхности почвы, а также через атмосферу.

Хотя (1) и (2) источники достаточно важные для поступления биогенных веществ в море, всё же основная масса этих веществ поступает из почвы при абразии береговой зоны крупных рек, впадающих в море.

До начала антропогенного изменения ландшафтов континентов количество фитопланктона в море зависело главным образом от процентного соотношения смешивания глубоких слоёв, богатых питательными веществами, с поверхностными, более освещёнными слоями. Вся экосистема моря была отрегулирована согласно сезонным изменениям климата (ветровая энергия для смешивания, разность температур, осадки, солнечное излучение). Например, рыба нерестилась в определённый сезон, когда увеличивалось количество планктона, так как для мальков он является основным элементом питания.

Наземные растения для своей жизнедеятельности также нуждаются в соединениях азота и фосфора. Эти соединения они черпают из почвы, но в агроценозах в связи с удалением выращенных растений почва начинает испытывать недостаток в этих соединениях, что приводит к снижению урожайности. В середине XX столетия были открыты относительно недорогие способы производства азотных и фосфорных удобрений. При внесении их в почву растения растут гораздо быстрее, и увеличивается их урожайность. Однако добавление удобрений приводит к изменению качества почвы, делая её более восприимчивой к эрозии.



**Вопрос для обсуждения в классе:** Как фермеры поддерживали сельскохозяйственное производство до того, как были открыты химические удобрения?

При внесении удобрений возникает проблема, заключающаяся в том, что часть азота и фосфора, входящих в состав удобрений, вымывается дождевыми потоками в реки и, в конечном счете, в море. Это увеличивает естественный рост фитопланктона, приводящего к «цветению» – плотной завесе фитопланктона, который может придать морю зелёный цвет, красный или коричневый. На процесс разложения водорослей затрачивается растворённый в воде кислород, что может привести к смерти животных, которым требуется кислород для дыхания. Явление перенасыщения биогенными элементами, приводящее к бурному росту водорослей, называют **ЭВТРОФИКАЦИЕЙ** [от гр. eu – хорошо и trophe – питание и лат. facio – делаю].





**Викторина для работы в классе:** Разделите класс на две команды А и В и подготовьте 2 стенда (см. ниже). На первом список деятельности человека или веществ, которые могут внести биогенные вещества в окружающую среду, а на втором – список возможных способов избежать или сократить их внесение. Преподаватель должен написать второй список на доске в таком месте, чтобы обе команды могли видеть и объяснять варианты ответов. Преподаватель должен читать вслух пункты в первом списке. Цель состоит в том, чтобы решить, действительно ли данная деятельность или причина могут привести к эвтрофикации моря. Команда А отвечает на первый вопрос «да» или «нет». Если они неправы, то один из членов их группы переходит в другую команду. Если вещества или деятельность человека могут привести к эвтрофикации, команде В тогда будет предложено сделать наилучший выбор из списка на доске, который может уменьшить риск возникновения эвтрофикации. Если они неправы, то один из членов их команды переходит в команду А. Второй вопрос будет задан команде В, а команде А будет разрешено предложить соответствующее решение. Вопросы задаются соревнующимся командам до тех пор, пока список не будет закончен. Команда с большинством игровых в конце игры – победитель.

**Первый список:**

1. Отходы жизнедеятельности человека
2. Выхлопные газы от транспорта
3. Автомобильный завод
4. Моющие средства
5. Животноводческие хозяйства
6. Атомная электростанция
7. Нефтеперерабатывающие заводы
8. Картофельная ферма

**Второй список:**

1. Водоочистные сооружения
2. Использование альтернативных веществ
3. Восстановление водно-болотного угодья
4. Использование отходов на полях
5. Улучшение сельскохозяйственных методов

### **Альтернативные методы производства сельскохозяйственной продукции.**

Технология, известная как экологически безопасное ведение сельского хозяйства, становится всё более и более популярным способом производства продуктов питания, которые имеют высокую питательную ценность и не оказывают воздействие на окружающую среду. Она базируется на традиционных методах ведения сельского хозяйства, объединенных с дешёвой современной технологией, и не требует добавления дополнительных химических веществ (удобрения, ядохимикаты и т.п.). Качество почвы повышается путём добавления удобрений животного и растительного происхождения, а также применением севооборота (ежегодная смена зерновых культур на бобовые). Благодаря способности растений семейства бобовых (клевер, эспарцет, вика посевная, горох, фасоль, соя и др.) фиксировать атмосферный азот и превращать его в соединения, необходимые для минерального питания растений, почва восстанавливает своё плодородие. Экологически безопасное сельское хозяйство требует определённых навыков и намного больших затрат, чем «химическое» сельское хозяйство, но экологически чистые зерновые культуры могут быть проданы за более высокие цены.

Одной из альтернатив химическим удобрениям является вермикультура (разведение дождевых червей на специальных фермах). Первые хозяйства вермикультуры были созданы в конце 1940-х годов в США. В настоящее время в этой стране работает свыше 700 хозяйств вермикультуры промышленного типа. Есть такие хозяйства в Великобритании, Голландии, Германии и других странах Западной Европы. В России имеется 50 хозяйств вермикультуры.

При скармливании червям органических отходов (в первую очередь навоза) достигается двойной выигрыш: получается так называемый биогумус (переработанный червями навоз. Гумус – органическое вещество почвы, детрит экосистемы – основа плодородия почвы.) с более высоким (в 6-10 раз), чем в навозе, содержанием питательных элементов, и биомасса червей, которая используется для откорма птицы и разведения рыбы. Биомасса червей содержит 55-70% белка и более 10% жиров.

Не следует переоценивать возможности вермикультуры для переработки большого количества навоза, скапливающегося на животноводческих комплексах, так как вермикультура крайне трудоёмка. Биогумус очень дорог и чаще применяется в индивидуальных садах.

Сохранение гумуса – важнейшая задача адаптивной системы земледелия. К сожалению, в настоящее время в почвах Российской Федерации продолжается процесс разрушения гумуса, причём чернозёмы потеряли за последние 50 лет примерно половину гумуса. Причиной снижения запаса гумуса являются эрозия, при которой с почв смывается (или сдувается) верхний наиболее богатый гумусом слой, и дегумификация, которая активизируется при глубокой отвальной обработке почвы и при внесении высоких доз минеральных азотных удобрений.

### Эвтрофикация Чёрного и Азовского морей.

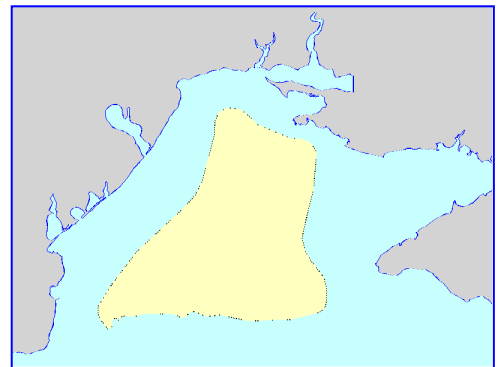
В конце 1960-х годов в сельскохозяйственном производстве произошёл процесс, называемый «Зелёной революцией». Она заключалась в том, что для получения более высоких урожаев в почву стало вноситься огромное количество химических удобрений и пестицидов. Для обеспечения населения более дешёвым мясом стали интенсивно развиваться животноводческие хозяйства (одна ферма в Румынии, например, имела больше миллиона свиней!). Сброс отходов животноводческих хозяйств в реки, а, в конечном счете, в море привёл к интенсивному росту фитопланктона, который преградил путь солнечным лучам к более глубоким слоям моря, в которых обитают многоклеточные водоросли. Лишённые света луга водорослей начали умирать. При разложении водорослей размножаются гнилостные аэробные бактерии, поглощающие огромное количество растворённого в воде кислорода. Произошло образование анаэробной зоны, губительной для всего живого.

Последствия эвтрофикации проявились во многих частях Чёрного моря и во всей акватории Азовского моря и особенно его наиболее уязвимой части – Таганрогском заливе. Хотя определено, что 70% растворённых биогенных веществ антропогенного характера попадает только из реки Дунай, но и все остальные страны Азово-Черноморского бассейна внесли свою лепту в процесс эвтрофикации бассейна. Избыточное количество фитопланктона, возникшее в процессе эвтрофикации, не потребляется зоопланктоном и разлагается.



#### Подводный луг – «область Зернова»

В северо-западной части Чёрного моря на отмелях, водоросли образуют подводные луга. Они являются как основой цепи питания, средой обитания для большого количества животных, которые приспособлены обитать в бентали моря, и местом нерестилища многих видов рыб. Так как эта область расположена ниже стометровой глубины, то она всегда получала приток биогенных веществ от рек Дунай и Днепр. Это был фактически закрытый подводный биоценоз луга. Доминирующим видом в данном биоценозе является красная водоросль *Phyllophora*. Этот луг назван «областью Зернова» в честь открывшего его российского исследователя. Данный биоценоз уникален и очень продуктивен. Красные водоросли являются сырьём для производства желеобразующего вещества агар-агара, которое используется в кондитерской промышленности (производство мороженого, мармелада, желе, ириса и др.) и микробиологии!



Очень жаль, что в вышеупомянутом тексте используется слово «был». В течение 1970-х и 1980-х годов вследствие эвтрофикации биоценоз области Зернова разрушился. От замора погибли животные и растения. Между 1973 и 1990 годами погибло 60 миллионов тонн животных, включая 5 миллионов тонн рыб. В рыночных ценах потеря рыбы может быть оценена в 2 миллиарда US\$, но невозможно оценить в деньгах реальную потерю такой уникальной экосистемы.

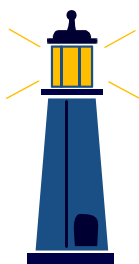
Экологическая Программа, занимающаяся изучением бассейна Дуная, предполагает, что приблизительно половина биогенных элементов, попадающих в реки, является отходами сельского хозяйства, одна четверть отходами промышленности, и оставшаяся часть поступает из канализационных сбросов. В последние годы из-за экономических трудностей в странах, расположенных в низовьях Дуная, и улучшения охраны окружающей среды в странах, расположенных в верхней части бассейна, поступление биогенных элементов в Чёрное море из Дуная уменьшилось. В настоящее время экосистема Чёрного моря постепенно улучшается, но это может быть временным явлением. Если не будет принята стратегия развития экономических мероприятий по контролю за поступлением биогенных элементов в Чёрное море, то ущерб экосистеме Чёрного моря опять повысится.

### Локальная эвтрофикация.

На фотографии, расположенной на следующей странице, показано изображение, полученное с орбитального спутника Земли. Цвета приведены для того, чтобы показать объёмную концентрацию хлорофилла в морях. Наличие хлорофилла в морях указывает на объёмную концентрацию фитопланктона. На фотографии более высокие концентрации хлорофилла показаны более темными оттенками зелёного цвета. На ней можно увидеть эвтрофикацию, связанную с поступлением речной воды из Дуная, Днепра и Азовского моря. Эти течения подобно водовороту несут воду с большим содержанием биогенных веществ в глубины Чёрного моря. Тёмно-синяя вода около побережья Крыма указывает на наименьшую эвтрофицированность данной области Чёрного моря.

Более светлые тона зелёного цвета в Азовском море (особенно в Таганрогском заливе) указывают не меньшую степень эвтрофикации, а меньшую объёмную концентрацию фитопланктона в связи с мелководностью моря.

## Моральный лабиринт – мероприятия по уменьшению эвтрофикации – как Вы думаете?



Существует взаимосвязь между нашим образом жизни и проблемой эвтрофикации моря. Используя химические удобрения для снижения стоимости сельхозпродуктов, люди теряют больше от последствий эвтрофикации. Экологически безопасное ведение сельского хозяйства приведёт к снижению процесса эвтрофикации, но за это необходимо заплатить увеличенными ценами на продукты. Поступление биогенных веществ от недоочищенных сточных вод (канализация) можно уменьшить если строить высокотехнологичные современные очистные сооружения, но это также весьма дорого. Изготовление новых моющих средств, не содержащих фосфата, осваивается во многих страна мира, однако это также приводит к повышению цен на моющие средства.

Одни политические деятели считают, что допустимо загрязнять окружающую среду для экономического роста страны и уменьшения бедности. Они утверждают, что восстановление окружающей среды можно отложить на будущее. Другие утверждают, что это недопустимо, что лучше замедлить темпы восстановления окружающей среды, чем отказаться от этого вообще. Всё это в конечном итоге может привести к обеднению населения.

***Каково Ваше мнение? Есть ли другие альтернативы?***



**Источник:** SeaWiFS Project, NASA/Goddard Space Flight Center, and ORBIMAGE

# Эвтрофикация

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ



*Этот раздел посвящён упражнениям непосредственно в классе. Необходимо только обратиться к специалистам, в частности к учёным-экологам. Групповые упражнения предназначены для того, чтобы вызвать у школьников живой интерес к изучению данной проблемы. Выполнение последнего упражнения следует очень хорошо обдумать, потому что его итог непредсказуем. Эвтрофикация – это проблема, которая требует взаимного сотрудничества и школьников, и преподавателей, а также живой и интересной дополнительной информации для школьников. Информация должна быть предоставлена очень осторожно, чтобы избежать поиска виновного при рассмотрении любого аспекта проблемы. Вся эта работа не преследует дипломатических целей; это действительно всеобщая проблема – поиск виновных бесполезен.*

*Для инициативных преподавателей биологии в этот раздел включено дополнительное практическое занятие «Эвтрофикация в искусственных условиях».*

### Групповое упражнение: **викторина для работы в классе**

Для проведения викторины Вы можете использовать данные комментарии:

Первый список	Комментарии
1. Отходы жизнедеятельности человека	В некоторых районах это один из основных источников питательных веществ (как азота, так и фосфора). Однако канализационные воды также содержат в себе бактерии, которые могут вызывать у людей, отдыхающих на море, различные очень опасные для их здоровья болезни.
2. Выхлопные газы от транспорта	Попадание в атмосферу оксидов азота от двигателей, сжигающих топливо на основе нефти или угля, увеличивает содержание в ней нитратов, попадающих через дожди в почву, и вносит, таким образом, свой вклад в эвтрофикацию.
3. Автомобильный завод	Вряд ли будет вносить серьёзный вклад в эвтрофикацию.
4. Моющие средства	Моющие средства, применяемые для стирки в большинстве стран Азово-Черноморского бассейна, имеют высокое содержание фосфатов и конечно вносят вклад в эвтрофикацию.
5. Животноводческие хозяйства	Отходы животноводства от крупных ферм часто сбрасывают в реку. При выпасе животных в открытых полях много азота испускается в виде аммония из мочи и экскрементов и попадает в реки через дождь.
6. Атомная электростанция	Эвтрофикация не может быть вызвана атомными электростанциями!
7. Нефтеперерабатывающие заводы	Нефтеперерабатывающие заводы производят большое количества азотистых и фосфорных соединений в отходы.
8. Картофельная ферма	Все отрасли сельского хозяйства используют азотные и фосфорные удобрения. Количества зависят от мощности хозяйства.

Второй список	Комментарии
1. Водоочистные сооружения	Очистная станция может удалить все следы азота и фосфора, но это очень дорого. Многие из очистных сооружений, расположенных вокруг Азово-Черноморского бассейна, эффективно могут удалять только твердые отходы и опасные бактерии, но не биогенные вещества.
2. Использование альтернативных веществ	Существуют моющие средства, не содержащие фосфатов, но более дорогие, чем обычные.
3. Восстановление водно-болотного угодья	Это может уменьшить попадание биогенных веществ в реки и моря. Но это не является полной альтернативой другим методам очистки, хотя конечно помогает задерживать биогенные вещества, поступающие от сельского хозяйства и из сточных вод. Область заболоченных земель должна быть весьма обширной. Вокруг Чёрного и Азовского морей её недостаточно для того, чтобы удалить все биогенные вещества.
4. Использование отходов на полях	Использование в качестве удобрений отходов животноводства уменьшает загрязнение и снижает потребность в химических удобрениях. Однако использование канализационных сточных вод не рекомендуется, так как возникает опасность попадания патогенных бактерий и яиц гельминтов в продукты питания.
5. Улучшение сельскохозяйственных методов	Используемые методы включают посадку пояса естественной растительности (для выпаса скота) или озимых культур вокруг агроценоза с удобренной землёй для задержания смыва удобрений с полей.



**Для дальнейшего чтения:**

Вебсайты Чёрного моря и Комиссий Дуная, а также GEF проекты имеют много ценной бесплатной информации:

<http://www.blacksea-environment.org>

<http://www.icpdr.org>

## Для инициативного преподавателя биологии

При желании Вы можете попробовать провести этот эксперимент

### Эвтрофикация в искусственных условиях

#### Материалы:

- 4 стеклянные банки (2-3-литровые, используемые для засолки);
- 3 однолитровые банки, которые могут использоваться для нагревания;
- 10 литров морской воды (или вода водоёма, если Вы не живёте около моря);
- 1 чашка свежей почвы из плодородного поля или сада;
- фильтровальная бумага;
- набор витаминов, содержащих тиамин (В<sub>1</sub>), биотин (Н), В<sub>12</sub> и железо;
- несколько граммов удобрения, содержащего азот и фосфор.

Спросите учащихся, что они помнят о круговороте кислорода в биосфере. Учащиеся должны знать процесс фотосинтеза, в котором идёт обмен кислорода и углекислого газа между растениями и животными. Откуда берётся кислород в морской воде?

#### Ход работы

##### Создайте среду для культуры:

1. Прокипятите почву в двух сосудах в течение десяти минут, а затем пропустите смесь через фильтр.
2. Растворите 1г удобрения в 100мл охлаждённой кипячёной воды.
3. Растворите одну таблетку витамина в литре охлаждённой кипячёной воды.

##### Проведите эксперимент:

1. Заполните банки небольшим количеством морской воды (или водоёма, если Вы живёте вдали от моря). Убедитесь в чистоте воды, избегая включения песка или слизи.
2. Добавьте по 10г почвы на каждый литр воды во все банки.
3. Добавьте по 1 мл раствора витамина на литр морской воды в каждую банку.
4. Добавьте различные количества удобрения в каждую из 4-х банок: 0; 0,5мл; 1мл; 5мл.
5. Поставьте банки близко к освещённому окну в вашем классе. Удостоверьтесь, что они не находятся в месте, где смогут слишком сильно нагреться. Осторожно перемешивайте содержимое банок один раз в день. Море почти никогда не прогревается выше 30 градусов, поэтому фитопланктон лучше выращивать при температуре 20 градусов или ниже.
6. Делайте запись цвета воды – наиболее зелёный укажет на более высокий темп роста фитопланктона. Можно фотографировать, чтобы точнее видеть изменения: фотографии снабдить биркой с датой и прикрепить их на соответствующих банках.
7. Регулярно следите за изменением цвета в течение нескольких дней и делайте запись различия между банками.
8. Сделайте краткое сообщение о результатах и поясните, как Вы можете объяснить различия?

#### Подсказка

*Подобно всем растениям культуре фитопланктона необходимо небольшое время для того, чтобы начать развитие (ученые называют это «стадией задержки»). Не удивляйтесь, если ничего не случится в течение 2-3 дней. Как только фитопланктон начнёт расти, изменения будут происходить очень быстро. Когда фитопланктон исчерпает биогенные вещества, он погибнет («стадия порчи»), и вода станет снова прозрачной.*

## Глава 5. Экологическая система Азово-Черноморского бассейна

Чёрное море относится к разряду внутренних морей. Такие моря глубоко вдаются в сушу и сообщаются с океаном или смежными морями проливами. Как типичное внутреннее море, Чёрное море в большой степени зависит от своего водосборного бассейна, по которому протекает множество рек, в том числе, такие крупные реки, как Дунай, Днепр, Днестр, Дон, Кубань, Чорохи, Кызыл-Ирмак и другие. Площадь водосборного бассейна Чёрного моря превышает 2 млн. км<sup>2</sup> и занимает полностью или частично территории 20 стран Европы и Азии. На ней размещаются обширные сельскохозяйственные районы, индустриальные центры и крупные города, живут около 160 млн. человек. Солёность поверхностных вод Чёрного моря составляет 18‰ (промилле), что в два раза меньше, чем нормальная океаническая солёность (35‰). Основная причина опреснённости Чёрного моря – большой объём поступающей в него речной воды и ограниченный обмен с солёным Средиземным морем через узкие проливы Босфор и Дарданеллы. Если бы в Чёрном море существовали приливы и отливы, как во многих других морях, его можно было бы уподобить обширному эстуарию (дельте) умеренной зоны Северного полушария. Однако приливы и отливы в Чёрном море практически не наблюдаются, поэтому и регулярных изменений солёности воды в нём не происходит и считать его эстуарием, как полагают некоторые авторы, нет формальных оснований. Это – обширный морской водоём, в котором имеется широкий набор различных биотопов (местообитаний), от морских до пресноводных.

При наличии большого биотопического разнообразия, водные организмы имеют возможность избирать те или иные оптимальные биотопы для размножения, нагула или зимовки. Причём, одни организмы способны переносить значительные колебания солёности воды (эвригалинные), а другие (стеногалинные) предпочитают воду определённой солёности. Особенно чувствительны к солёности воды ранние стадии развития организмов – икра и личинки. Поэтому рыбы, например, на нерест мигрируют в те места, которые по солёности воды в наибольшей степени соответствуют оптимуму экологических факторов для развития икры и личинок. Различают анадромные и катадромные нерестовые миграции рыб.

### Экологические группы гидробионтов.

**Эвригалинные организмы** – виды, способные обитать при широких диапазонах колебаний солёности воды. Например, рачок артемия обитает в водах с солёностью от 0,5‰ до 250‰. Кефали – лобан, сингиль и остронос живут в лиманах с солёностью воды до 40-42‰, но заходят также в устья рек. К эвригалинным животным относятся все проходные рыбы (см. анадромные и катадромные миграции).

**Стеногалинные организмы** – виды, способные переносить лишь незначительные колебания солёности воды. К ним относятся большинство обитателей морей и пресных вод. Например, окунь, щука не переносят морской воды, а кораллы, морские звезды, кальмары избегают пресной воды. В Чёрном море к стеногалинным организмам относятся моллюски устрица и морской гребешок, планктонный рачок калянус, а среди рыб – шпрот, мерланка, морской карась.

**Анадромные миграции** – совершают рыбы, идущие на нерест из моря в реки. Например, в Дунай для размножения заходят белуга, осётр, севрюга, сельдь. Черноморский лосось заходит на нерест в реки Кавказа. Мальки анадромных рыб скатываются по течению в море, где живут вместе с взрослыми особями.

**Катадромные миграции** – совершают рыбы, идущие на нерест из рек в море. Например, речной угорь, обитающий в Дунае, Днепре и других реках, перед размножением покидает реки, проходит Чёрное, Средиземное моря и откладывает икру в Атлантическом океане в районе Саргассова моря. Личинки угря возвращаются в реки Европы под действием течений, например, Гольфстрима.

Как и в других морях, в Чёрном море имеются две крупных экосистемы, одна в пелагиали, другая в бентали.



### Биоценоз пелагиали.

В пелагиали, или водной толще, обитают организмы планктона, нейстона и нектона. Первичную пищу создают из минеральных веществ организмы растительного планктона, или фитопланктона. Их называют первичными продуцентами. Фитопланктоном питаются растительноядные организмы зоопланктона. Их называют первичными консументами. Они служат пищей мелким рыбам (вторичным консументам), а эти в свою очередь поедаются крупными хищными рабами и дельфинами (третичными консументами). Так складывается пищевая цепь в пелагиали.



**Приведите примеры пелагиальных организмов (планктона, нейстона, нектона) в Чёрном и Азовском морях. Составьте водные пищевые цепи, начинающиеся продуцентами и пищевые цепи, начинающиеся детритом.**

### Биоценоз бентальной зоны.

Население дна (бентали) в большой степени зависит от детрита, производимого растениями и животными пелагиали и бентали. Детрит поедается организмами детритофагами и фильтраторами (черви, ракообразные, моллюски). В свою очередь эти животные служат пищей рыбам. Так складывается пищевая цепь в бентали.

В связи с тем, что около 87% водной толщи Чёрного моря заражены сероводородом, жизнь в бентали сосредоточена в области шельфа. Наиболее обширный шельф Чёрного моря расположен в его северо-западной части. Площадь этого шельфа около 60000 км<sup>2</sup> и здесь размещаются основные запасы донных водорослей, моллюсков, рыб.

### ПИЩЕВАЯ ЦЕПЬ У ПОВЕРХНОСТИ ПЕЛАГИАЛИ ЧЕРНОГО МОРЯ (СХЕМА):

Фитопланктон → зоопланктон → хамса → ставрида → дельфины

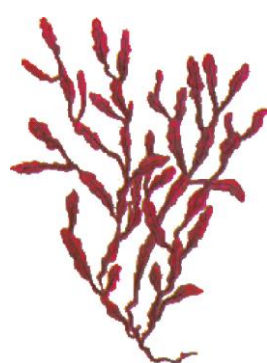
### ПИЩЕВАЯ ЦЕПЬ В БЕНТАЛИ ЧЕРНОГО МОРЯ (СХЕМА):

Детрит → полихеты → бычки → калкан  
 мидия мерланка белуга  
 бокоплавцы

В связи с низкой солёностью воды, низкой температурой воды в зимнее время, заражённостью глубинных слоев сероводородом, условия жизни в Чёрном море оказались неподходящими для многих массовых обитателей соседнего Средиземного моря. Так, в Чёрном море не прижились радиолярии, крылоногие и головоногие моллюски, гиперииды, морские ежи и многие другие. Из 120 видов губок, известных в Средиземном море, в Чёрном море прижились только 26 видов, из 90 видов иглокожих – 14 видов, из более 700 видов рыб – 168 видов и т.д.

В то же время, в Чёрном море имеются виды, отсутствующие в Средиземном море, например, осетровые, многие виды бычков, сельдей, которые положительно относятся к низким солёностям морской воды и не избегают речных вод. Кроме того, в Чёрном море получили развитие уникальные сообщества организмов, которых нет в Средиземном море и других морях.

### Биоценоз филлофорного поля Зернова.



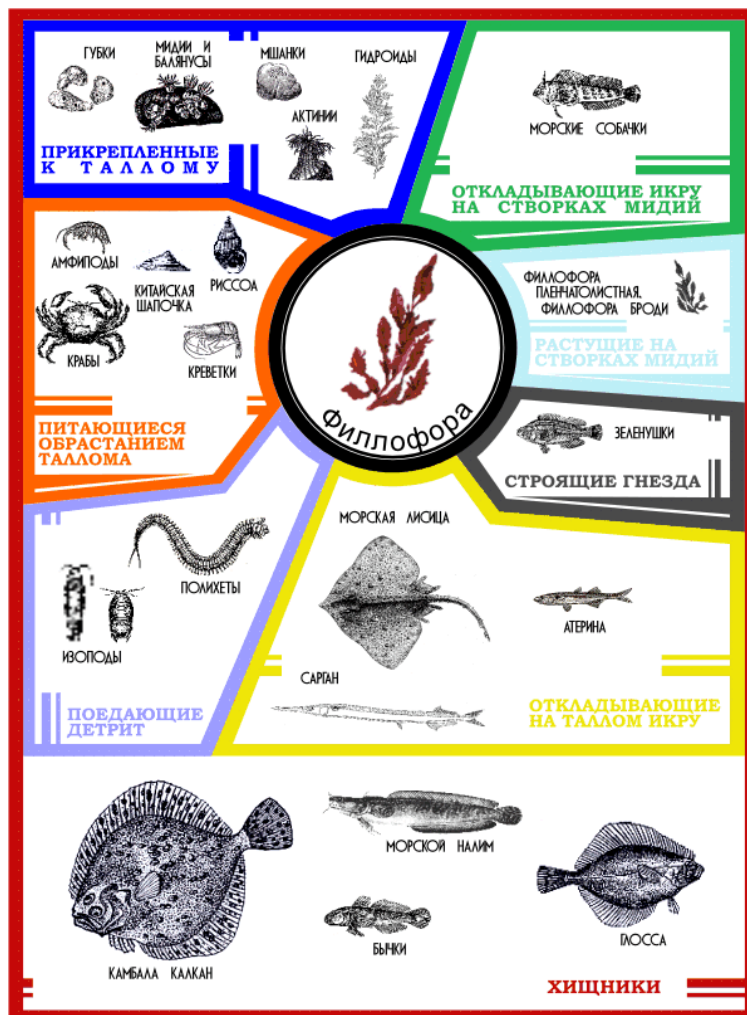
В центральной части главного, северо-западного шельфа Чёрного моря, на глубинах от 25 до 55м, располагается крупное скопление красных водорослей рода *филлофора*. По имени его открывателя, оно получило название Филлофорного поля Зернова (ФПЗ). Площадь поля около 11 млн. км<sup>2</sup>, а общая биомасса водорослей достигала 10 млн. тонн. В мировом океане нет другого такого скопления филлофоры. Эти водоросли использовались для промышленной добычи агароида – ценного желирующего вещества.

В экосистеме шельфа филлофора представляет собой вид – эдификатор, играющий определяющую роль в создании вокруг себя целого биоценоза (сообщества) морских организмов. В составе биоценоза филлофоры насчитывают до 100 видов беспозвоночных животных и до 40 видов рыб. Большинство из них окрашены в красные и бордовые тона «под филлофору», что облегчает их маскировку в зарослях водоросли. Эти красные животные (черви-полихеты, бокоплавцы, креветки,

крабы и другие беспозвоночные, бычки, морские собачки, морской налим и другие рыбы) получили общее название «фауна филлофоры».

С начала ухудшения условий жизни в этой части Чёрного моря в 1970-1980 гг., площадь ФПЗ и биомасса водорослей сократилась в десятки раз, а фауна филлофоры в конце 1970-х – начале 1980-х гг. практически перестала существовать. По мере улучшения условий жизни в Чёрном море и на северо-западном шельфе, наблюдается возрождение ФПЗ, а представители фауны филлофоры с их специфической пигментацией стали чаще обнаруживаться среди зарослей водоросли-эдификатора.

### Биоценоз филлофоры в северо-западном шельфе Чёрного моря



### Биоценоз zostеры.

Другой характерный для черноморского шельфа биоценоз образован двумя видами морской травы *зостеры*, или *взморника*. Эти высшие (цветковые) растения образуют целые подводные луга на песчаных и илисто-песчаных мелководьях, в заливах, бухтах и солёных лиманах. В состав биоценоза zostеры входят эпифитные водоросли (растущие на листьях zostеры), более 50 видов беспозвоночных животных (полихет, моллюсков, креветок, крабов и др.), а также рыбы – морские иглы, морской конёк, зеленушки, бычок-травяник и др.

### Сероводородная зона.

На самых глубоких участках дна Чёрного моря, в сероводородной зоне, в последнее время ученые обнаружили ряд живых организмов из числа ракообразных и других, присутствие которых в этих условиях, на привычный взгляд, кажется парадоксом. Между тем это факт, требующий дальнейших специальных исследований. Не исключено, что сероводородные глубины Чёрного моря скрывают еще одну специфическую особенность этого своеобразного водоёма.



Попробуйте предположить какие адаптации помогли организмам приспособиться к жизни в сероводородной зоне Чёрного моря.

### Биоценоз экотонов.

В Чёрном море встречаются различные экотоны – переходные зоны между соседствующими биотопами и биоценозами. Особенно распространены экотоны на рубеже морских и пресных вод, которые приурочены к устьям и дельтам рек, прибрежным лагунам и особенно характерным для северного побережья Чёрного моря лиманам. Все они наряду с другими морскими мелководьями объединяются под общим названием водно-болотных угодий (*wetlands*). В экотонах, граничащих с пресными водами, сосуществуют представители морской, пресноводной и наземной флоры и фауны. Они отличаются высокими показателями численности и биомассы растений и животных, в том числе, промысловых видов.

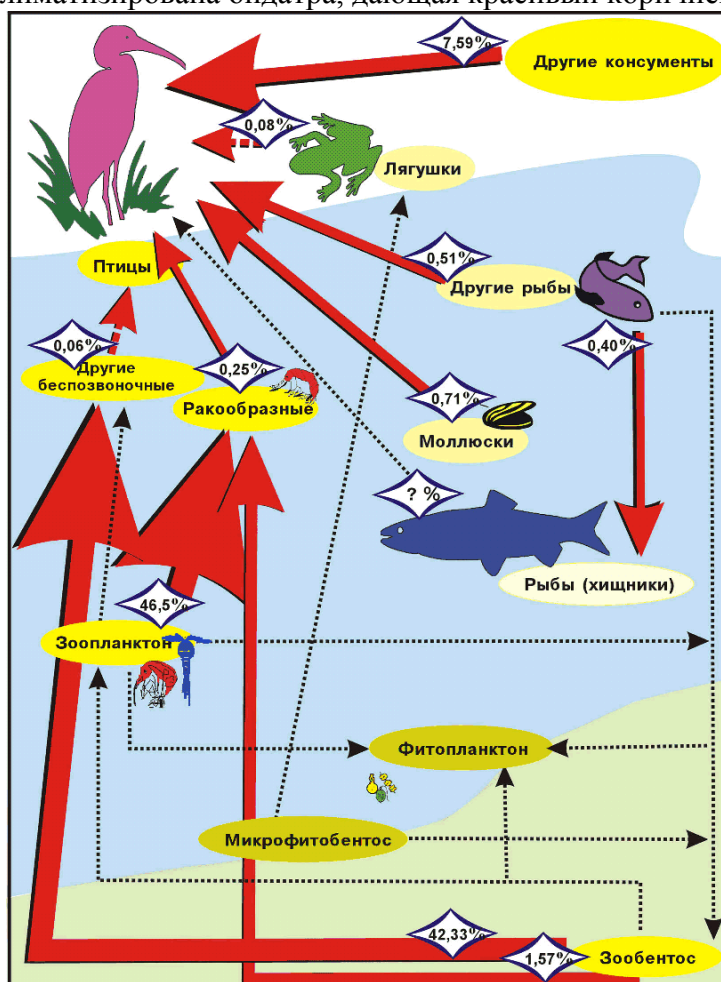
Классическим примером экотонов Азовского моря являются приазовские плавни.

Приазовские плавни – это причудливые лабиринты болот и лиманов различной величины, с пресной, полусолёной и солёной водой, заросших надводной и подводной растительностью. Среди первой преобладают камыш, тростник, осока, рогоз и ежеголовник. Подводная или «мягкая» растительность лиманов – это харовые водоросли, рдесты, роголистник, кувшинки и пр.

В Приазовских лиманах встречаются заросли чудесного растения – лотоса. В период цветения над разлапистыми изумрудными листьями возвышаются на стеблях большие розовые удивительной красоты цветки, распространяющие сильный аромат. Этот тропический новосёл, завезённый к нам из Африки, – полезное лекарственное и пищевое растение.

Лиманы дельты Кубани богаты рыбой. Здесь встречается более 70 видов и в том числе тарань, лещ, судак, пузанок, тюлька, сазаны весом до 15 кг, сомы весом до 100 кг.

В плавнях и лиманах дельты обитает масса птиц, особенно водоплавающих: диких гусей, уток. Встречаются целые колонии бакланов и пеликанов. Обитают здесь лебеди, цапли, много хищных птиц. Из млекопитающих многочисленны лисицы, встречаются дикие коты и в глухих плавнях – кабаны. Акклиматизирована ондатра, дающая красивый коричневый мех.



1,57% — процент вовлеченной продукции в трофические связи от среднегодовой первичной продукции  
 ← — рассчитанные трофические связи  
 ←..... трофические связи без количественных характеристик

**Трофические (пищевые) связи в экотонах Азово-Черноморского бассейна**



**Приведите примеры известных вам экотонов.**

Как контурные (краевые) элементы морской экосистемы, граничащие с реками, экотоны выполняют ряд важных экологических функций. Они фильтруют речные воды, поступающие в море, очищают их от различных растворённых и взвешенных веществ, продуцируют большие количества детрита растительного и животного происхождения, служат миграционными коридорами для прохождения анадромных и катадромных видов рыб, а также местами размножения, нагула и зимовки для оседлых обитателей самих экотонов.

### **Миграция гидробионтов в экологических системах Средиземноморских морей и Азово-Черноморского бассейна.**



При всей географической изолированности Чёрного моря, его экосистема имеет, хотя и не очень свободные, но постоянные связи с соседними морями и с мировым океаном. Через Керченский пролив и Босфор Чёрное море обменивается водными массами, планктоном и другими организмами с Азовским и Средиземным морем. Рыбы и дельфины способны активно проходить проливы, даже против течения и проникать в соседние моря. Часто эти перемещения имеют регулярный характер, например, миграции рыб из Мраморного моря в Чёрное на нагул и в обратном направлении – на зимовку.

Некоторые рыбы могут самостоятельно приходить в Чёрное море издалека. Например, тресковая рыба – северная путассу, выловленная в 1999 году у южного берега Крыма, прибыла, очевидно, из северной части Атлантического океана, а барракуда, отмеченная там же, возможно, из Красного моря. Недавний акклиматизант в Чёрном море – кефаль пиленгас, родом из Японского моря, был обнаружен не только в Мраморном и Эгейском морях, но и у средиземноморских берегов Алжира.

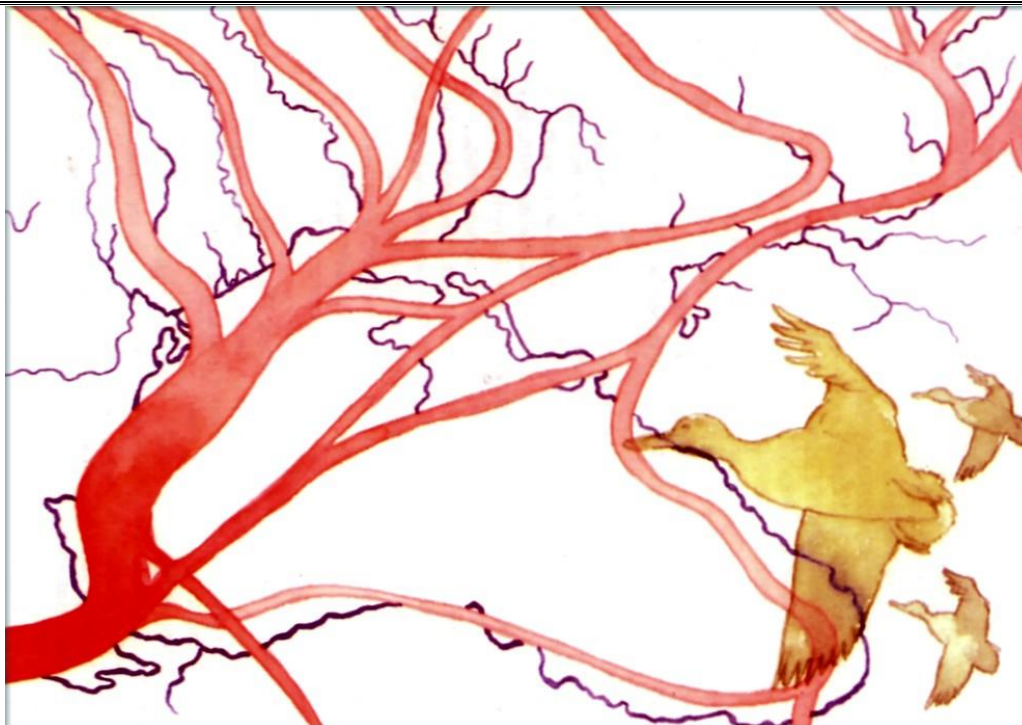
Неуправляемое вселение в Чёрное море оппортунистических видов растений и животных из других морей и океанов происходит через балластные воды судов. Некоторые из таких случайных вселенцев, например, гребневик мнемипсис и брюхоногий моллюск рапана, прижившись и размножившись в Чёрном море, стали наносить большой ущерб местной фауне, спровоцировав серьёзные экологические и экономические проблемы.

### **Значение орнитофауны для экологической системы Чёрного моря.**

Через Чёрное море пролегают миграционные пути пролётных птиц. Осенью птицы из Северной Европы и Западной Сибири летят на юг. Многие из них останавливаются на зиму в дельте Дуная, например, орлан-белохвост, лебеди, некоторые утиные. Остальные (их большинство видов) после короткой остановки для отдыха и питания летят дальше на юг и зимуют в Малой Азии, Северной Африке, а белый аист и золотистая щурка добираются до Южной Африки и зимуют там. Весной птицы возвращаются обратно, снова задерживаются для отдыха и питания в дельтах и других водно-болотных угодьях Чёрного моря.

Подавляющее большинство птиц, пролетающих над Чёрным морем, придерживается западных и восточных берегов. Лишь немногие, например, розовый скворец и золотистая щурка, нередко пересекают море в самой узкой его части, между южным берегом Крыма и северным берегом Малой Азии.

Регулярное сезонное перемещение огромных количеств птиц имеет важное экологическое значение для Чёрного моря, особенно для его водно-болотных угодий. Во время остановок птицы поедают большое количество водных организмов, а оставленный ими помёт усиливает эвтрофикацию прибрежных вод. В своих телах птицы переносят паразитов, различные микроорганизмы, вирусы, которые могут иметь значение не только для представителей местной водной и наземной фауны, но также для человека.



*Пролетные пути птиц в районе Чёрного моря*

### **Азовское море – зона экологического кризиса.**

Азовское море благодаря своему физико-географическому строению обладает уникальной продуктивностью: все биогенные элементы, попавшие в море, используются водорослями и фитопланктоном. Таким образом, формируется обширная кормовая основа для всей трофической сети.

Но из-за неконтролируемого использования минеральных удобрений, береговой эрозии большое количество излишков соединений азота, фосфора и других элементов смывается в море. Большие концентрации свежего органического вещества в донных отложениях и его деструкция вызывают интенсивное потребление кислорода и его дефицит. Обычно дефицит кислорода наблюдается в нижних слоях воды, однако, при очень низкой концентрации кислорода погибают не только донные, но и пелагические рыбы. Это можно связать не только с низким содержанием кислорода в воде, но и образованием ядовитых соединений. Согласно проведённым исследованиям расход органических соединений в анаэробных условиях приводит к образованию бактериологических токсинов. Также процесс увеличения концентрации органических биогенных элементов приводит к эвтрофикации Азовского моря, что приводит к замору, как молоди рыб, так и взрослых форм и богатейшее по рыбовоспроизводству море теряет свои былые запасы.



***В какое время года чаще всего бывают заморы рыбы и почему?***

### **Биотопы экосистемы Азовского моря.**

Всё разнообразие фауны Азовского моря образует 4 жизненные формы, обитающие в следующих биотопах:

- ✓ БЕНТОС – обитатели морского дна;
- ✓ ПЛАНКТОН – обитатели толщи воды (пелагиали), не способные активно противостоять течениям;
- ✓ НЕЙСТОН – обитатели самого поверхностного слоя воды (толщиной до 5см);
- ✓ НЕКТОН – активно плавающие животные пелагиали.

Бентос делится на донные растения (фитобентос) и животных (зообентос).

По размерам особей различают микробентос (размер менее 0,1мм), мейобентос (0,1 – 1,0мм) и макробентос (более 1,0мм). Различают также систематические группы бентоса, например, донные моллюски, ракообразные, черви.

Планктон и нейстон также делятся на фито- и зоопланктон, фито- и зоонейстон.

По размерам зоопланктон делится на мезопланктон (1,0 – 5,0мм), макропланктон (5,0 – 100,0мм) и мегапланктон (более 10см). Аналогично классифицируется и нейстон.

### **Представители бентоса Азовского моря.**

В биоценоз бентальной зоны Азовского моря входят представители класса олигохет (*Oligochaeta*), а именно трубочники (*Tubificidae*). Это типично донные животные, особенно многочисленные на илистых грунтах. Некоторые виды выдерживают очень сильное загрязнение и могут жить при минимальном содержании растворённого в воде кислорода, переносят в течение многих суток даже полное его отсутствие. Все трубочники имеют красную или розоватую окраску, обусловленную наличием в их крови гемоглобина. Именно наличие гемоглобина, а также способность производить особые дыхательные движения, вызывающие приток к их телу свежей воды, обеспечивают способность к жизни олигохет в водной среде. Трубочники, пропуская через свой кишечник грунт, минерализуют его, а органические вещества служат им для питания. Они хорошо переносят загрязнение водоёмов даже такими органическими интоксикантами, как нефтепродукты и инсектициды. Трубочники играют немалую роль в питании рыб.

Также в состав бентоса Азовского моря входят представители класса полихет (*Polichaeta*). Полихеты Азовского моря или фильтраторы или детритофаги (поедатели мёртвого органического вещества) собирают органические частицы растительного или животного происхождения, в изобилии накапливающиеся на дне морей и океанов. Они делятся на эпибионтов (обитателей поверхности дна) и интрабионтов (обитателей толщи донных отложений).

Эпибионты обычно подвижны и перемещаются с помощью хорошо развитых щетинок, могут быстро бегать и преследовать добычу: мелких брюхоногих моллюсков, ракообразных и других донных позвоночных.

Интрабионты протачивают ходы в грунте, иле, песке, перемещаются между частицами с помощью ресничек. Процеживают воду, фильтруя питание в виде мелких органических остатков.

Планарии (*Tricladida*) – так же обитатели дна Азовского моря. С помощью ресничек и брюшной мускулатуры они передвигаются по дну за пищей. Питаются они как малощетинковыми червями (*Oligochaeta*), так и моллюсками, членистоногими и даже способны поедать довольно крупных животных, например, водяных осликов. У планарии очень высока степень регенерации, которая служит им для бесполого размножения. Они так же способны довольно долго переносить голод. В экспериментальных условиях они могут прожить без пищи целый год и даже дольше.

### **Фитопланктон Азовского моря, его виды.**

В Азовском море встречаются диатомовые, харовые, одноклеточные и многоклеточные водоросли. Но 90% от всей биомассы фитопланктона составляют диатомовые (*Skeletonema costatum*, *Coscinodiscus biconicus*) и сине-зелёные (*Microcystis aphanizomenan*).

Представители диатомовых образуют небольшие колонии, чаще всего они пассивно переносятся течениями и входят в состав планктона. Многие из них обитают и на дне, образуя плёнчатые обрастания. Клетки их покрыты твёрдым панцирем, состоящим из двух половинок (отсюда название – диатомовые, двухполовинчатые). Материал для панциря – аморфная двуокись кремния (SiO<sub>2</sub>).

Размножаются диатомеи делением, причём одна половина материнской клетки получает в наследство одну створку панциря, а другая – другую. Так как в воде Азовского моря много питательных веществ, размножение идёт быстро. В таких условиях диатомовые делятся до 8 раз в сутки. Продукт фотосинтеза не крахмал, а масло – жидкое, с сильным запахом рыбьего жира. Вернее сказать, наоборот, – рыбий жир пахнет маслом диатомовых. Эти водоросли находятся в основании пищевой цепи в Азовском море. Мелкие ракообразные разгрызают их кремнезёмные коробочки как семечки. Более крупные животные, например, мелкие рыбы вроде хамсы, шпрот, сардин, глотают их целиком. Диатомовые – основные кормильцы рыб.

Сине-зелёные – это одноклеточные, очень древняя по происхождению группа водорослей. Они содержат в своём хроматофоре помимо зелёного хлорофилла ещё и синий пигмент. Это пассивно плавающие в толще воды водоросли, образующие зелёный налёт на дне, камнях. В связи с процессом эвтрофикации концентрация минеральных веществ, а особенно азота, продолжает расти в течение лета и происходит «вспышка» роста сине-зелёных водорослей, как наиболее требовательных к концентрации биогенов и теплолюбивых.

### Зоопланктон Азовского моря.

В состав зоопланктона Азовского моря входят разнообразные представители типа членистоногих, класса ракообразных. Например, ветвистоусые рачки – дафнии. Они мелкие – до 1 мм. Как правило, стекловидно-прозрачные и кишат во всей толще моря. Дафнии – важнейшие кормовые объекты рыб. Молодь судака, леща, тарани и прочих рыб после того, как перерастут коловраток и наугилусов (личинка ракообразных), переходят на питание дафниями. Сами дафнии отфильтровывают бактерий, одноклеточных водорослей и частицы детрита. У дафнии кроме головы есть двуветвистые антенны, которые служат основным органом движения. Ударяя ими по воде, рачок движется скачками (отсюда старое название – «водяная блоха»).

Ещё один вид веслоногих – это циклопы. Циклопы – также хороший корм для рыб.

Среди высших ракообразных к зоопланктону относятся бокоплавы и водяные ослики – многие из них излюбленный корм многих рыб. Это мелкие до 5 мм рачки, основной орган движения – мощные антенны. Они – основной корм сельди, а сами в основном питаются диатомовыми водорослями, разгрызая их жвалами.

### Нейстон Азовского моря.

Нейстон Азовского моря представлен пелагическими формами рыб: осётр, белуга, севрюга (крайне редки), судак, лещ, тарань, рыбец, сазан, шемай, бычок, сельди (черноморская, азовская, пузанок), тюлька, хамса (анчоус) и др. (более подробные сведения о промысловых рыбах изложены в главе «Рыбная ловля»).

Из млекопитающих в нейстон Азовского моря входит один вид дельфина – азовка.



*Пройдите к местам ловли рыбы и спросите у местных рыбаков, на какую наживку они ловят рыбу и сделайте вывод о значении нейстона, зоопланктона для трофических цепей моря.*

## Практическая часть

Для изучения биоценоза близлежащего к вашей школе участка моря (реки или другого водоёма) предлагается использовать следующие практические и лабораторные занятия.

### Практическая работа №1 «Биологические исследования воды»

**Цель:** определить по видам гидробионтов экологическое состояние биоценоза водоёма (моря, реки).

**Оборудование:** сачок для отбора проб растений и животных, сетка с галькой, пластиковая коробочка или миска для изучения содержимого сачка, определитель водных обитателей.

#### Ход работы:

1. Пройти по берегу моря (реки) 10 метров и записать какие растения вы увидели.
2. Чтобы узнать какая рыба водится, можно обратиться в общество рыбоохраны.
3. Для изучения других речных обитателей поместить сетку, заполненную галькой, на дно водоёма, закрепить и оставить на три недели. Через три недели всех обитателей сетки прополоскать в миске с водой и определить, кого удалось выловить.

### Практическая работа №2

#### «Оценка экологического состояния водоёмов по зообентосу»

**Цель:** провести учебно-исследовательский мониторинг участков водоёма (моря).

**Оборудование:** скребок, который состоит из металлической рамки с режущей кромкой и пришитого к ней сита из мелкого газа; стеклянные или пластиковые баночки для проб; этикетки.

#### Ход работы:

1. Провести сбор водной фауны по ряду проб в различных участках исследуемого водоёма. При отборе проб на реках скребок устанавливается ниже по течению относительно субстрата, с которого ведётся отбор.
2. Провести определение основных присутствующих видов.
3. С помощью таблицы определить уровень загрязнения воды. При этом стараются найти токсины, соответствующие верхним графам таблицы, то есть чистым водам.
4. При наличии в исследуемом водоёме хотя бы одного из организмов верхней части таблицы данному водоёму автоматически присваивается класс чистоты не ниже выявленного. Наличие других организмов, характерных для более грязных вод не учитывается.

#### Оценка качества воды по организмам зообентоса

Перечень индикаторных таксонов	Условная оценка качества воды
Личинки веснянки, ручейника – Риакфила	<i>Очень чистая</i>
Губки, плоские личинки подёнок, ручейник – Нейроклепис, личинка вилхвосток	<i>Чистая</i>
Роющие личинки подёнок. Ручейники при отсутствии Риакфила и Нейроклепис, личинки стрекоз Красотки и Плосконожки, личинки мошки, водяные клопы, крупные двустворчатые моллюски, моллюски-затворки	<i>Удовлетворительная</i>
Личинки стрекоз при отсутствии Красотки и Плосконожки, личинки вислоккрылки, водяной ослик, плоские пиявки, мелкие двустворчатые моллюски	<i>Загрязнённая</i>
Масса мотыля (личинки хиро), крыски, масса трубочника, червеобразные пиявки при отсутствии плоских	<i>Грязная</i>
Макробеспозвоночных нет	<i>Очень грязная</i>



**Лабораторная работа №1**

**«Определение видов в пробах и этикетирование их»**

**Цель:** определить виды в пробах с целью проведения экологической индикации воды в водоёме (море).

**Оборудование:** плоские ванночки, пипетки, пинцет, лупа, определитель водных обитателей, баночки с формалином, этикетки.

**Ход работы:**

1. Переместить каждую пробу из баночек в плоские ванночки, добавить воду.
2. Используя лупу и пинцет промыть и рассмотреть организмы.
3. Распознать организм, используя определитель, до рода или вида.
4. Разобрать по баночкам, залить формалином и наклеить этикетки по форме:
  - 1) Род или вид (что удалось определить).
  - 2) Номер пробы.
  - 3) Место сбора.
  - 4) Глубина.
  - 5) Дата сбора.
  - 6) Время сбора.
  - 7) Примечание.

**Лабораторная работа №2**

**«Определение численности и видового состава одноклеточных водорослей в пробах морской воды»**

**Цель:** выявить наличие видов-эдификаторов из числа одноклеточных водорослей и их количественный состав в разный период времени года.

**Оборудование:** колбы с пробкой, микроскоп, определитель низших растений.

**Ход работы:**

1. Погрузить в верхний слой воды колбу и зачерпнуть воду с находящимися в ней одноклеточными водорослями. Приклеить к колбе этикетку с временем и местом сбора (эту пробу сделать в разные месяцы лета).
2. Исследовать пробу из колбы под микроскопом, для этого пипеткой набрать каплю воды так, чтобы она поместилась на предметном стекле.
3. Определить видовой состав водорослей.
4. Через микроскоп подсчитать общее количество водорослей, находящихся на предметном стекле.
5. Сделать вывод и заполнить таблицу.

Пробы воды	Видовой состав	Количество водорослей на предметном стекле	Вывод
1. Июнь			
2. Июль			
3. Август			

## Глава 6. Интродукция

(внедрение иностранных разновидностей живых организмов, не свойственных данной экологической системе)



Когда суда переплывают с одного места на другое, они иногда переносят с собой на новое место незваных пассажиров – растения и животных, которые могут прикрепляться к днищу судов или же могут быть захваченными с балластными водами. Эти организмы часто находят новое место обитания по маршруту судна и, акклиматизировавшись, могут процветать в огромных количествах благодаря отсутствию естественных врагов. Это явление получило название **ИНТРОДУКЦИЯ** (в переводе с английского **introduction** – введение, внедрение). В данном случае интродукция считается естественной (непреднамеренной). Иногда же люди преднамеренно расселяют новые виды, надеясь улучшить рыбную ловлю, увеличить продуктивность сельскохозяйственных животных и растений. Такую интродукцию называют искусственной (преднамеренной). Берега и воды Чёрного и Азовского морей содержат достаточно большое количество «вселенцев» (интродуцированных видов из других частей мира), некоторые из которых – действительно неприятные гости.

**Что же можно сделать, чтобы воспрепятствовать этому явлению?**

### Примеры интродукций.

Проблема неумышленного и намеренного перемещения животных и растений с места на место не нова. Если вспомнить историю человечества, то можно увидеть, что одомашнивание животных в чужеродной окружающей среде – это часть сельского хозяйства. Знаете ли вы откуда первоначально прибыли куры, индейки и крупный рогатый скот? Иногда люди делали серьёзные ошибки, пытаясь акклиматизировать животных. Например, ввоз кроликов в Австралию стал катастрофой для фермеров из-за уничтожения посевов и пастбищ. Кролики же, не имея естественных врагов в Австралии, стали бесконтрольно размножаться.

Состояние оснастки старых судов было довольно неказистым, что позволило крысам практически беспрепятственно проникать и прятаться на их борту, откуда они затем распространились на многие острова, где причиняли огромный вред местным видам птиц и животных. Также независимо от воли и желания моряков их суда перевозили много морских разновидностей животных и растений, которые цеплялись за корпус их судов.

### Пауза для размышления



**Как можно воспрепятствовать крысам спускаться с судна? Обычно они не прыгают в воду. Подумайте о способах, благодаря которым они могли бы сойти с судна на берег, и как мы можем этому помешать.**

Случайно завезённый на торговых судах из Америки вместе с картофелем колорадский жук, быстро разлетелся и размножился в Европе. Опустошая картофельные поля, жуки продвигались широким фронтом на восток, покрывая ежегодно расстояние до 185 километров. На сегодняшний день это один из самых распространённых вредителей сельского хозяйства.

Аналогичным бедствием для сельского хозяйства являются и непреднамеренно перенесённые сорные растения. Одним из самых печально известных из них является амброзия,

которая помимо угнетения культурных растений является ещё и сильнейшим аллергеном – её пыльца вызывает сезонные полинозы у людей.

Однако можно привести и примеры положительного воздействия искусственной интродукции на экосистемы. Например, в Азовское море были акклиматизированы и запущены мальки дальневосточной кефали – пиленгаса. Эта рыба, обладая хорошими вкусовыми качествами, к тому же питается, как и все кефалевые, детритом. Таким образом, он нашёл свою экологическую нишу и удачно вписался в экосистему Азовского моря. К тому же, питаясь детритом, он частично решает проблему эвтрофикации Азовского моря.

Только в последние сто лет мы узнали, что морские разновидности животных и растений могут распространяться судами. Древние суда из-за своей медлительности могли перевезти через океаны только некоторые наиболее выносливые виды: моллюсков, червей и морские водоросли, которые прикреплялись к корпусам кораблей. Современные же суда передвигаются очень быстро и к тому же способны транспортировать организмы в балластной воде.

Для чего же нужна балластная вода? Некоторые суда типа нефтяных танкеров и сухогрузов – транспортов для перевозки бестарных грузов (продуктов горной промышленности или сельского хозяйства), когда они не загружены, подобны огромным пустым коробкам. В связи с чем они имеют такую малую осадку, что их винты находятся недостаточно глубоко от поверхности, что в свою очередь снижает экономичность и скорость хода судов. Поэтому для эффективного и безопасного плавания суда, в местах, где они разгружаются, вынуждены брать морскую воду в трюмы (на современных судах – это специальные резервуары). Когда корабль прибывает в другой порт для загрузки нового товара, он выкачивает воду назад в море..., но это же может быть в акватории порта на другом континенте! Вообразите себе число животных, их яиц и личинок, крошечных растений, бактерий и ещё меньших вирусов, которые могут транспортироваться в 100 тысячетонных танкерах!

#### Факт



*По данным 2001 года Международной Морской Организации благодаря судам ежегодно перемещается приблизительно 10 миллиардов тонн балластной воды.*

## И наконец об Азово-Черноморском бассейне.

В связи со слабой засоленностью Чёрного моря, почти пресной водой Азовского моря их прибрежные береговые воды напоминают условия многих из устьев рек и морей, на которых расположены главные порты в других частях мира. Это делает их особенно беспомощными перед интродукцией.



*Попытайтесь составить список некоторых стран мира, которые могут быть связаны с Чёрным и Азовским морями торговлей нефтью, транспортируемой танкерами, и другим сырьём, перевозимым сухогрузами.*

В настоящее время известна интродукция более 100 видов животных и растений в экосистему Чёрного и Азовского морей. Некоторые быстро приспособились и нашли свою экологическую нишу, другие создали огромные проблемы. Следующих два исследования помогут нам понять глубину этих проблем:

## Исследование №1 – гигантская морская улитка!



В 1946 году российский ученый Э.И. Драпкин обнаружил в Новороссийском заливе новую красивую розовую морскую улитку – *Rapana thomasiana*. Улитка загадочно прибыла из Японского моря, которое является её естественной средой обитания. Вскоре *Rapana* стала всё чаще появляться в разных местах Чёрного моря. *Rapana* – плотоядный брюхоногий моллюск, который питается устрицами, мидиями, и другими двустворчатыми моллюсками. Таким образом, хищная *Rapana*, не имея естественных врагов, размножилась и быстро разрушила устричные и мидиевые банки в Чёрном море. В 1980-х годах появилась новая прибыльная промышленность: отлов *Rapana* и экспорт её назад в Японию и Корею, где её считают деликатесом! Это звучит как решение проблемы. Однако вначале *Rapana* добывалась руками нырянием пловцов, что не наносило особого ущерба биоценозу морского дна. Затем началось использование тяжёлого оборудования (драги) для выемки грунта, которое уничтожает на своём пути при сборе *Rapana* весь биоценоз, и может превратить присутствие *Rapana* из «головной боли» в экологический кризис.

Брюхоногий моллюск *Rapana* проник в Азовское море в 1950 году.

## Исследование №2 – иностранный радужный желеобразный организм!



В начале 1980-х годов с грузом балластной воды, принесенной из восточного побережья Северной Америки, в Чёрное море попал красивый прозрачный с радужными переливами медузообразный организм. Это был *Mnemiopsis leidyi* – представитель типа *гребневиков* размером до 10 сантиметров. Мнemiопсис – организм, плавающий в толще воды, питающийся отфильтрованным планктоном, и способный производить в день более 1000 яиц. Без естественных врагов в Чёрном море он размножился настолько

быстро, что уже в 1990 году его было 1,2 кг в одном кубическом метре воды! Это привело к полному краху всей рыбной ловли анчоуса в Чёрном и Азовском морях (личинки анчоуса были вероятно частью рациона мнemiопсиса).

Учёные в своё время спорили на тему: «Можно ли регулировать численность мнemiопсиса?» (см. ниже «Моральный лабиринт»). Один из немногих естественных хищников мнemiопсиса – это другой гребневик: *Beroe*. В 1997 году берое также попал в Чёрное море (вероятно в балластной воде). К тому времени численность мнemiопсиса уже начала сокращаться, но присутствие берое, по всей видимости, сократит его число ещё больше. На данный момент оба этих представителей типа гребневиков стали постоянными представителями экосистемы Чёрного моря.

Именно со вспышкой численности мнemiопсиса в Азовском море, где радужному гребневику не нашлось естественных врагов, специалисты связывают падение добычи рыбы в Азовском море в конце 80-х годов. Он питается зоопланктоном (в чём успешно конкурирует с планктоноядными рыбами), а также пелагической икрой и личинками самих рыб.



1



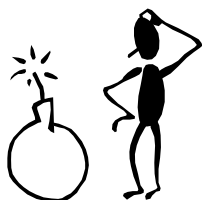
2

После мнemiопсиса в Азовское море проникли и другие экзотические виды: водоросль десмарестия (*Desmarestia viridis*), а также гребневик рода берое (*Beroe cunicumis* – 1, *Beroe ovata* – 2) из Атлантического океана. Эти гребневики питаются мнemiопсисом и, размножившись в Азовском море, уже стали существенно снижать его численность.

## Управление интродукцией.

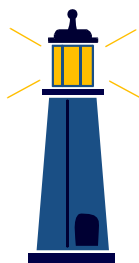
Воспрепятствовать крысам спрыгивать с судна нелегко, но ещё труднее помешать морским организмам (двустворчатым моллюскам, рачкам и т.д.) использовать корпуса судов для перемещения на новые места обитания! Владельцы судов изо всех сил пытались в течение многих столетий сохранить корпуса своих судов от тех, кого они считают «загрязняющими» организмами. Эти организмы скапливаются на днище судна, превращая его в «мобильный подводный сад», из-за которого снижается экономичность и скорость хода судов, увеличиваются объёмы обслуживания (чистка днища судна) и эксплуатационные затраты. Изобретение токсичных красок, предохраняющих от биологического обрастания, несколько уменьшило проблему, однако новые составы с содержанием олова серьезно стали загрязнять прибрежные зоны и уничтожили наиболее уязвимые разновидности животных и растений. Некоторые из этих составов теперь запрещены, что вынудило судовладельцев искать более безопасные краски или возвращаться к краскам на основе меди, используемым в течение столетий.

С балластной водой ситуация намного сложнее. Количество транспортируемой воды огромно и, несмотря на усилия разработать новую технологию очистки забортной воды, решение вопроса удаления из балластных вод *всех живых организмов* по всей видимости нереально. Международная Морская Организация, входящая в состав Организации Объединенных Наций, предложила судовладельцам более простой выход. Суда должны выкачать балластную воду, первоначально взятую в гавани места разгрузки судна, в открытом океане и постепенно заменить её более чистой океанской водой, в которой будет меньше содержаться нежелательных организмов. Когда корабли достигнут порта места назначения, то выкачают воду с организмами, привыкшими жить в открытом океане и менее способными адаптироваться в прибрежных водах. Это конечно же не совершенный способ оградить экосистемы от нежелательной интродукции, но всё же сможет помочь остановить серьёзную и растущую мировую проблему – проблему, которая изменяет экосистемы Чёрного и Азовского морей.



*Судовладельцы в настоящее время юридически не обязаны менять балластные воды в середине океана. Подумайте о веских аргументах, способных убедить их делать это, и напишите письмо владельцу нефтяного танкера, который странствует между Америкой и Чёрным морем, прося его гарантировать, что его судно будет следовать этому правилу.*

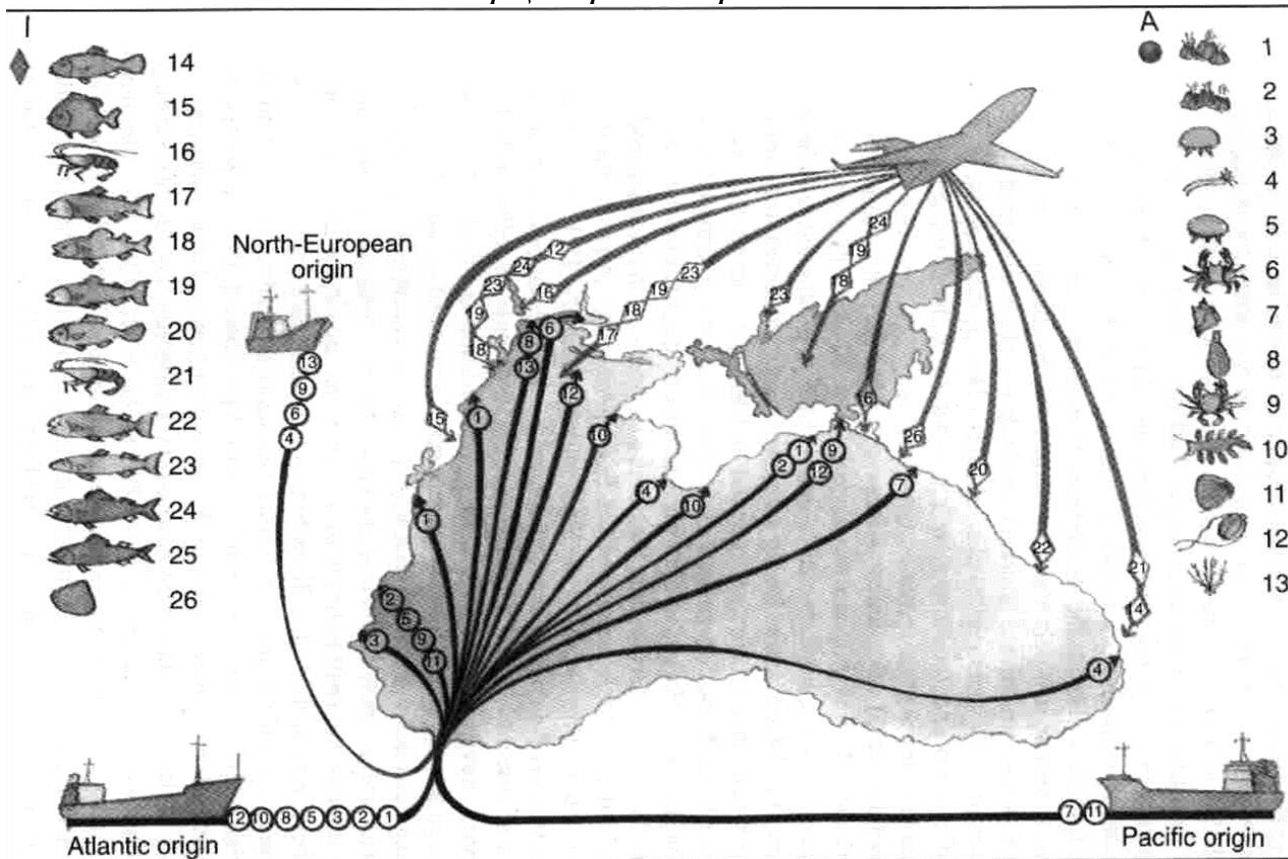
## Моральный лабиринт – как Вы думаете?



После того, как произошло вторжение мнемипсиса (*Mnemiopsis leidyi*) в акватории Чёрного и Азовского морей, ученые пробовали найти решение этой проблемы. Количество мнемипсиса стало больше, чем годовой улов рыбы во всём мире, так что физическое уничтожение животных было невозможно. С другой стороны, некоторые учёные предложили интродуцировать одну или несколько разновидностей рыб, которые могли бы питаться внесёнными организмами. Проблема состояла в том, что никто не мог предугадать, что случится с экосистемами Чёрного и Азовского морей при внесении других видов рыб. Как бы вмешательство человека не привело к новым проблемам в экосистемах этих морей!? Некоторые учёные были недовольны, что не было принято никакого решения, другие были оскорблены, что их товарищи учёные хотят переделать природу. В конечном итоге никакого решения принято не было, так как **риск** был слишком велик. Однако природа сама решила эту проблему с помощью другого внедряющегося вида – гребневика *Beroe* (см. выше «Исследование №2»).

В настоящее время есть много случаев подобных этому. Некоторые компании, например, предлагают внедрять в сельское хозяйство генетически изменённые растения для улучшения урожайности. Эксперты считают это рискованной затеей. Нет никаких определённых и веских аргументов ни за, ни против. Во что мы верим, и какой выбор мы сделаем? Мы должны установить кодекс экологической этики, чтобы помочь самим себе принимать такие решения?

*Иллюстрация агрессивных разновидностей*



На этой диаграмме показаны некоторые разновидности живых организмов, непреднамеренно перенесённые в Чёрное и Азовское моря судами или искусственно внедрённые (показаны самолетом). Это работа академика Ювеналия Зайцева (г.Одесса, Украина) – одного из всемирно известных экспертов в данной области.

**Причины появления черноморских вселенцев в Азовском море.**

В связи с сокращением стока Дона и его зарегулированием (1949-1952гг.) увеличился приток черноморских вод, и началось осолонение Азовского моря. Вместе с осолонёнными водами в него устремились многие черноморские беспозвоночные и рыбы. В южном районе было обнаружено 32 новых вида донных беспозвоночных, большинство из которых были черноморскими мигрантами. Впоследствии при опреснении (1965-1967гг.) некоторые из этих вселенцев исчезли, а другие стали компонентами местной фауны.

В 1970-1973гг. повысилась солёность вод всего Азовского моря, и натиск черноморцев усилился.

Особенно мощным постоянно усиливающимся фактором, способствующим ауторасселению гидробионтов, следует назвать водный транспорт.

Судами, на их днищах, среди обрастаний, в танках с балластными водами, с грузами и просто любителями и туристами случайно захватывается масса наземных и водных организмов. Этот поток настолько усилился, что после 1930 года и особенно во второй половине XX века он стал угрожающим. Таким путём стремительно расселяются водоросли, беспозвоночные, рыбы и их паразиты.

**Взрывы численности аутоакклиматизантов.**

Возможны два различных типа вспышек размножения: одни возникают в результате успешного распространения вида, занесённого в страну извне; другие происходят в аборигенных или давно существующих популяциях.

**Примеры**

- В 1947 году произошло самовселение тихоокеанского брюхоногого моллюска – *Rapana*, проявление которого привело через 10 лет фактически к полному истреблению устриц на

Гудаутской банке и к общему значительному уменьшению запасов черноморских промысловых моллюсков.

- В 1966 году двустворчатый съедобный моллюск *Mya arenaria* был обнаружен в Чёрном море, а позже Азовском. Румынскими и советскими гидробиологами было установлено, что мия аутоакклиматизировалась в прибрежной зоне северо-западной части Чёрного моря от Крымского полуострова до берегов Румынии и Болгарии.

В отличие от рапана аутоакклиматизация мии явление положительное. Ее натурализация способствует продуктивности Чёрного моря, обогащая кормовую базу бентосоядных рыб, и создаёт реальные перспективы для хозяйственного использования.

Черноморская мия обладает замечательными вкусовыми качествами. В ней содержится до 37% деликатесного мяса, в котором более высокий процент протеина, чем у других черноморских двустворчатых моллюсков. Это даёт основание для разработки способов её добычи и выращивания в культурных морских хозяйствах, которые развиваются на Чёрном море.

#### **Факторы, способствующие расселению видов:**

- Физические факторы. К ним относятся течения и перемещение водных масс, рельеф береговой зоны и дна, изменение грунта и др.;
- Климатические факторы. Колебание температуры в пространстве и времени способствует расселению многих водных растений и животных;
- Химические факторы. К этим факторам относятся улучшение для некоторых видов солевого и газового режимов, микроэлементы и т.д. Например, в период осолонения Азовского моря и вследствие уменьшения взвесей, приносимых с речным стоком, расширились ареалы некоторых моллюсков. Малые концентрации микроэлементов (магний, медь и др.) стимулируют расселение моллюсков, а большие – ограничивают.

По мере развития человеческого общества возможность к спонтанному расселению увеличилась. Всё большую роль в переселении и акклиматизации организмов стало играть участие человека.

В результате деятельности человека за последние сто лет начались крупные изменения в распространении видов. Эту деятельность можно разбить на три типа:

- постройка новых каналов;
- случайный перенос организмов на судах;
- намеренная интродукция.

#### **Вселенцы в Азовском море.**

По богатству видового состава и по количеству экземпляров на единицу площади в Азовском море на первом месте стоят ракообразные, но по биомассе значительно превышают всех двустворчатые моллюски. С полным правом *Азовское море может быть названо морем моллюсков*.

*Своеобразные условия режима Азовского моря* – пониженная по сравнению с Чёрным морем солёность, резкие сезонные колебания температуры, долгий зимний период и мелководность – обуславливают определённый отбор форм из значительно более богатой черноморской фауны, в свою очередь, представляющей уже отобранную фауну Средиземноморского моря.

#### **Донные биоценозы.**

Сообщество зообентоса Азовского моря образуется 299 видами и подвидами беспозвоночных животных, в том числе рядом организмов, завезённых в последние годы.

В формировании донных биоценозов Азовского моря ведущую роль играют черноморские вселенцы.

В середине 70-х гг. в донном сообществе появился обитатель Северной Атлантики – моллюск *Mya arenaria* (см. фото ниже). В ноябре 1966 года мия впервые была найдена в Чёрном море в окрестностях Одессы.

После бурного развития мии в 1985-1988гг. в 1989 году её численность и биомасса снизилась. Минимальная среднегодовая биомасса отмечалась в 1990 году. Повышение среднегодовой биомассы отмечалось в 1992 году.



В настоящее время она успешно акклиматизировалась и формирует биоценоз, который занимает значительные площади моря, особенно в районах с напряжённым кислородным режимом.

Чёрное и Азовское моря широко сообщаются между собой через пролив, что обеспечивает постоянную миграцию из одного водоёма в другой рыб и беспозвоночных.

Наиболее массовые поселения мии расположены на прибрежном мелководье, прилегающем к вершине Бердянской косы. Размещается она группами, колониями или в рассеянном состоянии на чистых участках дна, сложенным кварцевым песком с примесями детрита и мёртвых раковин азовских моллюсков.

Сопутствующими формами *Mya arenaria* были моллюски сердцевидка (церастодерма Ламарка) (*Cerastoderma lamarcki*), мидия (*Mytilus galloprovincialis*), лентидиум (*Lentidium mediterraneum*), азовские креветки (*Palaemon adspersus*) и медуза корнерот (*Rhizostoma pulmo*).

По состоянию на ноябрь 1978 года максимальные размеры раковины моллюсков мия азовской популяции не превышали в длину 68мм (максимальные размеры мии в Чёрном море достигают 100мм). Это свидетельствует о том, что азовская популяция находится в состоянии роста и развития.

Азовская мия имеет известковую яйцевидно-овальную раковину, передний край более округлый. На песчаном грунте поверхность створок белая. У молоди раковина очень тонкая и хрупкая, что делает её доступной для использования в пищу бентосоядным рыбам.

В сентябре 1975 года в одной из лагун на вершине Бердянской косы, которая изолирована от моря песчаной пересыпью, заложили опыты для выяснения некоторых сторон экологии мии в условиях нового водоёма и определения возможностей её акклиматизации и выращивания в Азовском море. Наблюдения показали, что животные адаптировались к условиям нового водоёма и активно фильтровали воду. Но наличие в лагуне мощных отложений жидкого ила с запахом сероводорода, сильное зарастание макрофитами, отсутствие течений и возможные заморные явления – это факторы, которые могли сказаться на развитии молоди. В море же мия нашла благоприятные условия и заняла свободную экологическую нишу.



В последние годы произошла интродукция в Азовское море еще одного двустворчатого моллюска – *Cunearca cornea* (см. фото). Его родиной являются воды Филиппинских островов. С 1981 года он стал встречаться в донных биоценозах Чёрного моря, откуда проник в Азовское.

Появление этого моллюска в Чёрном море вызвано переносом личинок судами с балластными водами. Также проникновение моллюска кунеарка связывают с миграцией из Адриатического моря, где он появился в 1969 году. В прибрежных районах Болгарии и на шельфе Румынии, где этот моллюск был впервые отмечен в 1981 году, его определили как *Anadara sp.*

Впервые в Азовском море кунеарка была обнаружена в апреле 1989 года на севере Казантипского залива. Единственный экземпляр был отмечен на смешанном илисто-ракушечном грунте с запахом сероводорода.

Темп роста кунеарки превышает темп роста аборигенного азовского вида сердцевидки в среднем на 25%. Поскольку толщина раковины у кунеарки в полтора раза больше, чем у одноразмерных особей сердцевидки, она может быть кормовым объектом для рыб только в



первый-второй год жизни, а в дальнейшем становится недоступной для рыб-бентофагов Азовского моря.

Условия обитания в Азовском море благоприятствуют активному расселению кунеарки. Моллюск предпочитает глубину 9-11м, илистые, илисто-ракушечные, илисто-песчаные грунты, достаточно обогащённые органическим углеродом, и солёность от 9 до 12‰. Аутоакклиматизант достаточно устойчив к изменениям кислородного режима в придонных водах, выживая в условиях гипоксии, когда другие моллюски гибнут. Так, в летний период последних лет биоценоз кунеарки формировался в зоне пониженной концентрации кислорода (менее 60% насыщения).

Физико-географические условия (мелководность, илистые и песчаные грунты, течения, обильное минеральное питание) и абиотические факторы (температурный режим, речной сток, солевой и газовый режим) благоприятствуют развитию черноморских вселенцев.

Учитывая климатические, гидрологические и гидробиологические особенности Азовского моря, которые по своему характеру близки к северо-западной части Чёрного моря, можно полагать, что в новом биоценозе мия получит более широкое развитие в прибрежной зоне моря, особенно вдоль кос, где песчаные грунты, интенсивные течения и достаточно пищи.

Случайное проникновение и аутоакклиматизация мии в Азовском море представляет научный и хозяйственный интерес. Её дальнейшее распространение и натурализация может оказать благоприятное воздействие на развитие донных биоценозов. Наличие такого мощного биофильтра, как мия, будет способствовать очищению воды в придонных слоях моря от избытка органических веществ, вызывающих дефицит кислорода и заморные явления, которые наносят большой урон рыбному населению. В акваториях, прилегающих к населённым пунктам, она будет снижать степень загрязнения воды.

Развитие азовской популяции мии не вызовет напряжённости в межвидовых трофических связях. Утилизация ею «дождя трупов» и частиц детрита, трансформация его в более высококалорийное вещество в виде тела моллюска может обогатить биомассу многощетинковых червей, играющих значительную роль в питании промысловых рыб. Личинки мии и её молодь, у которых раковина значительно более тонкая и хрупкая, чем у наиболее массового моллюска *Cerastoderma lamarcki*, будут служить пищей планктоноядным и бентосным рыбам.

С другой стороны мия создаёт реальную перспективу для использования её как ценного объекта питания человека. Этот моллюск издавна промышляется у берегов Европы и Северной Америки. В ней содержится до 55% деликатесного мяса. У черноморской мии суммарное содержание органических веществ достигает 14,9% на сырой вес. Белковые вещества составляют в среднем 40%, углеводы – 50%, липиды – 10% всех органических веществ.

Широкая экологическая пластичность, высокий темп роста и несомненная пищевая ценность мии дают основания рекомендовать её для освоения в марикультуре Азовского моря.

Популяцию вселенца кунеарка можно также рассматривать как перспективный промысловый объект марикультуры, она применяется для использования в пищевых или в технических целях. Содержание белка в теле кунеарки колеблется в пределах близких к аналогичному показателю мидии, достигая 12-20%. Это свидетельствует о достаточно высокой эффективности белково-синтезирующего аппарата у аутоакклиматизанта.

## Интродукция

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ



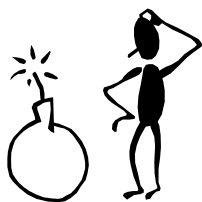
**Этот раздел включает в себя упражнения, которые можно проводить в классе. Здесь объединены написание письма судовладельцу и обсуждение этической стороны вопроса вмешательства человека в природу, которое должно состояться с преподавателями.**

**Групповое обсуждение: Как можно помешать крысам уходить с судна?**

Есть несколько путей для крыс, чтобы сходить с корабля. В следующем списке приведены главные:

- ✓ *По трапу вниз.* Он может быть приподнят так, чтобы не касаться пристани, и охрана должна проверять, кто поднимается или спускается с судна, человек или не человек!
- ✓ *По такелажу, связывающему судно с причалом.* Он может быть оснащён охранными приспособлениями от крыс, наподобие пустых конусов с открытым дном, направленным к судну – крысы не смогут их пройти.
- ✓ *Вместе с грузом.* Груз должен быть осмотрен прежде, чем быть разгруженным.

Конечно школьники могли бы придумать и другие решения. Почему бы ни держать на судне кота? Это было обыкновенной практикой, но кот не в состоянии помочь судну, наполненному жестокими крысами. Когда судно переполнено крысами, то оно должно быть поставлено на карантин (не должно швартоваться в порту) до тех пор, пока крысы не будут уничтожены.

**Групповое упражнение**

*Судовладельцы в настоящее время юридически не обязаны менять балластные воды в середине океана. Подумайте о веских аргументах, чтобы убедить их делать это и напишите письмо владельцу нефтяного танкера, который странствует между Америкой и Чёрным морем, прося его гарантировать, что его судно будет следовать этому правилу.*

Это упражнение в виде творческого письма, которое может быть задано в качестве домашней работы. В 1993 году ИМО (*International Maritime Organization* – Международная Морская Организация) представила для судовладельцев ряд нерегламентированных рекомендаций, нацеленных на уменьшение ущерба окружающей среде при переносе балластных вод, которые в настоящее время носят добровольный характер. Они включают в себя предложения освободиться от балластной воды в открытом море, а не в портах. Обеспечить выполнение данной процедуры при свободных, не закреплённых законодательно, рекомендациях очень сложно.

Письмо могло бы содержать аргументы, доказывающие, что непреднамеренная интродукция причинила в прошлом огромный ущерб экологии и экономике прибрежных стран, и что предложенные мероприятия помогли бы предотвратить исчезновение некоторых разновидностей фауны и флоры, обитающей в своей естественной среде. Благополучие многих людей зависит от наличия в Чёрном и Азовском морях этих исчезающих видов. Следует также упомянуть, что предложенные мероприятия не дороги. Школьники должны понимать – чтобы быть убедительным не требуются угрозы или резкие высказывания, логичней обратиться к лучшей стороне человеческой природы.

**Моральный лабиринт**

Эта часть была включена, чтобы вызвать широкие дебаты и помочь школьникам в обсуждении вопросов экологической этики. Наука не может гарантировать, что специфический взгляд на вмешательство в экологические системы приведёт к положительным результатам, потому что природа экосистемы очень сложна, и наше понимание её функций недостаточно полно. Поэтому все решения сопровождаются определённой степенью риска. Проблема риска в образовательной науке часто игнорировалась или преуменьшалась. Сам научный метод базируется на непрерывном наблюдении, которое иногда заканчивается пересмотром предыдущих теорий.

Один из ответов на риск – **Предупредительный Принцип**, который был широко признан во время Всемирной Встречи на высшем уровне в Рио-де-Жанейро в 1992 году. В своём морском

контексте, Принцип утверждает, что *«профилактические мероприятия должны быть предприняты только тогда, когда есть разумные основания для беспокойства, что деятельность может увеличить риск появления опасности для здоровья человека, навредить живым организмам и морским экосистемам, нанести ущерб эстетике ландшафта или вмешаться в другое законное использование моря, даже когда нет никакого неопровержимого доказательства болезненных отношений между деятельностью и последствиями»*. Другими словами, **Предупредительный Принцип обязан защищать окружающую среду, если информация является сомнительной, ненадежной или неадекватной**.

В терминах этого принципа учёные и политики вправе были отвергнуть преднамеренную интродукцию новых видов рыб в Чёрное и Азовское моря, поскольку риск был значительным.

Предупредительный Принцип не был введён в учебный текст, поскольку у **них самих должна возникнуть потребность** написания этического кода. Преподаватель может ввести Принцип как способ **помочь** положительно разрешить дебаты на эту тему.



Материал для преподавателей, может быть найден на вебсайте ИМО (*International Maritime Organisation* – Международная Морская Организация) на английском и Украинском языках: <http://globallast.imo.org/AwarenessMaterials.htm>

**Материал профессора Зайцева Ю.П. может быть найден в:**

Зайцев Ю., Мамаев В. Биологическое разнообразие Чёрного моря: изучение изменения и снижения, 1997г.

Зайцев Ю. Самое синее в мире (введение в Черное море). Черноморское экологическое издание том 3, издание 6 (Российское), Публикации ООН, Нью-Йорк, 1998г.

## Глава 7. Народы Чёрного моря

Нейл Ашерсон<sup>2</sup>

(перевод Беленко Т.А., Савченко Ю.Ф.)

### 1. Чёрное море – место, где встречаются незнакомцы.

В течение около четырёх тысяч лет Чёрное море являлось местом, где сходились интересы многих людей различных национальностей. Вокруг его берегов множество различных народов с полностью различными образами жизни впервые вступили между собой в контакт. Иногда случалось так, что новые волны иммигрантов изгоняли жителей Чёрного моря из их домов. Тем не менее, чаще эти народы селились (особенно в древних городах вокруг всего побережья Чёрного моря), чтобы жить друг с другом. Реки и море изобиловали рыбой, и земля вокруг берега была богата и плодородна. Ремесленники, торговцы, рыбаки и крестьяне со многими различными религиями и обычаями сотрудничали, для того чтобы получить наибольшую выгоду от обилия в этом регионе рыбы, древесины, пшеницы и драгоценных металлов.

Большинство иммигрантов, прибывших на побережье Чёрного моря – это выходцы с Востока – из различных областей Средней Азии. Они были кочевыми народами, которые двигались через открытые поля в фургонах с большими табунами лошадей и стадами рогатого скота. Когда они достигли Чёрного моря, то не смогли идти дальше и здесь же поселились. Скифы и сарматы, которые пришли с ними, оставались в регионе в течение почти тысячи лет, пока новые вторжения в IV столетии нашей эры не заставили их двигаться на запад. Эти люди говорили на персидском языке, сходном с современным иранским языком. Более поздние волны эмигрантов, типа гуннов и татар, имели больше тюркского в своей культуре и речи. Готы, которые прибыли из Балтики в III столетии нашей эры, говорили на ранней форме немецкого языка.

Другие поселенцы пришли к Чёрному морю с Запада и Юга. Они прибыли не как завоеватели, но как торговцы. Первые были греки, которые начали строить свои колонии вокруг побережья 2700 лет назад. Греки были горожанами и торговцами, многие из которых могли читать и писать. Так что они были поражены встречей с кочевниками типа скифов, которые, казалось, не имели ни устроенного жилища, ни городов, и которые жили всегда в движении со своими стадами и фургонами. Эта встреча была очень важна для будущего взгляда человечества на цивилизацию. Она заставила греков утверждать, что на Земле существует два вида человечества – «цивилизованное», которое живёт в городах и деревнях и говорит по-гречески, и «варвары». Вскоре греки стали использовать слово «варвар» для обозначения всего примитивного и жестокого, а слово «цивилизованный» для того, чтобы возвеличить свой собственный образ жизни. Этот однобокий способ представления других народов всё ещё доминирует в большей части мирового сообщества.

Греческие торговцы покупали товары у скифов и платили их царям золотыми и серебряными украшениями. Без высушенной рыбы и пшеницы из района Чёрного моря ни Греция, ни Римская империя не были бы способны прокормить себя. Большинство современных городов вокруг Чёрного моря было основано как древние греческие колонии. Позже, в Средневековье, сюда прибыли колонисты из итальянских городских государств Генуи и Венеции. Они покупали не только предметы роскоши, привезённые из Китая по Шёлковому Пути, но также и рабов из Руси и Кавказа для того, чтобы восполнить нехватку рабочих рук в Западной Европе. Много и других торговых народов типа армян и евреев также прижились в этих прибрежных городах. Греческие торговцы и крестьяне продолжали жить вокруг Чёрного моря в течение более 2000 лет, пока в XX столетии турецкие и советские власти не нашли причины выселить их.

В этих городах мирно уживались люди с множеством языков и религий. В VI столетии до нашей эры греческая колония Диоскуриос использовала для торговли девять различных языков. Когда эта колония стала городом Сухуми в современной Абхазии, то до некоторого времени он так же был верен этой традиции. Это богатство культур было основой создания специфической культуры Чёрного моря. Но в то же время, как жизнь в этих многоэтнических городах практически

<sup>2</sup> Нейл Ашерсон – известный автор и журналист. Он также редактор Журнала Общественной Археологии. Его книга «Чёрное море» получила во всем мире признание как шедевр и была переведена на многие языки мира.

не изменялась столетиями, картина завоеваний и вторжений вокруг Чёрного моря изменялась очень драматично.

После греческого периода до Готов, и затем Гуннов, завоевавших северное побережье моря, регион Чёрного моря стал частью Римской империи. В VII столетии нашей эры, поскольку Арабы вторглись в Кавказ, Ислам пришёл на берега Чёрного моря. Восемьсот лет спустя монголо-татарская «Золотая Орда» установила своё собственное мусульманское ханство в Крыму. Впоследствии Византийская Империя, которая когда-то управляла всеми берегами Чёрного моря, была свергнута оттоманскими турками, захватившими в 1453 году Константинополь. Это изолировало народы Чёрного моря от своих старых связей с Европой, пока в XVII столетии новая сила не пришла с Севера. Россия начала расширяться на юг пока не достигла Чёрного моря, завоевав Крым в 1783 году. За этим следовали почти два столетия войн за Чёрное море между Россией и Османской империей, которые дали России (позже Советскому Союзу) контроль над Кавказом и привели к появлению независимой Болгарии и Румынии.

Сегодня после распада Советского Союза шесть независимых этнических государств находятся вокруг Чёрного моря. Каждое имеет богатую собственную культуру. Но в XX столетии возник новый этнический национализм. Терпимость к культурам меньшинства в портовых городах Чёрного моря начала ослабевать. Евреи, поляки и итальянцы почти все оставили Одессу на Украине – город чьё богатство они создавали в XIX столетии.

## ***2. Народы на побережье Чёрного моря сегодня.***

Жители современного региона Чёрного моря делятся на четыре главные группы. Они не «расы» в биологическом смысле. Они определены главным образом своими языками и своей культурой. Чёрное море не имеет никаких «местных жителей» или аборигенов. Каждый здесь – потомок иммигрантов – даже если они первые достигли моря четыре тысячи лет назад.

### **Славянские Народы.**

Болгары, русские и украинцы имеют схожие языки, относящиеся к Славянским языкам. Происхождение славян предположительно начинается в Бронзовом веке где-нибудь к северу от Чёрного моря. Возможно, что до того как распространиться в различных направлениях, все они говорили на одном «старославянском» языке. Но их языки теперь объединяют культуры, которые часто состоят из различных элементов.

**Русские** как нация включают в себя не только славян, но и миллионы людей, предки которых были монголо-татарами, балтами или финно-угорцами, связанными с современными финнами и эстонцами. Множество живущих в городах русских имеют польские, немецкие, еврейские или кавказские корни.

**Болгары**, вероятно, произошли от тюркско-язычной группы людей, которые вступили в Европу с Гуннами-захватчиками в III столетии нашей эры. Они обосновались в странах к югу от дельты Дуная в VII столетии, где вступали в брак с другими иммигрирующими народами, в том числе и со славянами, чей язык в результате и приняли. Болгары находились под игом Османской Империи с 1396 до 1878 год, но большинство из них все же сохранило православную религию. Меньше всего в Болгарии проживает турок.

**Украинцы** – молодая нация, сформированная из нескольких народов, большинство из которых славяне. Один из этих народов – казаки – группы бежавших крепостных из России, тюркских кочевников и других людей, которые поселились в степях между Днепром и Доном. Другой – этнические русские, осевшие главным образом в восточной Украине и принявшие участие в формировании основного славянского населения портовых городов, таких как Одесса и Севастополь. После русских крымские татары имеют наибольшую численность. Они были высланы в Среднюю Азию Сталиным, но теперь возвратились в Крым. До Второй Мировой войны большинство землевладельцев в западной Украине были поляками, в то время как маленькие города и деревни были в основном еврейские. Сталин и Гитлер разрушили обе группы, хотя польское меньшинство всё еще существует в этой части Украины.

### **“Дакийские” народы: Румыния.**

Румынский язык – единственный «латинский» язык в регионе Чёрного моря. Он намного ближе к итальянскому, испанскому или французскому языкам, чем к турецкому, греческому или к любому из славянских языков. Одна из гипотез утверждает, что румыны – потомки говорящих на «латыни» римских солдат, осевших в регионе после завершения военной службы. Другая версия утверждает, что предки современных румын – фракийские и дакийские народы, которые населяли страну 2000 лет назад и образовали мощные военные королевства.

Основное национальное меньшинство Румынии – большое венгерское сообщество, живущее в Трансильвании. Древние немецкие меньшинства в той же самой области – банатские швабианцы и трансильванские саксонцы, которые почти все в прошлом десятилетии эмигрировали в Германию. Существуют так же и небольшие славянские общины, живущие в плавнях дельты Дуная, такие как русские «староверы», которые нашли там своё убежище от преследования в России. Румыния содержит также большое количество цыган, распределённое по всей стране.

### **Тюркские народы: турки и татары.**

**Турки.** В XII столетии первые группы кочевников из Средней Азии прибыли на южный берег Чёрного моря. Сто лет спустя они завоевали Анатолию (в древности – название Малой Азии) и установили там мусульманскую «Османскую империю», которая, в конечном счёте, после падения Константинополя в 1453 году полностью окружила Чёрное море. После Первой Мировой войны, когда Империя разрушилась, новое турецкое государство изгнало многие немусульманские меньшинства, прежде всего большие и древние греческие общины на северном побережье Анатолии.

**Татары,** или монголо-татары, прибыли в Средневековье в Поволжье из Средней Азии. Так называемая «Золотая Орда» (название западной части империи монголо-татар) обратилась к Исламу в XIV столетии. Одна часть Орды переместилась вниз к Чёрному морю и подалась в Крым, где в 1423 году было создано Крымско-Татарское Ханство. Позже крымские татары стали частью Османской империи, пока в 1783 году Россия не захватила Крым у турков. В конце Второй Мировой войны Сталин выслал крымских татар в Среднюю Азию, но теперь они возвратили в Крым и численность их на сегодня составляет ~ 270 000 человек.

### **Кавказские народы: грузины и абхазцы.**

**Грузины** справедливо считают себя одной из древнейших наций в Евразии. Их язык, принадлежа картвелианскому семейству, является доиндоевропейским, и их предки, вероятно, осели в районе Чёрного моря примерно 4000 лет назад. Население по побережью Чёрного моря в основном состоит из мингрел – людей, часто принимаемых за грузин, но говорящих на немного отличающемся картвелианском языке. Большинство грузин – православные, но есть много и мусульман в области Аджария, расположенной в юго-восточной части Чёрного моря рядом с турецкой границей. Грузия восстановила свою независимость в 1991 году.

**Абхазцы** – небольшой народ, принадлежащий к северо-западному Кавказскому языковому семейству. Они населяют предгорья западного Кавказа и прибрежную полосу между российской границей около Сочи и нынешней границей с Грузией по реке Ингури на юге. Когда 140 лет назад Россия завоевала Кавказ, многие из них эмигрировали в Турцию, но оставшимся абхазцам дали автономию в пределах Советского Союза. После того, как в 1991 году Грузия обрела независимость, она посчитала Абхазию неотъемлемой частью грузинской территории. Война вспыхнула в 1992 году и закончилась бегством грузинского и мингрельского населения. Абхазия объявила независимость, но остаётся непризнанной Грузией и другими государствами. Большинство греческих и еврейских общин уехало во время войны. Многочисленные русские и армянские меньшинства остались, и много мингрелов возвратилось в южные области Гали.

### **3. Группы национальных меньшинств вокруг Чёрного моря.**

До сих пор спецификой региона Чёрного моря было сообщество многих народов, живущих вместе как соседи. Это сообщество народов обычно существовало не только в больших

космополитических портах, подобно Одессе, Констанце, Трабзону или Батуми, но также и в небольших деревнях, где они вели сельское хозяйство.

Это сообщество было этническим, религиозным и социальным в том смысле, что различные этнические группы часто специализировались в различных отраслях. Они дали региону Чёрного моря его нынешнее разнообразие образов жизни, кухни и языка.

Однако за последние сто лет это разнообразие было сильно уменьшено. Частично из-за появления новых националистических идеологий («одна раса, один язык, одно государство»), частично также из-за освобождения от репрессивных режимов, по причинам нам не понятным, стал разрушаться «цемент», который скреплял старые многоэтнические общины.

Основные потери, которые понесли меньшинства:

1. **Понтийские греки**, которые основали греческие колонии в VII столетии до нашей эры. После того, как была установлена новая Турецкая Республика, в 1923 году было выслано всё греческое население Турции. Одни уехали в Грецию, другие переместились на Кавказ и юг России. Однако в 1949 году Сталин выслал всех греков из южной части СССР в Азию. На сегодня большинство из оставшихся в живых перебралось в Грецию.
2. **Евреи**, сформировавшие большие и богатые общины в прибрежных городах вокруг Чёрного моря, особенно в Одессе и других Украинских портах. Большинство из них было уничтожено нацистами. После того как в конце 1980-х годов стала возможной эмиграция из Советского Союза многие из оставшихся в живых уехали в Израиль или Соединённые Штаты.
3. **Немецкие и швейцарские общины**. Как было упомянуто выше, за прошедшие 20 лет почти все старые немецкие поселения в Румынии были оставлены. Многочисленные немецкие и швейцарские колонии, основанные и размноженные несколькими российскими монархами на Украине, юге России и в Крыму после Большевицкой Революции были в основном аннулированы.
4. **Итальянцы**. В XIX столетии итальянцы и греки доминировали на Чёрном море, так как в основном они занимались морской торговлей (итальянский был главным коммерческим языком Одессы). Намного ранее итальянские торговые колонии существовали вокруг Крымского побережья и Азовского моря до дельты Дона. Ни одной из них не осталось.
5. **Турки**. Вне Турции непосредственно турецкие меньшинства жили в городах и деревнях рядом с христианскими соседями почти в каждой стране Чёрного моря. Большинство из них теперь уехало. Сталин выслал турецкие поселения с Кавказа в 1950-х годах, в то время как основная часть многочисленной турецкой общины Болгарии уехала в 1980-х.

Несмотря на такие большие изменения, много этнических меньшинств всё ещё располагаются вокруг Чёрного моря. Некоторое количество понтийских греков по-прежнему живут вокруг северных и восточных побережий. Некоторые евреи, отсутствовавшие в городе, который они любили, начинают возвращаться в Одессу главным образом из Америки и Израиля. Крымские татары вернулись на свою родину. В восточной части Чёрного моря повсюду расположены большие процветающие армянские общины – в Грузии, Абхазии и на юге России (исключение – Турция, где основная часть армянской нации была уничтожена в 1915-1918 годах). Северные кавказские народы, живущие вокруг российского курорта Сочи, всё ещё говорят на своих собственных языках.

В северной Турции по берегу Чёрного моря живёт большое количество нетурецких общин. Среди них – лазийцы, картвелиано-язычные народы, которые сбежали в Турцию из России в XIX столетии, хемсинли, вероятно произошедшие от армян, принявших Ислам, и абхазцы, насчитывающие несколько тысяч человек. На азиатском берегу Босфора в нескольких километрах от Чёрного моря существует польская деревня, созданная в 1842 году политическими изгнанниками.

Русские встречаются почти в каждой из черноморских стран, не считая России. Они представляют большинство населения в Крыму, существуют как «староверы» – религиозные изгнанники в Дельте Дуная, как отставные пенсионеры на абхазском и грузинском побережье, как потомки многих политических беженцев, нашедших убежище в Болгарии. Когда-то греческий был основным языком, используемым вокруг Чёрного моря. Сегодня наиболее используемый язык на всём побережье кроме южного берега моря – русский.

## Глава 8. Рыбная ловля



Главная проблема современного мирового рыбопромыслового бизнеса – уменьшение запасов океанической и морской рыбы в связи с её переловом. Промышленные траулеры различных рыболовческих компаний постоянно находятся в поисках таких новых регионов и пространств в морских и океанических глубинах, где ещё есть достаточное количество рыбы. Ограничить стремления рыбаков достаточно трудно, так как суда часто находятся в нейтральных зонах, где ни одно национальное законодательство не может запретить их деятельность. Кроме того, есть огромные технические и практические трудности, мешающие наблюдению за мобильными рыболовческими судами на обширных территориях морей. Перелов трески в районе Ньюфаундленда привёл к общему краху рыболовного бизнеса в этом районе. Почему же рыбаки не сотрудничают между собой, чтобы избежать общего краха своего бизнеса, сохранить запасы рыбы и соответственно свой доход на будущее? Что можно сделать, чтобы рыбная ловля стала экологически безопасным и экономически выгодным бизнесом?

**Рыбная ловля в Чёрном море** иллюстрирует глубину этой проблемы и её основные черты. В отличие от многих других морей в Чёрном море нет рыболовных судов, заходящих с территорий, не прилегающих к его бассейну, с целью эксплуатации рыбных запасов. Однако регулирование ловли рыбы между шестью странами, окружающими Чёрное море, – одна из важных проблем. Турецкие рыболовные суда в настоящее время используют последнее достижение международной рыбацкой технологии – кошельковый невод и часто имеют очень мощные двигатели. Поэтому они имеют возможность осуществлять активную рыбную ловлю вне своих национальных вод.

Все же перелов промысловых видов рыб в настоящее время не самая острая проблема на Чёрном море. Некоторые виды рыб, такие как лосось и осётр в Чёрном море, осётр, севрюга, белуга в Азовском море, находятся под угрозой исчезновения, а такие как макрель, меч-рыба и шип полностью исчезли. В то же время как других видов, таких как анчоус (хамса), вылавливается значительно меньше желаемого количества.

Учёные пришли к выводу, что, слишком высокие уловы в 1990-х годах возможно внесли вклад в катастрофическое снижение численности анчоуса, но интродуцированный с балластными водами судов гребневик *Mnemiopsis leidyi* окончательно подорвал кормовую базу данного вида, питающегося планктоном (см. «Интродукция»).

Несмотря на то, что рыбная ловля в целом не угрожает разрушению экосистем Чёрного и Азовского морей, отдельные виды всё же находятся под тяжёлым её давлением. Кроме того, экологический баланс моря очень хрупок, так что истощение рыбных запасов анчоуса, например, может иметь серьёзные последствия для других частей экосистемы.

### Пауза для размышления:



*Кто занимается рыбной ловлей? Обсудите, в чём главное отличие между сельским хозяйством и рыбной ловлей.*



**Дары моря** в течение нескольких тысячелетий являются важным источником питания и восхищения для людей, живущих на его побережье. Чёрное и Азовское моря достаточно продуктивны и способны поддерживать огромные запасы различных пелагических разновидностей рыб, а также больших количеств ценных донных рыб, таких как камбала и красная кефаль. Кроме того, скумбрия и морской окунь попадают через Босфор в Чёрное море, чтобы откормиться в период миграции в Черноморских просторах. Огромное место в фольклоре и кулинарном искусстве жителей побережья занимают как сами дары моря, так и традиции их лова, которые используются столетиями и передаются поколениями. До сегодняшнего дня в основе названий рыб и рыболовных терминов сохранены итальянские и греческие корни.

Азовское море некогда было самым продуктивным морем мира. По вылову рыбы оно в 8 раз превышало продуктивность Чёрного моря. В 1930-е годы оно могло без потерь для экосистемы выдержать промысел 300 000 тонн рыбы ежегодно. Но это было давно. На сегодняшний день благосостояние рыбного промысла подорвано настолько, что основу косяков современных рыб составляют рыбы, мальки которых были выпущены из рыбопроизводящих заводов Азовского моря.



**Попробуйте составить список тех рыб и даров моря, которые вы обычно употребляете в пищу. Какие из перечисленных вами видов обитают в Чёрном, а какие в Азовском море?**

Советский Союз начал развивать рыбный промысел в 1930-х годах и к 1960-ым, 1970-ым годам он имел самый большой рыболовный флот в Чёрном море. Турция начала развивать экономические и технологические основы рыбодобывающей промышленности с 1950-х годов. В причерноморских странах эта промышленность активно поддерживалась государственной политикой планирования и поддержки рыбодобывающей промышленности и её инфраструктуры, включая строительство гаваней, рыбозаводов и т.д. К середине 1980-х годов количество рыболовных судов на Чёрном море достигло максимума и вылов рыбы был рекордно высок. Было только два периода падения лова рыбы – до и после 1990 года. Первый период был экологический: непреднамеренная интродукция *Mnemiopsis leidyi* закончилось полным обвалом рыбной ловли анчоуса. Второй период был политический и экономический: развал СССР и его экономической плановой системы. Экономический кризис и реструктуризация экономики резко снизили объём отлова рыбы. В этих странах отлов рыбы в Чёрном море осуществлялся государственными предприятиями. Теперь всё коренным образом изменилось, и этот сектор промышленности приспособливается к частной собственности и рыночным отношениям. Большинство рыболовных судов в Турции эксплуатируется маленькими и средними компаниями. Они часто объединяются в кооперативы, которые, однако, имеют небольшое практическое значение кроме как формальная связь с государством.

### **Промысловые рыбы Азовского моря.**

Азовское море – уникальный водный объект, настоящая сокровище юга России и Украины. Ещё со времён колонизации греками азовского побережья это море получало названия, отражающие великое богатство рыбой. К примеру, осетровые из Азовского моря во времена Римской империи кормили всю Италию.

Но время и человеческий прогресс неумолимы. Сейчас рыбный промысел, составляющий основу экономики региона в былое время, находится в катастрофическом состоянии. Уловы с 200-300 тысяч тонн в середине XIX века (пик промысла) упали до 3 тысяч тонн в наши дни.

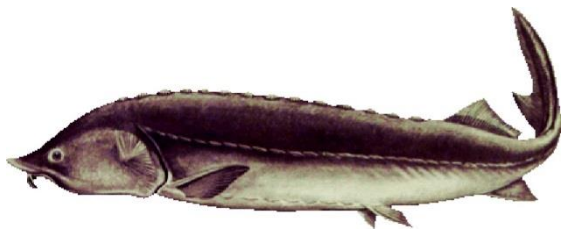
В Таганрогском заливе происходит отлов самых различных промысловых рыб. Среди них: осетровые, рыбец, шемай, судак, лещ, тарань, сазан, тюлька и многие другие. Особое значение для рыбного хозяйства региона имеют осётр, севрюга, судак, лещ, тюлька.

Из 104 видов и подвидов рыб, встречающихся в Азовском море, промысловое значение имеют около 25 видов, но и из них некоторые дают небольшие уловы. Краткие сведения о них приведены ниже.

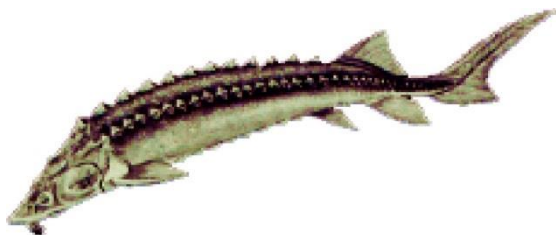
Рыбы, относящиеся к семейству осетровых и известные иначе под названием «красная рыба», представлены в Азовском море тремя типично проходными видами: белугой, осетром и севрюгой. Четвёртый вид – шип, встречавшийся в море и в прошлом-то редко, по-видимому

вымер, и в настоящее время под этим названием в рыболовецкой практике известны помеси осетровых. Стерлядь, единственный пресноводный вид, в бассейне Азовского моря встречается единично только в опреснённой части Таганрогского залива.

Осетровые – наиболее ценные промысловые рыбы. Их промысел известен с глубокой древности, когда они ценились также очень высоко. В древнегреческой колонии Пантикапее (на месте города Керчи) изображения белуги и севрюги чеканились на монетах, а на роскошных пирах в Древней Греции отварные осетры подавались целиком, украшенные золотыми монетами и цветами. В XII столетии генуэзцы промышленно осетровых на Кубани и вывозили их икру в амфорах в Константинополь. Наибольшей интенсивности промысел азовских осетровых достиг в середине прошлого столетия, когда в шестидесятых годах их вылавливали в количестве более 100 тысяч центнеров в год. С 1957 года уловы осетровых лимитируются. Ежегодно устанавливается допустимый их вылов, который не превышает 11 тысяч центнеров.



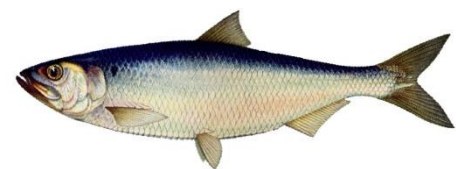
Самый крупный вид осетровых – **белуга**. Обычный вес вылавливаемых в Азовском море белуг от 33 до 267 килограммов, изредка встречаются экземпляры и покрупнее.



Вторая по величине осетровая рыба – **осётр**, промысловый вес которого обычно колеблется от 7 до 55 килограммов при среднем весе самцов – от 10,3 до 10,9 и самок – от 23,2 до 28,5 килограммов.



Третий важный вид – **севрюга**. По размерам она немного уступает осетру, но очень похожа на него. Отличить их можно по более вытянутой морде у севрюги. Максимальная длина севрюги примерно 180 сантиметров, но в основном встречаются виды длиной 130-140 сантиметров.



**Сельдь** – широко распространённая и хорошо известная рыба. Принято считать, что в Азовском море имеется три вида сельди: черноморская (донская), азовская (керченская) и пузанок.



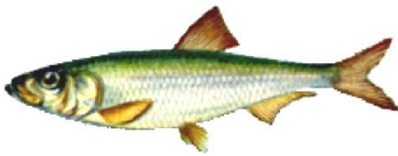
Несмотря на свои малые размеры (в среднем 10 сантиметров), **хамса** – одна из основных промысловых рыб Азовского моря. Среднегодовой улов её за последние 10 лет составил 643 тысячи центнеров. Очень большая жирность (до 30%) позволяет готовить из неё продукты высокого качества (килевый и маринадный посол, консервы). Известно, что древние греки добывали хамсу в значительных количествах. Хамса – типично морская рыба, избегающая опреснённых участков моря, обитающая в толще воды и ежегодно совершающая миграции из Чёрного моря и обратно. В Азово-Черноморском бассейне различают 2 подвида хамсы: черноморскую, размножающуюся в Чёрном море, называемую **черноморским анчоусом**, и азовскую, размножающуюся в Азовском море. Черноморская хамса имеет относительно азовской лучший темп роста, крупные размеры, тёмную окраску и совершает свои миграции в пределах Чёрного моря, только в небольших количествах заходя в Азовское море.



**Судак** (местное название – сула) – основная промысловая рыба Азовского моря. Средний годовой улов его за последние 10 лет равен 89 тысяч центнеров, в довоенные годы (1930-1940гг.) он составлял 388 тысяч центнеров.



**Лещ** (местное название – чебак) – одна из самых распространённых рыб в водоёмах Европейской части России и очень важная промысловая рыба Азовского моря. Наибольшим улов азовского леща был в 1936 году, когда он составил 465 тысяч центнеров. В последние годы уловы его резко упали и за 1961-1971 годы в среднем равны 31 тысяче центнеров.



Важным промысловым видом является **тюлька**. Она относится к роду *Clupeiformes clupeaer*. Существуют также черноморская и каспийская тюлька. Эта рыба так же страдает от антропогенного воздействия, но не так сильно как осетровые.

## Исследование №1 – рыбная ловля анчоуса.



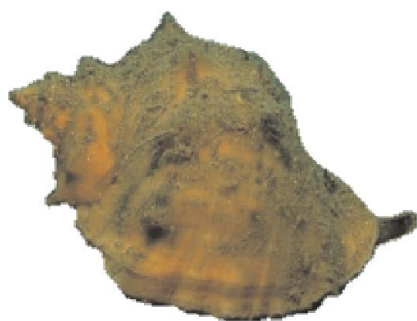
Анчоус составляет примерно две трети от общего количества рыбы, вылавливаемой в Чёрном море. Анчоус является малой пелагической разновидностью рыбы, которая совершает ежегодные перемещения по Черному морю: летом находится в холодных слоях моря, а к зиме перемещается к южным и восточным мелководьям его побережья. Таким образом анчоус проходит через территориальные воды большинства причерноморских государств. Однако, в связи с тем, что анчоус собирается в более плотные косяки на мелководьях, его легко ловить в турецких и грузинских водах. Добыча анчоуса напрямую влияет на судьбу турецкой рыбодобывающей промышленности, а также составляла в прошлом главную долю ловли рыбы СССР в Чёрном море. До распада СССР в декабре 1991 года анчоус вылавливался в грузинских водах и его улов составлял примерно половину всей турецкой добычи анчоуса. Однако экономические и политические изменения конца 1980-х, начала 1990-х годов привели к тому, что у вновь возникших государств появились национальные границы, что послужило основанием на запрет ловли анчоуса украинским и российским судам у грузинских побережий. Когда в середине 1990-х годов запасы анчоуса восстановились, объём добычи анчоуса турецкими рыбаками увеличился, в то время как рыбная ловля анчоуса бывших стран СССР почти разрушилась. На почве ловли анчоуса на чужой территории возникали инциденты. Некоторые турецкие рыболовные суда, соблазнённые хорошим уловом анчоуса в грузинских водах, нарушали границы. В одном из таких инцидентов грузинской береговой охраной был застрелен турецкий рыбак. С восстановлением украинских и российских рыболовных флотов и заключением соглашений с Грузией в ближайшее время возможно возобновление крупномасштабной ловли анчоуса в грузинских водах. Конкуренция за использование этого ресурса увеличивается, но к сожалению в настоящее время между странами Азово-Черноморского бассейна нет никакого соглашения, регулирующего ловлю анчоуса. Среда обитания анчоуса захватывает всё Чёрное море, поэтому регулирование отлова анчоуса требует сотрудничества между всеми причерноморскими государствами.

В то время, когда государственная политика сосредоточена на промышленной ловле рыбы, существуют тысячи **малых частных судов**, вылавливающих рыбу в Чёрном и Азовском морях. Никто точно не может сказать, сколько судов и людей участвует в этом незапланированном, но экономически важном для жизни многих людей отлове рыбы. Ловля рыбы малыми судами часто совмещается с другими видами доходов и связана с низким энергопотреблением. Этот вид ловли

рыбы наименее вреден для окружающей среды нежели промышленная её добыча (но см. исследование №2). Рыбная ловля в Чёрном и Азовском морях обеспечивает стабильный доход и средства к существованию многих тысяч людей и обеспечивает население стран, окружающих эти моря, белком, богатым питательными веществами.

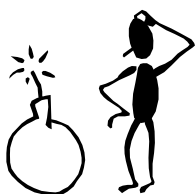
## Исследование №2 – изменение состава и количества рыбы при ловле малыми судами.

В начале лета на восточном побережье Чёрного моря турецкие рыбаки на малых судах добывают красную кефаль, чем обеспечивают себе гарантированный доход. Эта рыба очень ценится на турецком рынке и её умеренный отлов сохранял для рыбаков стабильный доход. Сети во множестве устанавливали вдоль береговой линии и, благодаря такой популярности красной кефали, рыбаки конкурировали за лучшие места лова. Считалось несправедливым ставить сеть перед установленной вначале, так как это препятствует ходу рыбы к сети, которая была заброшена первой. Многие рыбаки постоянно ставили свои сети в одном и том же месте и даже отмечали это место бакенем. Рыбаки говорили об этом месте как «находящемся в собственности». Среди рыбаков, которые не были организованы никаким образом, было взаимопонимание – существовал набор общих негласных правил, имеющих отношение к этому специфическому виду лова рыбы. Однако такой промысел красной кефали разрушился в середине 1990-х годов. Преступником оказался возможно и занесённый теми же рыбаками захватчик моря – брюхоногий моллюск *Rapana*, который также является промысловым видом.



В этом регионе *Rapana* добывают главным образом металлическими драгами на малых судах (см. фотографию выше), используя узкое пространство по всему побережью, таким образом уничтожая естественную среду обитания многих видов, в том числе и красной кефали. В настоящее время добыча *Rapana* является основным занятием для многих рыболовецких артелей. Однако многие, делая вид (особенно ночью), что добывают *Rapana*, на самом деле незаконно вылавливают всё остальное, в том числе и ценные породы рыб. Владельцы малых рыболовецких

судов в основном люди с недостатком образования и низким доходом, поэтому они постоянно ищут возможность дополнительного заработка. Бедность – одна из причин незаконного рыбного промысла – браконьерства.



*Если возможно, постарайтесь встретиться с местными рыбаками и спросить об имеющихся в их собственности судах и рыболовных снастях, а также о том, как они организуют рыбную ловлю. Узнайте, какие ограничения на лов рыбы существуют, и кто отвечает за их исполнение. Обсудите с рыбаками, достаточно ли эффективны эти ограничения. Напишите короткое сообщение.*

## Организационный и политический лозунг – как Вы думаете?



*Рассмотрим простой эксперимент.*

В маленьком озере есть небольшой запас ценной разновидности рыбы. Два рыбака регулярно ставят свои сети, чтобы ловлей рыбы добывать средства для существования своих семей. Оба они имеют возможность купить более эффективное оборудование для ловли, но это будет означать, что запасы рыбы быстро исчерпаются, что грозит экономическим крахом для них самих. Если один из них ограничит себя и будет забрасывать сети только три дня в неделю, он не будет полностью уверен в том, что другой рыбак поведёт себя так же. Оба рыбаки понимают, что если они будут продолжать

вылавливать рыбу не ограничивая себя, то это в конечном счёте приведёт к экономической гибели их обоих. Если они не смогут достигнуть соглашения, то результат может быть таким, что они станут заложниками «крысиной гонки», заключающейся в том, чтобы перед крахом поймать как можно больше. И затем другой человек также покупает лодку и начинает ловить рыбу в озере...

Получается, что если маленькие артели не могут договориться между собой об ограничении лова рыбы, то договориться об этом в крупных масштабах ещё труднее. Когда рыболовецкие суда работают независимо друг от друга, то они не будут уменьшать добычу рыбы для сохранения её запасов. Они рассуждают логически: «Если мы не выловим эту рыбу, то её выловит кто-нибудь другой». Ясно, что сотрудничеством и надзором со стороны различных социальных слоёв необходимо сдержать этот разрушительный процесс; в национальных рыболовных кооперативах необходимо создать бюрократические и научные органы, обладающие некоторой властью, для того чтобы вести рыбную ловлю цивилизованными методами, так же как между государствами. Законы, экономика и политика должны при этом действовать параллельно. Кроме того, такая политика вызовет больше беспокойства о сохранении запасов рыбы и экологии моря.

**Как вы думаете, кого можно привлечь ещё к решению этой проблемы? Можете ли вы предложить лучший способ организации рыбной ловли?**

## Рыбная ловля

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ



*Этот раздел включает в себя как занятия в классе, так и внеклассные мероприятия, объединённые с письменным упражнением. Занятия прежде всего предназначены для активизации школьников при обсуждении организационных и политических аспектов организации рыбной ловли и поэтому должны проводиться с преподавателями общественных дисциплин.*

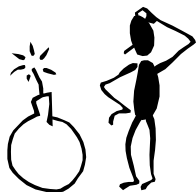
**Групповое обсуждение: Кто является собственником рыбы? Обсудите каковы основные отличия между ведением сельского хозяйства и рыбным промыслом.**

Данные вопросы предложены для того, чтобы показать учащимся специфику рыбного промысла и его организационное отличие от сельского хозяйства.

Рыба передвигается и может менять своё местообитание независимо от желания человека, поэтому оградить её забором и сделать её личной и наследственной собственностью невозможно. Рыба становится собственностью человека только в случае, когда он её поймает.

Формально большинство морских ресурсов – собственность государства. Существует опыт самостоятельного управления промысловыми территориями в прибрежных зонах рыбацкими кооперативами даже подтверждённый государственным Законом, но чаще всего это происходит неофициально. Также уместно обсудить прудовое хозяйство и индивидуальные рыбацкие квоты как стратегию для расширения частного управления отловом рыбы.

**Групповое занятие: Полевое изучение**



***Если возможно, постарайтесь встретиться с местными рыбаками и спросить об имеющихся в их собственности судах и рыболовных снастях, а также о том, как они организуют рыбную ловлю. Узнайте, какие ограничения на лов рыбы существуют, и кто отвечает за их исполнение. Обсудите с рыбаками, достаточно ли эффективны эти ограничения. Напишите короткое сообщение.***

По возможности побеседуйте с местными рыбаками и расспросите их о том, какой собственностью они владеют (суда, сети и т.д.) и как организуют ловлю рыбы. Какой вид ограничений на отлов рыбы существует в вашем регионе, кто этим занимается и насколько эффективно? Напишите краткое сообщение.

Это задание предполагает встречу учащихся с рыбаками. Если это невозможно, постарайтесь связаться с ними по телефону или послать письмо по почте. Также необходимо связаться с общественными организациями, ответственными за контроль отлова рыбы. С точки зрения методологии выполнение этого задания делает обучение более лично значимым. Цель его – повысить уровень понимания учащимися всей глубины проблемы и её региональные особенности. Сообщения должны быть представлены в классе и прокомментированы преподавателем. Можно также указать, что есть несоответствия между утверждениями и практикой. Например, рыбаки могут утверждать, что кооперативы – это демократические органы. На самом же деле лидерами могут быть лишь несколько самых влиятельных рыбаков.

## Организационный и политический лозунг

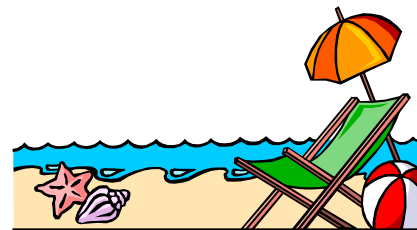
Этот раздел – приглашение резюмировать выводы, основанные на понятиях, приобретённых в двух предыдущих заданиях. Учащимся предлагается подумать о схеме управления рыбным хозяйством. С помощью преподавателя учащиеся должны понять, что рыбное хозяйство – это не только взаимоотношения между рыбаками, но и важная форма социального ограничения лова рыбы. Рыбаки зачастую знают, что занимаются «крысиной гонкой» и признают, что результат этой гонки один – экономическое крушение своего бизнеса. Однако они не в состоянии изменить правила этой «гонки» и поэтому продолжают ловить слишком много рыбы. Осведомлённость среди рыбаков о проблемах окружающей среды должно быть обязательным требованием для введения и поддержания рациональных методов рыбной ловли, однако чрезмерное беспокойство не должно привести нас к организационным и политическим лозунгам. Для эффективного управления рыбной ловлей важно знать, что эти лозунги определяются не только экологической выживаемостью, но также и понятиями такими как политическая законность, справедливость и т.д.



Дополнительный материал для преподавателей о лове рыбы в Чёрном море может быть найден на вебсайте **Проекта Восстановления Экосистемы Чёрного моря**: [http:// www.blacksea-environment.org/text/default.htm](http://www.blacksea-environment.org/text/default.htm) (кликнуть на «*Environmental aspects of fisheries*» (Экологические аспекты рыбной ловли).

Для общей информации о мировой рыбной ловле, а так же о ловле рыбы в региональных морях, посетите вебсайт Рыбной ловли FAO: [http:// www.fao.org/fi/default\\_all.asp](http://www.fao.org/fi/default_all.asp).

## Глава 9. Туризм на море



Вот уже более 50 лет Чёрное море является одним из самых популярных туристических мест, особенно для населения бывшего Советского Союза и стран Центральной Европе. Теплый мягкий климат, искрящиеся воды Чёрного моря и развлечения высокого уровня обеспечивали долгожданный отдых от работы в городе или деревне. Однако развитие курортной индустрии стало для окружающей среды слишком большой нагрузкой. В настоящее время курорты Чёрного моря должны соревноваться за отдыхающих с другими курортами. Некоторые предприниматели стали вкладывать свои капиталы в развитие черноморского туризма, чтобы он стал ещё более притягателен для отдыхающих. Как можно развивать курортный бизнес, не нарушая и не уничтожая окружающую среду, от состояния которой зависит его привлекательность?

Большинство людей предпочитают проводить свой отпуск на побережье. Существует множество различных причин для этого выбора, некоторые из которых зависят от чистоты окружающей среды, а некоторые могут негативно сказаться на выборе места отдыха. Вот некоторые примеры в таблице:

Причина для того, чтобы желать отдохнуть около моря	За	Против
Прекрасное место для плавания или занятий водными видами спорта	Плавание и большинство других водных видов спорта полезны для здоровья.	Плохая санитарная обстановка приводит к микробиологическому загрязнению, которое может сделать плавание опасным. Некоторые водные виды спорта (например, водные мотоциклы) нарушают спокойствие обитателей моря.
Красивый ландшафт	Самые притягательные для отдыха ландшафты – естественные. Люди любят находиться поближе к природе. Многие архитектурно красивые города и исторические места также могут быть интересны для отдыхающих.	Для обеспечения отдыха на побережье требуется дополнительный сервис (дороги, гостиницы, рестораны, и т.д.) и жильё для людей, обеспечивающих этот сервис. Если это не запланировать должным образом, то стихийное развитие сервисных услуг может привести к разрушению ландшафта и природы.
Побережье для игр и отдыха	Все любят находиться на чистом берегу. Дети любят играть в песке. Грязный берег непривлекателен и может быть опасен.	Отдыхающие оставляют на берегу после себя мусор. Если от него своевременно не избавляться, то берег быстро станет очень грязным. Места отдыха станут завалены мусором.
Прекрасное место для отдыха	Морской воздух, красивые виды природы, хорошие гостиницы, здоровое питание и возможность расслабиться.	Большое скопление людей, беспорядочное нагромождение застройками, шумные загрязнённые улицы, бюрократизм в оформлении гостиницы и приобретении билетов.
Развлечение и атмосфера вечеринки	Хорошие морские курорты обычно имеют и хорошую индустрию развлечений.	Плохая планировка обслуживающих заведений может испортить пейзаж, отпугнуть туристов, уничтожить живую природу.



Туризм является одним из способов увеличить доход и занятость местного населения, что в свою очередь также зависит от нашей способности поддерживать в надлежащем состоянии природу данной местности. Примеры многих курортов мира показали, что в плохо организованной индустрии туризма окружающая среда постепенно ухудшается, отдыхающие платят меньше и реже посещают эти места. Что и случилось на многих курортах Чёрного моря.

### Что такое устойчивое развитие?



Есть много различных определений этого понятия, но основа их – то, что высокое качество жизни современного человека не должно быть получено за счет природной среды или будущих поколений. Если индустрия туризма уничтожает природную среду, то она не может быть жизнеспособной.

### Факт



На сегодняшний день туризм – самая развитая и доходная индустрия в мире. К 2007 году в этом бизнесе будет задействовано 383 миллиона человек и доход составит 7 100 000 000 000 US\$ (7,1 триллиона долларов США)!

### Упражнение: Ваш шанс отстаивать свою точку зрения ...



На ближайшем к вашей школе пляже кто-то предложил создать новый гостиничный комплекс. Местные органы власти решили собрать совещание, на котором будут обсуждаться различные предложения создания комплекса.

**Шаг 1:** Поделитесь на малые группы и просмотрите ваши аргументы за или против комплекса.

Некоторые важные доводы для рассмотрения в дебатах:



#### В пользу комплекса ...

- Увеличение дохода от туризма.
- Выгодно для местной экономики (продукты, развлечения и т.д.).
- Обеспечится приток инвестиций.
- Хорошая реклама для города.



#### Против комплекса ...

- Ухудшение вида на природу побережья.
- Увеличение уровня загрязнения сточными водами, мусором и т.д.
- Ухудшение состояния местной экосистемы в результате строительства комплекса.

#### Дополнительные пункты для рассмотрения.

- Расстояние до ближайших гостиниц.
- Необязательные (дополнительные) средства обслуживания комплекса.

**Шаг 2:** Проведите в классе дебаты о проекте. Если возможно, пригласите на ваши дебаты несколько гостей из местных органов власти. Поставьте вопрос: «Действительно ли этот проект должен пройти?». Как такие проекты обсуждаются в нашем регионе?

## Значение чистоты воды и берегов.



Знаете ли вы, насколько чиста вода в море, в котором вы собираетесь плавать? Когда недостаточно очищенные сточные воды (канализация) попадают в море, многие микроорганизмы, находившиеся в этих сточных водах, остаются жизнеспособными в течение многих дней или даже месяцев. Некоторые из них могут вызвать серьёзные заболевания. Во время плавания они могут проникать в организм человека через слизистую ротовой и носовой полости и даже через кожу. Особую опасность, конечно же, вызывают вирусы и болезнетворные бактерии (патогенные микроорганизмы). Они слишком малы, чтобы быть замеченными без микроскопа, и хотя вода выглядит чистой, она всё же может быть загрязнена.

*Как Вы думаете, насколько важна чистая вода для купания, чтобы привлечь туристов в ваш регион?*

Предотвратить попадание бактерий в море несложно, если использовать качественные очистные сооружения и системы канализации. Очистные сооружения удаляют твёрдые органические отходы, используя для этого бактериальное брожение органического вещества, а иногда включают в стадии обработки и удаление вредных химических веществ. Однако они достаточно дороги сами по себе и в процессе обслуживания. Немногие местные власти могут позволить себе строительство и обслуживание очистных сооружений, не все жители хотят (или не могут) оплатить расходы на их содержание. Это как раз та часть финансирования, которую могут взять на себя организаторы туристического бизнеса. Понимая значимость чистоты воды в море для бизнеса, они смогут профинансировать построение и часть затрат на эксплуатацию очистных сооружений. Недопустимо создавать новые гостиничные комплексы без предварительно построенных очистных сооружений.

Иногда очень трудно получить достоверную информацию о качестве воды в прибрежной зоне. Конечно же, существуют государственные и международные стандарты качественных показателей химического и бактериологического состава воды, разработанные для того, чтобы не допустить заболевания отдыхающих, и побережье может быть закрыто, если эти стандарты не выполняются. Попробуйте выяснить, где можно получить информацию о состоянии воды на ближайших пляжах. Доступна ли эта информация? Важно при этом, чтобы заборы воды на анализ проводились достаточно часто, как это положено по нормам, которые регламентируют еженедельные пробы в течение летнего сезона. Это необходимо для того, чтобы контролировать любые нарушения в работе очистных сооружений, которые могут привести к выбросу загрязнителей в акваторию прибрежных рекреационных вод.

Проблема чистоты побережья заключается не только в качестве воды. Грязные берега, заваленные мусором, смотрятся очень неприглядно и к тому же могут быть очень опасны. Осколок от разбитой бутылки в песке может испортить весь отдых для маленького ребенка, бегущего босиком по берегу. Летающие насекомые, привлечённые разлагающимися пищевыми отходами или экскрементами, могут стать переносчиками заболеваний. Выброшенные пластиковые предметы (бутылки, кульки, пакеты) могут губительно сказаться на береговой экосистеме (подумайте, каким образом?). Для соблюдения чистоты на побережье требуется сотрудничество между отдыхающими (не оставляющими за собой мусор) и местной властью (оснащающей пляжи мусорными баками, расположенными в соответствующих местах).

Существует даже международная награда, известная как «Синий Флаг», которой награждаются курорты с наиболее чистым побережьем и акваторией. Несколько Черноморских курортов уже получили эту награду. Узнайте, имеется ли в вашем регионе аналогичная схема поощрения.

Награда «Европейский Синий Флаг» для побережий предоставляется ежегодно и сохраняется в течение целого года. Жюри, в которое входят национальные и международные эксперты, обследуют претендентов по следующим показателям:

- качество воды, анализ которой проводится не реже 1 раза в 2 недели;
- прибрежное качество, включающее чистоту берега, безопасные дороги, лестницы и другие особенности;
- хорошее природоохранное образование и информированность, включая не менее пяти образовательных акций каждый сезон;
- высокие требования к технике безопасности с правилами, ограничивающими доступ собак, запрещающими опасные для отдыхающих виды спорта, своевременная и качественная уборка мусора.

### Нынешняя ситуация.

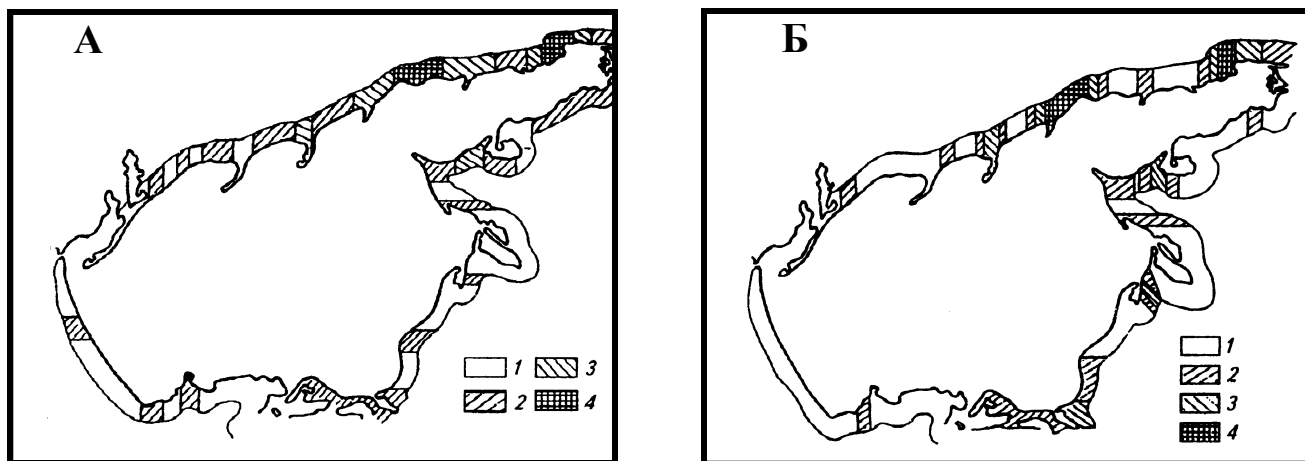
За исключением Турции, каждая Черноморская страна считает туризм одним из основных направлений экономики в этом регионе. Случай Турции – особый, поскольку дождливое и довольно скалистое побережье Чёрного моря не может конкурировать в привлекательности со Средиземноморской Турцией или Эгейскими курортами.

Побережье Азовского моря менее живописно и разнообразно, чем Черноморское. Но есть и в нём своя, неповторимая красота. Вплотную к морю подступают степи, а местами, заросшие камышом плавни. Берега безлесные, они то низкие и пологие, с песчано-ракушечным пляжем, то невысокие, но обрывистые, сложенные из желтых лессовидных суглинков. Береговая линия моря образует плавные изгибы, и только длинные песчаные косы придают ей некоторую изрезанность. Большое количество кос – это одна из характерных особенностей берегов Азовского моря.

Азовское море является достаточно привлекательным местом для отдыха граждан России и Украины. Много солнечных дней, тёплое сухое лето, хорошо прогреваемое мелководье, а также обилие фруктов и овощей по доступным ценам привлекают толпы туристов посещать в течение лета прибрежные города Азовского моря. Детям особенно нравится тёплое мелкое море, горячий песок. Родители довольны тем, что на море нет волнений и штормов, а цены на питание и жильё ниже, чем на Черноморских курортах. К сожалению, местные власти не заинтересованы в развитии курортных зон на Азовском море. Отдыхающие с низкой экологической культурой часто оставляют после себя следы своего «отдыха» – остатки пищи, упаковочную тару и прочее (хотя надо признать, что в некоторых случаях это происходит из-за элементарного отсутствия мусорных баков), не задумываясь о том, что это приводит к загрязнению моря, в котором купаются они и их дети.

Прибрежная зона Азовского моря недостаточно широко используется для рекреационных целей, только на побережье Таганрогского залива расположено 3 дома отдыха общероссийского значения, 57 баз отдыха, 20 лагерей для школьников. Общая протяжённость организованных и неорганизованных пляжей, используемых для различного вида отдыха, достигает десятков километров.

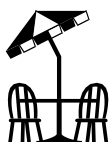
Привлекательность региона для массового отдыха в значительной степени утрачена по причине антропогенных преобразований в прибрежной зоне, связанных с хозяйственной деятельностью: обломки и осколки шлака, угля, смолы, бетона, стекла, резины, металла, кирпича, нефтепродуктов и т.д. (см. рисунок).



Распределение в пляжных отложениях:

А – антропогенного материала (в %): 1 – не обнаружено; 2 – менее 2; 3 – 2-5; 4 – 5-8; 5 – более 8;  
 Б – нефтепродуктов (в %): 1 – не обнаружено; 2 – менее 1; 3 – 1-2; 4 – более 2

#### Факт



Курорты Чёрного и Азовского морей ежегодно могут разместить приблизительно пять миллионов туристов, доход от которых составляет около 1 миллиарда долларов США.

Каждое лето миллионы туристов приезжают на Чёрное и Азовское море. Каковы их ожидания? Действительно ли они удовлетворены своим отпуском? Знают ли они что-нибудь об уникальности экосистем этих морей и их обитателей, проявляют ли заботу об их защите? Есть несколько интересных и забавных внеклассных упражнений, которые помогут ответить вам на некоторые из этих вопросов.

### **Практическое задание №1.**



*Проведите обследование пляжа. Понаблюдайте, кто и как отдыхает, чем занимается на пляже. Наблюдения можете оформить по следующей форме.*

<b>Место нахождения</b>	Название пляжа..... Дата наблюдения..... Время наблюдения..... Состояние погоды .....
<b>Любимые занятия.</b>	
<i>Отметьте своё любимое занятие на пляже.</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Загорание</li> <li>➤ Подводное плавание</li> <li>➤ Плавание</li> <li>➤ Парусный спорт</li> <li>➤ Прогулка</li> <li>➤ Пляжные игры</li> </ul>	<i>Сколько людей участвует в этом?</i> ..... ..... ..... ..... .....
<b>Что расположено около пляжа?</b>	
Порты Рестораны Рыболовные предприятия	Промышленные предприятия Другое?
<b>Видели ли вы какие-либо водотоки, утечки, выходящие в море (опишите)?</b>	

***Какое воздействие, по вашему мнению, всё это может оказать на окружающую среду? Объясните ваши суждения остальной части группы.***

**Практическое задание №2.****«Интервьюирование гостей вашего региона»****Введение**

Много информации о состоянии берега и его пригодности для отдыха можно получить из опроса различных групп отдыхающих. Очень важно собрать информацию именно о том, что думают отдыхающие о вашем пляже как о зоне отдыха. Информацию зафиксируйте в форме анкетного опроса для того, чтобы позже эти данные можно было проанализировать.

**Порядок проведения опроса**

*(Преподаватели! Перед проведением опроса просмотрите «педагогические примечания»)*

1. Выберите участок пляжа, на котором разместились от 10 до 100 отдыхающих.
2. Постарайтесь опросить не менее 10 групп отдыхающих (группы не больше 4 человек), разбейте отдыхающих по категориям и возрастным группам (люди в возрасте, молодёжь, родители с детьми, те, кто посетили этот пляж впервые и т.д.).
3. Объясните отдыхающим, кто вы такие и с какой целью ведёте опрос, объясните, что вам интересно узнать их взгляды относительно привлекательности пляжа.
4. Задайте ваши вопросы. Вы можете задавать ваши собственные вопросы или использовать вопросы, приведённые ниже. Вопросы должны касаться привлекательности пляжа.
5. В школе вы должны проанализировать результаты, полученные из интервью. Подготовьте эмблему, иллюстрирующую результаты интервью. Дайте ваши собственные рекомендации о том, как улучшить привлекательность пляжа для отдыхающих.

**Возможные вопросы анкеты**

- ✓ Почему вы выбрали именно этот пляж?
- ✓ Это ваше первое посещение данного пляжа? Если нет, то сколько раз вы были здесь прежде?
- ✓ Это «хороший» пляж? Чтобы определить это, оцените пляж по 4-хбальной системе (1 = плохой, 2 = средний, 3 = хороший, 4 = отличный), учитывая следующие критерии:
  - доступность посещения;
  - развитость сферы обслуживания отдыхающих;
  - местоположение (внешний вид, ограждение от ветра и т.д.);
  - качество берега (качество песка и т.д.);
  - чистота моря;
  - чистота берега;
  - чистота вокруг различных обслуживающих предприятий (магазинов, ресторанов и т.д.);
  - чистота туалетов;
  - пригодность для детей (безопасность и т.д.);
  - пригодность для плавания (глубина, течения, размер волн и т.д.).
- ✓ Укажите на самую плохую черту этого пляжа?
- ✓ Какие бы усовершенствования сделали этот пляж более привлекательным?

**Зелёный туризм.**

Помимо отдыха на морском побережье существует также и отдых просто на лоне природы. Увеличивается число людей, желающих отдохнуть в лесу или на берегу речек, насладиться чистым воздухом и понаблюдать живую природу. Путешественники, художники, фотографы стремятся к таким местам, чтобы творить в тишине. Этот новый и быстро развивающийся «зеленый туризм» может существовать только в том случае, если природа будет должным образом защищена. Составьте список возможных мест «зелёного туризма» в вашем регионе.

## Туризм и Чёрное море

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ

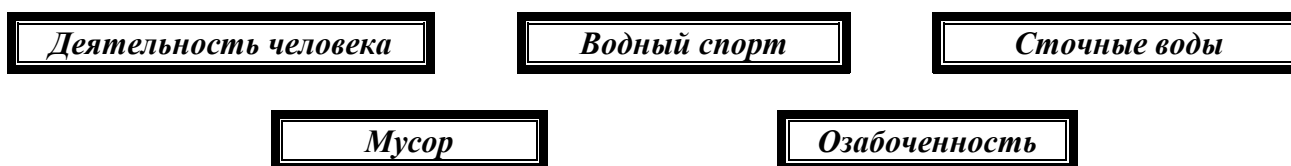


*Этот раздел предназначен для участников работы на природе и включает практические задания для летней практики. Желательно спланировать данную работу в курортный сезон. Данный раздел поможет учащимся использовать свои знания по географии и другим естественным наукам, а также развить навыки участия в дискуссии (грамотно формулировать аргументы за и против, дебатировать с другими и достигать согласия).*

### Замечания

#### Вводная таблица

Существуют пять основных тем, которые будут адресованы субъектам туризма в прибрежной зоне:



Данная таблица составляет основу исследования некоторых примеров положительных и отрицательных последствий развития туристического бизнеса. Эта разработка является как бы отправной точкой для обсуждения в классе, а не предписывающей догмой.

#### Упражнение: Ваш шанс отстоять свою точку зрения ...

Эта ролевая игра позволяет учащимся исследовать различные точки зрения на последствия развития туристического бизнеса для природы. Текст обеспечивает структуру этого упражнения, однако необходимо дополнить его деталями региональных особенностей. Можно избежать противоречий в обсуждении, если соблюдать примерный рабочий проект и уходить от реальности. Один из способов проведения этого упражнения может состоять в том, чтобы начать с «мозгового штурма», для того, чтобы собрать различные группы учащихся, которые должны быть представлены в дебатах. Желательно пригласить представителей местной власти, природоохранных структур и бизнеса, местных жителей, то есть всех тех, кому не безразличны поднимаемые вопросы. Каждой группе необходимо поручить своё собственное задание (тему) и дать время для подготовки сообщения остальным. Один учащийся может быть назначен «председателем» дебатов. Учащиеся должны быть хорошо подготовлены по своей теме и представить продуманные идеи. Например, группа учащихся, представляющих разработчиков гостиничного комплекса должна выяснить точно, что должно быть построено, какое сервисное обслуживание будет доступно для посетителей, и как они намереваются уменьшить своё воздействие на окружающую среду.

Приглашение местных жителей (от местной администрации, неправительственных организаций и т.д.) поможет сделать дебаты более плодотворными. Также некоторые родители или не задействованные в игре преподаватели могут сыграть роль независимых авторитетных взрослых. Важно внушить учащимся, что дебаты не должны выявлять «победителей» и «проигравших», что возможен результат, приемлемый для каждой группы. В реальном мире важнее научиться достигать согласия, чем выносить вопросы на голосование, даже если это приводит к компромиссам. Иногда, однако, положение бывает таким, что голосование неизбежно. В таком случае все заинтересованные стороны должны уважать результат голосования и принять его.

### **Практическое задание №1.**

Это достаточно простое задание, которое не должно вызывать особых сложностей. Учащиеся должны проводить работу только в группах, а не в одиночку. Результаты можно представлять графически и сравнивать между всеми группами. Эта работа может быть использована для того, чтобы начать обсуждение того, как различные группы людей по-разному истолковывают решение одного и того же вопроса.

### **Практическое задание №2.**

Это несколько более сложное, но и наиболее полезное задание. Оно требует тщательного планирования, поэтому лучших результатов можно достичь в сотрудничестве с родителями. Из соображений безопасности, учащиеся не должны проводить анкетирование в одиночку – лучше работать в группах по три человека. При анализе результатов могут быть полезны следующие отправные точки:

- Чего ожидают туристы от отдыха?
- Почему восприятие так важно, когда мы обсуждаем туризм?
- Как мы получаем это восприятие?
- Каково предназначение Чёрного и Азовского морей для иностранных туристов?
- Как мы можем улучшить впечатление туристов от отдыха на нашем курорте?

### **Зеленый туризм**

Эта короткая секция предназначена для того, чтобы связать потребность в защите природы с новыми возможностями, предоставляемыми «экологическим» туризмом. Это не просто академическая связь – зеленый туризм – одна из наиболее быстро развивающихся областей туризма. Будем надеяться, что обсуждение этой темы обеспечит достойное завершение всего задания.

## Глава 10. Управление прибрежной зоной



*Побережья – это области, богатые растительным и животным миром, большая часть которого уникальна и уязвима. Более 60% людей во всём мире живут в пределах 100-километровой прибрежной зоны. Примерно 90% мирового промысла рыбы производится в пределах 100-километровой прибрежной зоны. Порты предоставляют маршруты для расширения торговли продовольствием, полезными ископаемыми, промышленными изделиями и энергоресурсами. Побережье – самое популярное место для туризма.*

*Как все эти факторы могут сосуществовать вместе? Ответ однозначный – только благодаря мудрому управлению.*

Область около моря известна как **ПРИБРЕЖНАЯ ЗОНА**. Она особенно важна, так как существует много растений и животных, зависящих от контакта между морем и землёй. Прибрежная зона также важна для людей, так как это прекрасные места для проведения отпуска и устройства гаваней. В прибрежной зоне почвы обычно плодородны и пригодны для ведения сельского хозяйства. Гавани привлекательны для торговли и промышленности и поэтому в них возникли крупные города – административные центры, порты, туристические курорты. В связи с тем, что многие отрасли конкурируют друг с другом, окружающая среда часто страдает от этого, а люди не в состоянии понять, что есть предел выносливости природной среды в прибрежной зоне.

Будущее многих растений и сообществ животных, которые населяют прибрежную зону, зависит от мудрых решений о развитии этих областей. Есть много примеров неблагоприятного использования береговой линии морей. Очень часто государственные и частные компании делают свой бизнес без согласования друг с другом – это нехорошая практика. Прибрежное зональное управление – это система разумного, планированного подхода к потребностям людей и сохранения естественных экосистем в настоящем и будущем.



**Составьте от имени прибрежной фауны и флоры таблицу «Растения и животные прибрежной зоны» с двумя колонками. Первую назовите «Я живу на земле или в реке и завишу от моря», а другую «Я живу в море и завишу от земли». Какие человеческие действия сделали бы вашу жизнь невозможной?»**

### Эксплуатация прибрежной зоны.

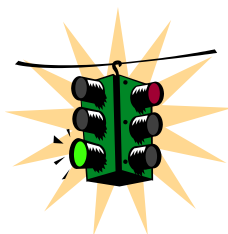
Диаграмма ниже показывает, сколько различных групп людей использует прибрежную зону для разнообразной деятельности.





Посмотрите, каких ещё пользователей Вы можете выделить, чтобы расширить эту диаграмму.

Вы можете сделать дополнительное кольцо вокруг внешнего круга и записать туда возможные конфликты между различными пользователями и воздействием, которое каждая группа может оказывать на прибрежную зону.



### А теперь к Чёрному морю ...

Ниже Вы можете увидеть некоторые примеры положительного и отрицательного управления прибрежными зонами в Чёрном море (они были собраны местными учителями). Посмотрите на них и подумайте о некоторых примерах мудрых и неблагоразумных методов в вашем собственном городе (области).

**Румыния:****+ Очистка сточных вод**

Инвестиции в 2 станции очистки сточных вод (юг Констанцы и Мангалия), которые улучшат качество морской воды в прибрежной зоне.

**- Развитие инфраструктуры для туристского курорта**

Здания, магазины, бары, рестораны в районе Вама Вече (около румыно-болгарской границы) были построены непосредственно на берегу или на побережье без какого-либо одобрения местных органов управления. Результат – деградация очень красивой области румынского берега Чёрного моря.

**Болгария:****+ "Рода" водно-болотное угодье к югу от Бургаса.**

Эта область лежит на пути миграции птиц и является естественной средой временного обитания для большого числа птиц, включая редкие и охраняемые виды. В местном масштабе разработан план, обеспечивающий эффективное использование данной области как биосферного заповедника (для научных исследований в орнитологии и экотуризма, лова рыбы, и т.д.

**- "Сабасит" – к северу от Варны**

Комбинация песчаного берега и крутого склона в данной местности создаёт благоприятные условия для оползней. В регионе Сабасит склон используется как рекреационная зона с частными поселениями и маленькими гостиницами. Недостаточный дренаж грунтовых и дождевые воды в течение дождливых сезонов активизировали серьезные оползни. Большая масса почвы сошла с холма, повреждая главную трассу и берег. Большинство частных зданий и множество маленьких гостиниц было разрушено или повреждено. Инвестиции для восстановления начали поступать в 2000-2001гг., но оказались недостаточными для того, чтобы закончить эту работу.

**Россия:****+ Строительство кольцевого пути вокруг Сочи:**

Чтобы уменьшить воздействие тяжелого транспорта на побережье, а также понизить уровень загрязнённости воздуха и шумленности в городе, вокруг Сочи была построена объездная дорога. Большая часть этой дороги прошла в тоннелях под крутыми холмами, чтобы не повредить пейзаж.

**- Строительные материалы:**

Береговые галька и камни используются для строительства зданий, а это уничтожает берега и продвигает прибрежную эрозию.

**Турция:****+ Uzungöl – Трабзон.**

Это место – природный парк, охраняемая территория и является положительным примером использования прибрежной зоны. Однако остаются проблемы, такие как перелов рыбы и туризм (перенаселение и увеличение строительства коттеджей).

**- Трабзонские твердые отходы:**

Мусор выбрасывается в Трабзоне непосредственно в море. Затраты на утилизацию мусора расценены как чрезмерное бремя на местных налогоплательщиков, но ценность моря и его запасов не была взята в расчёт.

**Грузия:****+ Колхетинский национальный Парк.**

Область около Поти включает в себя водно-болотное угодье и озеро Палиостоми, которые имеют глобальное значение для местной фауны и перелётных птиц. Эта область страдает от незаконной вырубке лесов, вылова рыбы, а так же от незаконных охотников – браконьеров. Сложность вопроса состоит в том, что эта область разделена между пятью различными административными районами Грузии с их собственной политикой и приоритетами. После длительного обсуждения они пришли к мнению работать вместе и согласились создать национальный Парк с его собственным планом управления.

**- Кулеви – нефтяной терминал:**

Он был построен без официального разрешения и необходимого изучения и определения его воздействия на природную среду. Когда проект уже был на стадии реализации, экологическими организациями были поданы протесты. Правительство Грузии приказывало остановить строительство в связи с обнаружением неисправности, но работа была почти закончена.

**Украина:****+ Тилигульский лиман (30км к востоку от Одессы).**

Этот лиман приблизительно 80км длиной, до 4,5км шириной и 21м глубиной. Он имеет природное и экономическое значение, будучи центром рекреационной деятельности, аквакультуры и заповедником и местом добычи песка для строительства. Это вызвало появление большого количества отдыхающих и строительство более 40 000 дач.

**- Одесская очистка сточных вод:**

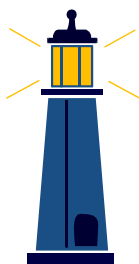
Недостаточная очистка сточных вод всегда была проблемой в Одессе, летом пляжи часто закрывались, чтобы уберечь местных жителей от болезней. Хотя в последние годы очистные станции улучшили свою работу, однако этого явно недостаточно.

## Как организовать прибрежное зональное управление?

Прибрежное зональное управление – процесс совместной работы всех групп людей, вовлечённых в изучение и решение экологических проблем. Данное управление легко пояснить теоретически, но выполнить практически очень сложно, поскольку это может затронуть экономические интересы очень многих людей. Однако многие люди видят, как уязвим берег, поэтому они и желают сотрудничать. Если кто-то возьмёт ответственность за организацию такого управления (желательно представитель местных органов власти), тогда основные этапы плана управления должны быть следующими:

1. Определить группу людей, имеющих общие экономические интересы в Вашей прибрежной зоне (совладельцев) и которых необходимо вовлечь в план действий, и просить их прислать своих представителей для встречи.
2. Совместно определить антропогенное влияние на прибрежную зону и какие экологические, социально-экономические интересы оно затрагивает.
3. Договориться о перспективе этой части прибрежной зоны.
4. Предусмотреть все практические шаги, которые могут быть сделаны, чтобы достигнуть желаемой перспективы, и решить, что необходимо сделать вначале, кто, когда, и как должен заплатить за реализацию этого плана управления.
5. Делать каждого знающего о плане и согласившегося с ним проверяющим, что план работает; смена проверяющих в будущем через определённые промежутки времени.

## Моральная лабиринт – охраняемые области – что Вы думаете?



Есть много видов и сред обитания, которые становятся очень уязвимыми от присутствия человека. Тюлени, например, фактически исчезли из Чёрного моря, потому что их очень легко потревожить. Много заболоченных областей было потеряно, потому что люди не считали их достаточно ценными и, как следствие, птицы потеряли свои места зимовки и размножения. Во многих частях мира создаются охраняемые области для сохранения разнообразия форм жизни на планете. К сожалению, на Чёрном море таких областей существуют немного (на Азовском море они отсутствуют вообще), отчасти потому, что на побережье существует множество конкурирующих интересов, а природа не может говорить человеческим голосом. Обычно используются различные степени защиты природных областей. Абсолютные заповедники запрещены для посещения всех людей за исключением работников заповедника и некоторых учёных. Эти области окружены «буферными зонами», где человеческая деятельность ограничена (особенно охота и новое строительство). Частичная защита обеспечена через национальные парки, заказники, ботанические сады, питомники, куда люди имеют доступ, но обязаны уважать среду обитания живой природы и держаться около предписанных дорожек и берегов. На море также требуется создание охраняемых областей: некоторые способы вылова рыбы являются особенно разрушительными для донных сообществ живых организмов, доступных только водолазам. Охраняемые области должны быть достаточно обширными для того, чтобы животные могли свободно в них располагаться, не подвергаясь опасности, и не должны превращаться в зоопарки.

Попытайтесь узнать, где расположена самая близкая к вашему дому охраняемая область. Действительно ли она является достаточно большой? Кто отвечает за неё? Как Вы думаете – это эффективно?

## Деловая игра «Управление прибрежной зоной».



### Ваш шанс провести переговоры о плане прибрежного зонального управления!

Представьте себе, что на Вашем побережье расположен город по имени «Европоль» – портовый город с населением 200 000 человек, который экспортирует произведенную в местном масштабе сталь, импортирует нефть, а также занимается в Европольском заливе рыбной ловлей в промышленных масштабах. Залив – популярное место отдыха для туристов из столицы, и пляжи летом переполнены, очистных сооружений недостаточно для полной очистки сточных вод (канализации). В километре от города находится заболоченная область, важная для миграции птиц. Она была объявлена заповедником. Отдыхающие стали жаловаться на появление нефтяных пятен на берегу и на участвовавшие случаи закрытия пляжей из-за загрязнения сточными водами. Они хотели бы провести свой отдых дальше от городского центра, но туристское обслуживание запрещено в зоне заповедника. Директор заповедника также расстроен, так как отходы производств иногда попадают в заболоченную заповедную область и убивают много рыбы и птиц. Уловы рыбы также сокращаются из-за этих отходов и частично из-за истощения рыбных запасов. Мэр Европоля говорит, что нет достаточного количества финансовых средств, чтобы решить эти проблемы.

Разделитесь на небольшие группы и получите карточку от вашего учителя. Она идентифицирует Вас с одним из совладельцев прибрежной зоны и расскажет Вам о вашей роли. Проведите дебаты:

- (1) Выберите общую «перспективу» – как бы Вы хотели, чтобы залив выглядел в будущем.
- (2) Какие каждый из Вас должен сделать изменения, чтобы достигнуть согласованного видения перспективы развития залива?
- (3) Откуда взять деньги и кто будет контролировать план действий?

### Управление прибрежной зоной

#### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ



*Этот раздел можно проводить в классе. Он включает в себя обсуждение в группах и дебаты, которые предполагают помощь преподавателей других дисциплин, например, географии. Прибрежное зональное управление – процесс, который зависит от творческого диалога между заинтересованными гражданами.*

### Упражнение в группе №1: Прибрежные животные и растения

Это упражнение предназначено, чтобы продемонстрировать зависимость многих видов животных и растений от наземной и морской сред обитания. Таблицу лучше всего написать на доске. Левую часть озаглавить «**Я живу на земле или в реке и завишу от моря**». Вот некоторые идеи:

- крабы береговой зоны;
- морские птицы семейства голенастых (цапли, кулики, выпь и др.);
- любящие солёные почвы растения – галофиты, встречающиеся в заболоченных местах;
- угри (живут в реках, но нерестятся в море).

*Людей также можно было бы добавить к списку!*

Некоторые идеи для правой колонки озаглавленной «**Я живу в море и завишу от земли**»:

- морские птицы с перепончатыми ногами (например, чайки). Обратите внимание, что не все птицы с перепончатыми ногами могут остаться в воде. Бакланы, например, намокают, поскольку их перья не водонепроницаемы, и они должны выйти на землю, чтобы просушить их;
- осетры и лососи (живут в море, но нерестятся в реке);
- тюлень-монах (возможно он уже полностью исчез в Чёрном море);
- прибрежная зона моря, покрытая водой с морской травой и морскими водорослями (они требуют устойчивых берегов).

Большинство биогенных элементов, необходимых для жизнедеятельности морских организмов, попадают в море из почвы. В течение обсуждения необходимо отметить влияние человеческой деятельности, которая делает невозможной жизнь животных и растений. Осушение заболоченных земель лишает гнездовой морских птиц и мест отдыха для перелётных птиц. Строительство плотин и загрязнение рек блокируют миграцию рыб в места нереста и обратно. Строительство пляжей лишает тюленя-монаха его привычной среды обитания и размножения.

### Упражнение в группе №2: Эксплуатация прибрежной зоны

Это относительно простое упражнение. Внутренние круги показывают деятельность, а внешний круг показывает виды нагрузки на прибрежную зону. Многие виды деятельности и нагрузки были преднамеренно опущены. Типичные примеры:

Деятельность	Нагрузка
Промышленность	Фабрики и промышленные комплексы
Городское развитие	Города и посёлки
Прибрежное сельское хозяйство и аквакультура	Фермы, фабрики, рыболовные хозяйства
Горная промышленность	Шахты, пустопородные отвалы (терриконы)

Учащиеся должны обсудить деятельность в своём регионе, убирая те, которые не применяются, и добавляя новые. Необходимо решить, какие из них являются наиболее важными и как они могут затронуть прибрежную зону на суше и на море.

### Моральный лабиринт – охраняемые области

Цель «морального лабиринта» состоит в том, чтобы вызвать интерес учащихся к охране природы. Мы должны осторожно относиться к уменьшению природных запасов? Кто должен защищать среду обитания растений и животных, которые формируют экосистему Чёрного и Азовского морей?

## Ваш шанс провести переговоры о плане прибрежного зонального управления!

Это упражнение является деловой игрой, где учащиеся пытаются разрешить типичную ситуацию, с которой сталкиваются прибрежные зональные управленцы. Попробуйте запомнить гипотетическое социологическое исследование, описанное в тексте выше (или по крайней мере держать его под рукой). На следующей странице Вы найдете лист, содержащий карточки с ролями совладельцев прибрежной зоны. Сделайте ксерокопию листа и карточек. Поделите класс на несколько групп. Каждая группа должна назначить докладчика, который должен объяснить перспективу этой группы, и затем включиться в общее обсуждение. Дебаты необходимо ограничить по времени. Докладчику разрешается говорить в течение не более одной минуты, не прерывая его. Пункты для дебатов должны быть отмечены на доске, чтобы каждый мог их видеть. Вы можете пригласить представителей местной власти для высказывания своего собственного мнения. Это не обязательно, но придаст подлинность ролевой игре для учащихся.

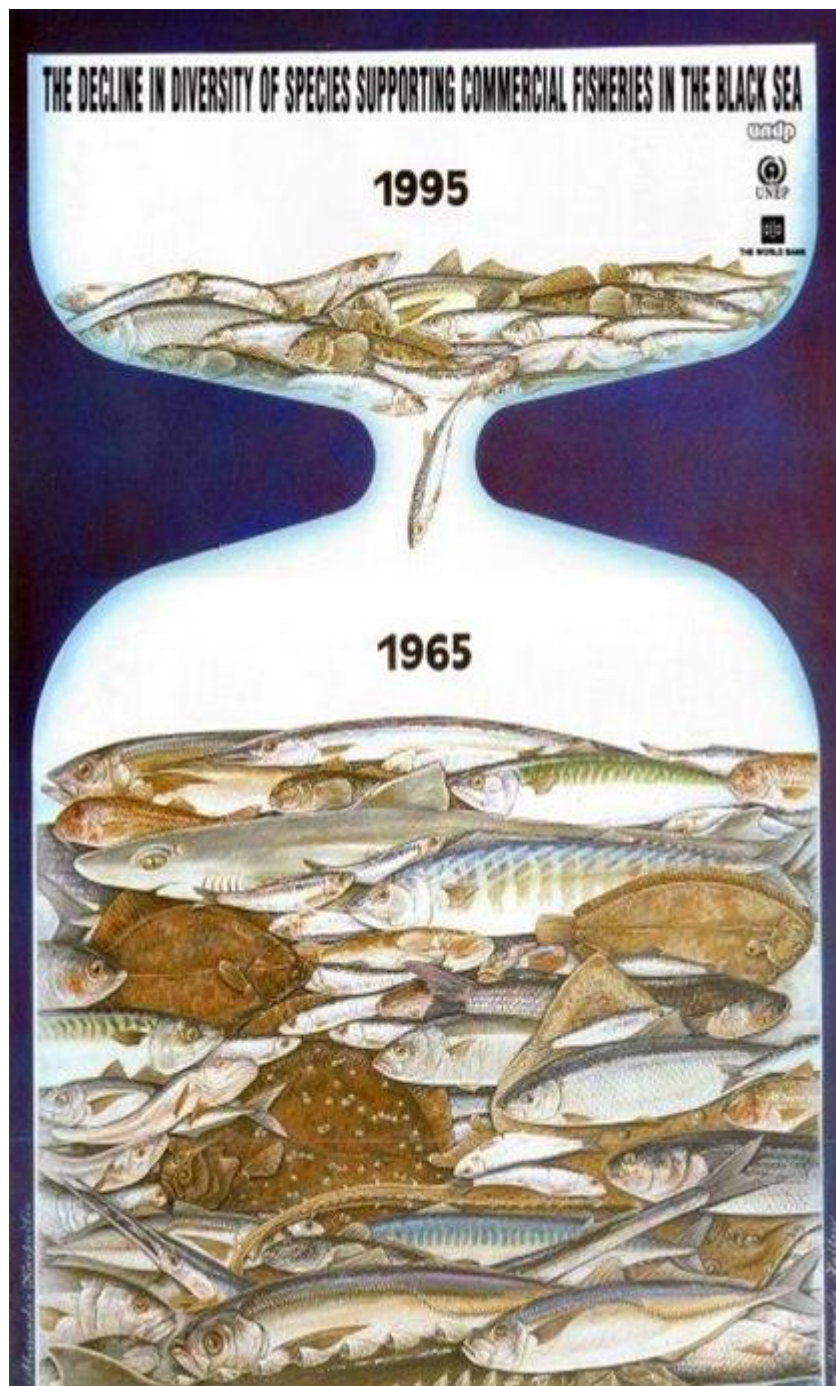


### Материалы для дальнейшего изучения:

Европейский Союз для Прибрежного Сохранения (The European Union for Coastal Conservation – EUCC) является превосходным источником материала. Проверьте их вебсайт: <http://www.eucc.nl/en/home/index.htm>

<p><b>1. ОТДЕЛ ТУРИЗМА</b></p> <p>Ваша команда работает совместно с местной индустрией туризма, чтобы поощрить развитие туризма в Европоле и удостовериться, что туристы имеют наилучший сервис.</p>	<p><b>2. МЕСТНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ</b></p> <p>Ваша организация имеет 72 члена в Европольском районе. Они обеспокоены состоянием местной окружающей среды и хотят, чтобы люди сделали больше для защиты окружающей среды и содержания города в чистоте.</p>
<p><b>3. МЕНЕДЖЕРЫ ЗАПОВЕДНИКА</b></p> <p>Ваша маленькая команда несёт ответственность за управление заповедником около Европоля. Эта заболоченная область, которая важна для птиц, легко может быть нарушена. Область около пляжа имеет редкие виды растений и бабочек.</p>	<p><b>4. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕСТНЫХ РЫБАКОВ</b></p> <p>Ваша организация представляет всех местных рыбаков. Вылов рыбы снижается, хотя они сами виноваты в истощении рыбных запасов. Рыбаки недовольны загрязнением залива.</p>
<p><b>5. МЕНЕДЖЕРЫ СТАЛЕЛИТЕЙНОГО ЗАВОДА</b></p> <p>Ваша компания только что получила прибыль. Если эти деньги израсходуются, люди потеряют рабочие места. Хотя они выражают беспокойство состоянием окружающей среды, в то же время говорят, что они не могут себе позволить новые очистные сооружения.</p>	<p><b>6. ВЛАСТИ ПОРТА</b></p> <p>Порт – главный источник дохода для Европоля. Он имеет большой нефтяной терминал, но его оборудование является устаревшим, и небольшие утечки нефти обычны. Вы не хотите потратить вашу прибыль на приобретение нового оборудования.</p>
<p><b>7. МЭР И ЗАМЕСТИТЕЛИ МЭРА ЕВРОПОЛЯ</b></p> <p>Вы были избраны городом, потому что пообещали сделать его прекраснейшим местом, где каждый житель будет иметь хороший доход, возможность вести здоровый образ жизни и чистую окружающую среду.</p>	<p><b>8. ИНСПЕКТОРЫ ПРИРОДООХРАНЫ</b></p> <p>Ваша работа в том, чтобы контролировать соблюдение природоохранных законов, касающихся сохранения чистоты реки и моря. В Вашем распоряжении немного людей, чтобы помочь Вам, но слишком много проблем, связанных с загрязнением.</p>

## Глава 11. Защита Биоразнообразия



### ***МОРЕ – НАШЕ ОБЩЕЕ НАСЛЕДИЕ***

В 1967 году на Генеральной Ассамблее ООН было объявлено, что моря – общее наследие человечества. Море – для всех нас. Это утверждение не содержит ничего нового. Море – наследие, которое передано нам предшествующими поколениями как общее благо, и которое мы должны сохранять, управлять им и понимать, что его рациональное использование – ключ к нашему будущему.

*Саид Махмади, профессор международного права факультета права Стокгольмского университета*



## Состояние и тенденции.

*Интенсивный экономический рост и использование морских природных ресурсов закончились тяжёлым антропогенным прессом на экосистемы Азовского и Чёрного морей. Географически Азовское и Чёрное – это внутренние моря, наиболее удалённые от Мирового океана. Площадь их водного бассейна значительно превышает непосредственные площади морей. По этим причинам Азовское и Чёрное моря чрезвычайно ранимы. В течение нескольких прошлых десятилетий деятельность человека закончилась активными процессами эвтрофикации, высокой степенью загрязнения шельфа, выравниванием рельефа побережья, существенными потерями в видовом разнообразии, рыбных ресурсах и рекреационных запасах.*

Существуют три самые важные группы проблем, угрожающих природе Азовского и Чёрного морей:

1. Экосистемам морей продолжают угрожать поступления некоторых загрязняющих веществ, особенно биогенных веществ. Биогенные вещества поступают в моря через наземные источники, и в особенности через реки. Река Дунай является источником более половины всего загрязнения в Чёрном море, так же как река Дон в Азовское море. Сброс в море недостаточно очищенных сточных вод заканчивается появлением в нём микробиологических загрязнителей, которые угрожают здоровью людей и в некоторых случаях являются препятствием для развития туризма и аквакультуры. Кроме того, поступление других вредных веществ, и особенно нефти, продолжает угрожать экосистеме Чёрного моря (нефть поступает в моря в результате аварийных и эксплуатационных сбросов из морских судов).
2. Введение экзотических видов через сбросы балластных вод судов серьезно повредило экосистему Чёрного моря и составляет угрозу прилегающему Средиземноморью и Каспийскому морю.
3. Нерациональное управление запасами и в частности бессистемная политика стран в области рыбной ловли и использовании прибрежной зоны продолжает препятствовать устойчивому развитию региона Чёрного моря. Большинство видов рыб в Чёрном море уже почти уничтожено из-за катастрофических последствий распространения загрязнения.

Другая проблема – ухудшение в результате эрозии и безудержного городского и индустриального строительства (включая активизацию рекреационного строительства) состояния большинства прибрежных зон.

**Следовательно, существует серьёзный риск потери ценных естественных сред обитания и ландшафтов а, в конечном счете, и биологического разнообразия видов и производительности экосистем Чёрного и Азовского морей.**

*Чёрное море, в отличие от Азовского моря, не потеряло естественной способности к самовосстановлению. В течение прошлых лет экономический кризис в странах Чёрного моря уменьшил давление на морскую среду от загрязнения и злоупотребления морскими запасами. Это видно из уменьшения числа случаев «цветения морской воды», появления морских животных и растений в естественных средах, где их считали давно исчезнувшими, и увеличения запасов рыбы.*

## Концептуальные аспекты – научная подоплёка.

Экосистема Чёрного моря уникальна, потому что его водораздел охватывает намного большую территорию, чем поверхность самого моря. Это ведёт к необходимости следующего шага в охране природы и активизации экологических мероприятий по охране и рациональному использованию окружающей среды, а именно – к бассейновому подходу в разрешении проблем морей. Это означает, что должны приниматься во внимание не только береговые, прибрежные зоны и страны, но также и другие территории, объединённые вдоль рек в одной системе до их истоков с природой и народами по их берегам и отмелям.

Загрязнение – основная причина деградации Чёрного моря. Загрязнение главным образом имеет неприбрежное происхождение. Речные стоки – главные источники загрязнения. Атмосферные осадки и загрязнение от прибрежной деятельности человека и морского транспорта – ещё одни источники загрязнения. Река Дунай, например, собирает свои воды с территорий Западной, Центральной и Южной Европы. Из-за преобладания западных ветров эти страны также являются источниками загрязнения атмосферы.

Ухудшение состояния окружающей среды, уменьшение видового разнообразия морской фауны и флоры, а также природных ресурсов, угроза человеческому здоровью и благосостоянию затрагивает дальнейшее экономическое развитие региона. Драматические изменения в морской среде, которые произошли в течение прошлых десятилетий, создали большие проблемы для стран Чёрного моря и международного сообщества и заставили скоординировать усилия для восстановления экосистемы Чёрного моря.

**Приоритет проблем** по защите и восстановлению природной среды (и прежде всего – биоразнообразия) Чёрного и Азовского (Азовское море – самое маленькое море, ещё более закрытое и далекое от океана, связанное с Чёрным морем Керченским проливом, можно рассматривать как часть (в точке зрения экосистемы) Чёрного моря) морей следующий:

- высокая степень загрязнения морской воды и как результат – эвтрофикация и неблагоприятное функциональное и структурное изменение морских экосистем;
- угроза необратимости потери биоразнообразия и биозапаса;
- ухудшение качества морских и прибрежных рекреационных запасов.

### **Факты и цифры.**

***Научная оценка количества животных из семейства китовых Чёрного моря и загрязнения (пример из 12-мильной зоны Чёрного моря по побережью Украины).***

Ниже представлены результаты экспедиции на Чёрном море по северному побережью от дельты Дуная до Керченского пролива (внутренние воды Украины, 2003 год; участники – доктор А. Биркин младший и другие).

Из математических вычислений определено абсолютное число Азовского дельфина (азовка) ( $1040 \pm 568$ ), обычного дельфина (белобочка) ( $1557 \pm 798$ ), дельфина бутылконоса (афалина) ( $3522 \pm 1029$ ); плавание пластмассовых загрязняющих объектов (158620; вариационный коэффициент 18%).

Ситуация в других регионах Чёрного моря, как известно, аналогична.

***Экономические аспекты экологических кризисов Чёрного моря.***

Из 26 разновидностей промысловых рыб, характерных для 1960-ых, 1970-ых годов, осталось только шесть разновидностей: килька, черноморская сельдь (шэд), анчоус, мерланг, морской конёк и пиленгас, который весьма недавно акклиматизировался в Чёрном море.

***Научная оценка биоразнообразия Азовского моря (пример Сиваш).***

Сиваш – мелкий залив типа лагуны в западной части Азовского Моря (Украина); длина Сиваша с севера на юг – 115 км, с запада на восток – 160 км. Общая площадь вместе с островами – 2600 км<sup>2</sup>. Международная экспедиция в 1998 году считала здесь в течение дня более 1 миллиона птиц. Фантастика! В исследуемой области предложено создать Национальный Парк Природы Сиваша.

***Оценка относительного уровня загрязнения.***

Количество минеральных удобрений, которые идут с речной водой в море, в течение прошлых десятилетий увеличилось десятикратно. Только один Дунай ежегодно добавляет 60 000 тонн фосфатов и 340 000 тонн нитратов. В результате были созданы идеальные условия для роста морских одноклеточных водорослей. Массовое размножение этих организмов приводит к деградации водных растений и существенно уменьшает концентрацию кислорода в воде. **Общие биологические потери в Северо-западной части Чёрного моря в течение прошлых 20 лет, по оценке специалистов, составляют 60 миллионов тонн, включая потерю 5 миллионов тонн рыбы.**

Таким образом, хозяйственная активность людей изменила естественное равновесие. В этой ситуации преобладает рост мелких растений и животных с короткими сроками жизни. Кроме того, процесс внедрения новых видов растений и животных, которые были привезены в балластных водах или на днищах судов, стал более интенсивным. Эти организмы, имея высокую адаптируемость, начинают заменять местные разновидности Чёрного моря. Примеры – небольшой моллюск рапана, найденный в начале 1947 года, и гребневик мнемнописис – житель Атлантического побережья Америки, который был завезён в Чёрное море в 1987 году и причинил существенный ущерб рыбным ресурсам.

В дополнение к глобальному изменению морской экосистемы, связанному с перенасыщением удобрениями, увеличилось искусственное отрицательное воздействие на прибрежную зону, которая характеризуется наибольшим биологическим разнообразием и производительностью.

Согласно оценкам международных экспертов, экономические потери, вызванные загрязнением, сокращением рыбного промысла и туризма во всём бассейне Чёрного моря, составляют 500 миллионов долларов США ежегодно. [Источники: Стратегический План Действия, 1996г. и данные из источников доктора Б. Александрова]

### Юридические документы и практические действия.

В Бухаресте в 1992 году было подписано **Соглашение по защите Чёрного моря от Загрязнения**, разработанное с помощью UNEP (*United Nations Environment Program – Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП)*). В течение последующего 21 месяца все страны черноморского региона ратифицировали Соглашение с дополнительными Протоколами (уникальный случай!). Бухарестское Соглашение вступило в силу в 1994 году и стало основным юридическим документом, который устанавливает приоритеты и главные направления международной деятельности по охране окружающей среды для бассейна Чёрного моря, включая сохранение биологического разнообразия.

Общая политика стран Чёрного моря по защите и использованию запасов Чёрного моря была сформулирована в **Одесской Декларации**. Министры по вопросам окружающей среды Болгарии, Грузии, России, Румынии, Турции и Украины подписали этот документ **7 апреля 1993 года** в Одессе (Украина). Декларация содержит приемлемый график действий, нацеленных на объединение усилий всех слоёв общества по сохранению и защите окружающей среды Чёрного моря. Фактически Декларация дала толчок к развитию и детализировала идеи Бухарестского Соглашения, принимая во внимание результат встречи на высшем уровне в Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию.

Эти документы стали юридической основой для того, чтобы начать **международную Программу по охране и рациональному использованию окружающей среды и защите Чёрного моря – Чёрноморская Экологическая Программа (*Black Sea Environmental Programme – BSEP*)**. BSEP (стартовавшая в 1993 году) была начата под эгидой **Глобального Экологического Фонда (GEF)** с задачей оказания помощи правительствам черноморских стран в выполнении Соглашения. Фактически BSEP создала основу для развития эффективного механизма выполнения Бухарестского Соглашения.

**31 октября 1996 года** уполномоченные представители стран Чёрного моря подписали **Стратегический План Действия (SAP) для Чёрного моря (теперь в этот день мы отмечаем День Чёрного моря)**. SAP был высоко оценен представителями международных экологических организаций, включая Всемирный Банк, ЕС, UNDP (*United Nations Development Program – Программа развития ООН (ПРООН)*), UNEP, UNOPS (*United Nations Office for Project Services – Ведомство ООН для Обслуживания Проектов*), PHARE – TACIS программы ЕС и т.д.

Бухарестское Соглашение по защите Чёрного моря против загрязнения, Одесская межправительственная Декларация по защите Чёрного моря и Стратегический План Действия по Восстановлению и защите Чёрного моря создали основу для практических действий на национальном уровне.

Следующий кардинальный шаг был сделан странами Чёрного моря в 2002 году (июнь, София, Болгария), когда был подписан Протокол по Биологическому разнообразию и Сохранению ландшафта.

Теперь страны пытаются разработать Стратегический План Действия по Биологическому разнообразию Чёрного моря и Протокол по Сохранению ландшафта по линии реализации «Протокола по сохранению морского биоразнообразия».

## **НЕОБХОДИМО ДЕЙСТВОВАТЬ!**

**Для защиты и восстановления биологического разнообразия и улучшения естественной среды обитания морских растений и животных необходимо:**

- создавать условия для разведения исчезающих видов морских животных;
- развивать проекты по восстановлению естественной среды водоросли филофоры в северо-западной части Чёрного моря (так называемая область Зернава);
- осуществлять мероприятия для сохранения поселений морских млекопитающих;
- повторно вводить редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды морских растений и животных;
- осуществлять мероприятия для защиты водоплавающих птиц, их естественных сред и гнездовий через создание специальных заповедных территорий;
- осуществлять мероприятия для того, чтобы предотвратить вторжение экзотических видов животных, представляющих опасность для местной флоры и фауны;
- вводить специальные процедуры для ограничения использования природных ресурсов на защищённых территориях прибрежных зон Азовского и Чёрного морей;
- развивать и осуществлять проекты территориального развития, сохранения, восстановления и рекреационного использования природы на охраняемых территориях в пределах прибрежной зоны Азовского и Чёрного морей.

**Для рационального использования морских биологических ресурсов необходимо:**

- устанавливать пределы использования морских биологических ресурсов до уровня их темпа размножения;
- развивать и практически осуществлять механизм поддержания оптимального количества рыбы, потребляемой птицами;
- расширять и модернизировать заводы по разведению рыбы, особенно такие, которые занимаются разведением осетровых и других коммерческих видов рыб;
- улучшать состояние мест нереста и кормёжки рыбы и молоди.

Благоприятные условия для морских существ создадут благоприятные условия также и для людей во многих аспектах.

### **Заболоченные земли – пример биотопов.**

Заболоченные земли обеспечивают как ряд экологических, так и экономически ценных функций и услуг, например, очищают воду, защищают людей и их имущество от катастрофических наводнений, регулируя водоносность рек, являясь их источниками. Заболоченные земли – это самые биологически продуктивные экосистемы, поддерживающие богатый и разнообразный состав флоры и фауны, обеспечивающие места для воспроизведения рыбных запасов, рекреации и научных исследований.

Для сохранения заболоченных земель необходимо развивать государственную политику и законодательство, создавать заповедники и развивать рациональное природопользование. Чтобы сделать это должным образом, важно использовать мультисекторный подход, включающий не только экологическую экспертизу, но также и знание о хозяйственной ценности ресурсов, их антропогенном использовании, знание о состоянии подземных и поверхностных вод, различных слоев почвы, солёности, и т.д.

Если сослаться на лозунг, выдвинутый на конференции 1992 года в Рио-де-Жанейро «*Думай глобально, действуй локально*», то местные органы власти и неправительственные организации должны действовать в местном масштабе, привлекая общественное внимание в проблеме, разрабатывать совместные планы природопользования и использования заболоченных земель. Однако эти местные действия нужно видеть в государственной и международной перспективе. Это особенно уместно для сохранения водно-болотного угодья по международным рекам и сохранению мигрирующих видов.

## Что дальше?

Скоординированные действия 17-ти стран, расположенных в бассейне Чёрного моря, могут и должны привести к уменьшению загрязнения. Эта идея – отправная точка в формировании концепции Проекта бассейна Чёрного моря. **Этот проект будет учитывать координацию действий в пределах Черноморской, Дунайской и Днепровской Речных Экологических Программ и развивать их для включения в него рек Днестр, Буг, Дон, Кубанских реки, а также рек Кавказа, Анатолии и Балкан. Объединение усилий государств и международных организаций типа Глобального Экологического Фонда позволит получить синергический эффект.** Эксперты Экологической Программы бассейна Дуная, UNEP и Всемирного Банка осознали необходимость в непрерывности этого проекта, который начали правительства приморских стран и UNDP. Предложенный комплексный подход имеет политическую поддержку Черноморского Экономического Содружества и моральную поддержку от Панъевропейской Стратегии Биологического и Ландшафтного Разнообразия.

Выполнение мультинацеленного регионального проекта – несомненно, испытание.

**Хотелось бы надеяться, что это испытание своевременно и пройдёт успешно!**

Потенциальные прагматические шаги этой попытки:

- введение режима совместного контроля рыбной ловли, базирующегося на системе квоты вылова, и восстановление основных экосистем, являющихся местами нереста;
- развитие Протокола по защите биологического и ландшафтного разнообразия Чёрного моря;
- разработка всестороннего пакета инвестиций в заповедные области (заболоченные земли и морские экосистемы);
- введение обязательной оценки воздействия на окружающую среду с согласованными критериями;
- экологически рациональное экономическое развитие в области аквакультуры и туризма.

## Последствия.

Что произойдёт, если наши экологические действия принесут успех?

Произойдёт следующее:

- сокращение антропогенной нагрузки на морские экосистемы, прежде всего в прибрежной зоне;
- предотвращение дальнейшей деградации морских экосистем, создание условий для возобновления их способности к восстановлению и увеличению биоресурсного потенциала;
- создание условий для сохранения редких и исчезающих видов растений и животных, расширения территорий природоохранных территорий и количества защищённых областей в пределах прибрежной зоны и улучшение их состояний.

## Словарь специальных терминов

- Акклиматизант** – организм, приспособливающийся к новым условиям обитания, в которые он был преднамеренно помещен.
- Анадромные миграции рыб** – миграции рыб из моря в реки.
- Бенталь** – донная экологическая зона водоема, место обитания бентоса.
- Биотоп** – относительно однородное жизненное пространство определенного биоценоза.
- Биоценоз (сообщество организмов)** – совокупность популяций различных видов, населяющих определенный биотоп.
- Вторичные консументы** – плотоядные организмы, питающиеся первичными консументами (растительноядными организмами), например, ставрида.
- Детрит** – взвешенные в воде и осевшие на дно водоема органико-минеральные частицы. Остатки разложения мертвых организмов.
- Детритофаг** – организм, потребляющий детрит.
- Зообентос** – животный компонент бентоса: черви, моллюски, ракообразные и др.
- Зоопланктон** – животный компонент планктона: простейшие, медузы, коловратки, гребневики, ракообразные и др.
- Катадромные миграции рыб** – миграции рыб из рек в море.
- Лагуна** – мелководный естественный водоем, отделенный от моря песчаной косой или другим наносными образованиями.
- Лиман** – бывшее устье реки, затопленное морем в процессе опускания земной коры. Доступ с морем свободный или перекрытый песчаной косой.
- Миграции рыб** – массовые перемещения рыб к местам размножения, нагула или зимовки.
- Микрофитобентос** – одноклеточные водоросли, обитающие в бентали.
- Нагул** – период интенсивного питания и роста рыб и других животных.
- Нейстон** – совокупность микроорганизмов, растений и животных, обитающих в зоне пленки поверхностного натяжения воды, и приспособленных к ее специфическим условиям.
- Нектон** – совокупность организмов, обитающих в толще воды (пелагиали) и способных к активному плаванию и преодолению водных течений.
- Оппортунистические виды** – организмы, легко приспособливаемые к иным условиям обитания.
- Пелагиаль** – толща воды, место обитания планктона и нектона.
- Первичные консументы** – растительноядные организмы.
- Первичная продукция** – суммарная биомасса растительных организмов (в частности, одноклеточных и многоклеточных водорослей), образованная за единицу времени в единице пространства.
- Пищевая цепь (трофическая цепь)** – ряды видов организмов, связанные друг с другом пищевыми отношениями, что создает определенную последовательность в передаче веществ и энергии.
- Планктон** – совокупность пассивно парящих и переносимых течениями в толще воды бактерий, растений и животных.
- Преферендум** – предпочтение видом (организмом) оптимального диапазона определенного экологического фактора.

- Промилле** – тысячная доля какого-либо числа, обозначается знаком ‰. В водной экологии используется для обозначения солености воды: 1‰ означает 1 г солей в 1 кг воды.
- Проходные рыбы** – рыбы, которые для размножения мигрируют из морей в реки, реже – из рек в море.
- Стеногалинные организмы** – виды, переносящие лишь небольшие колебания солености воды. В Чёрном море к С.о. относятся, например, каменный и мраморный крабы, морской карась, мерланка.
- Третичные консументы** – организмы, питающиеся вторичными консументами, например, луфарь, пелагида, дельфины.
- Фильтраторы (биофильтраторы)** – водные организмы, играющие, благодаря своему специфическому способу питания (фильтрации), роль биологических очистительных систем воды. Например, асцидии, мшанки, двустворчатые моллюски, баянусы, планктонные ракообразные.
- Фитопланктон** – растительный компонент планктона (одноклеточные водоросли).
- Эвригалинные организмы** – организмы, способные обитать при широких диапазонах солености воды (проходные рыбы, многие беспозвоночные животные и водные растения).
- Эвтрофикация** – обогащение водных масс соединениями азота и фосфора, вследствие которого происходит интенсивное развитие водорослей и высших растений. Различают природную и антропогенную Э.
- Эдификатор (вид-доминант)** – вид, играющий определяющую роль в создании и сложении структуры биоценоза.
- Экотон** – переходная зона между двумя соседствующими биотопами и сообществами, где происходит их взаимопроникновение.
- Эпифитные растения** – растения, живущие на других растениях, не имеющие, обычно, прямого физиологического и биохимического контакта с растением-хозяином.
- Эстуарий** – затопляемые устья рек, расширяющиеся при впадении в моря и океаны. Подвержены действию приливов и отливов и характеризуются смешением пресных и соленых вод. Э. представляют собой экотоны между морским и пресноводными местообитаниями.

## Используемые источники и литература

1. <http://animaldiversity.ummz.umich.edu>
2. <http://aquawild.km.ru>
3. <http://www.accobams.mc>
4. <http://www.biodiv.org>
5. <http://www.blacksea-environment.org>
6. <http://www.bserp.org>
7. <http://www.cites.org>
8. <http://www.cms.int>
9. <http://www.crimea.edu>
10. <http://www.eucc.nl>
11. <http://www.fao.org>
12. <http://www.globallast.imo.org>
13. <http://www.icpdr.org>
14. <http://www.nature.coe.int>
15. <http://www.unep-aewa.org>
16. SeaWiFS Project, NASA/Goddard Space Flight Center, and ORBIMAGE
17. Вершинин А.О. Жизнь Чёрного моря, 2003г. (<http://www.tetis-yug.ru>)
18. Зайцев Ю. Самое синее в мире (введение в Чёрное море). Черноморское экологическое издание том 3, издание 6 (Российское), Публикации ООН, Нью-Йорк, 1998г.
19. Зайцев Ю., Мамаев В. Биологическое разнообразие Чёрного Моря: изучение изменения и снижения, 1997г.
20. Нейл Ашерсон. Чёрное море (народы Чёрного моря) (перевод Савченко Ю.Ф.).