

ЧАСТЬ 1. ЭКОСИСТЕМА И МЕНЕДЖМЕНТ

1.1. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ И ЭКОНОМИКА: ВЗАИМОСВЯЗИ НА ГЛОБАЛЬНОМ И ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЯХ

*Памяти отца, Василия Дмитриевича
Шадрина, посвящается.*

Рыночная экономика с ее теориями и практикой долго вообще игнорировала то, что нельзя купить или продать. Нематериальные блага, функции экосистем, поддерживающие приемлемым для нас состояние среды и производящие продукты, не оцениваясь коммерчески, были вне экономических теорий.

Ф.Сен-Марк в 1971 г. писал: "Завтра телевизор, холодильник, автомобиль будут в каждой семье, но западный мир почувствует такую нехватку чистого воздуха, тишины, зелени, что эти блага, которые раньше не оценивались по достоинству, станут всё более ценными для цивилизации" (Сен-Марк, 1977, стр. 32). Те глобальные изменения в биосфере, которые начались в результате развития нашей цивилизации, и их влияние на социально-экономическое развитие подтверждают этот прогноз. Отсутствие оценок стоимости природных услуг, понятных экономистам, ведёт к тому, что они всё ещё не учитываются в достаточной степени при принятии политических и экономических решений.

Для ликвидации этого пробела в последнее десятилетие развернулись в ряде стран широкомасштабные исследования по экологической экономике (de Groot, 1992; Costanza, Daily, 1992; Costanza et al., 1997; Turner et al., 1998; Гирусов и др., 1998 и др.).

Рассмотрим ниже некоторые результаты этих исследований и их развитие в приложении к нашим проблемам.

Природный капитал: глобальная оценка стоимости экосистемных функций. Безусловно, что общая стоимость системы жизнеобеспечения Земли неограниченна, и только при её нормальном функционировании цивилизация может развиваться. Поэтому, говоря о стоимости экосистемных услуг, экономисты имеют в виду только их предельную остаточную стоимость, т.е. изменение стоимости услуг вытекающее из текущих изменений функционирования экосистем.

Экосистемы, функционируя, производят различные товары (пища, сырьё) и услуги (очистка стоков и др.), используя которые люди получают прямую или косвенную выгоду. Ниже для

удобства такие продукты и услуги мы будем называть экосистемными услугами. Часть из них является рыночными, т.е. могут быть проданы и куплены, другие - не рыночными. Примером не рыночного товара может являться кислород атмосферы. В настоящее время ещё не все экосистемные услуги идентифицированы и оценены. При этом следует заметить, что одна функция экосистемы может обеспечивать несколько услуг, а в других случаях - несколько функций обеспечивают одну услугу. Трудности и условности различных методов оценки стоимости экосистемных услуг проанализированы в выше цитированных работах. Различные методы используются для оценки рыночных и не рыночных товаров и услуг. Каждый из них имеет свои особенности и тонкости.

Несмотря на то, что это направление науки еще только начинает развиваться, уже сделана попытка получить минимальную (по нижнему пределу) оценку стоимости экосистемных услуг всей биосферы (Costanza et al., 1997). Авторы цитируемой работы сделали оценку по основным биомам Земли и сложили эти величины. Они выделили семнадцать основных экосистемных услуг (табл. 1).

Таблица 1. Экосистемные услуги и функции биомов, использующиеся для глобальной оценки экосистемных услуг биосферы (из Costanza et al., 1997) с дополнениями - пояснениями

N	Экосистемные услуги	Экосистемные функции	Примеры
1	2	3	4
1	Регуляция концентраций газов	Регуляция химического состава атмосферы	O ₂ /CO ₂ баланс, озон для защиты от ультрафиолетового излучения, другие газы в атмосфере.
2	Регуляция климата	Регуляция глобального и других режимов, процессов	Регуляция концентраций "парниковых" газов, пыли и др.
3	Регуляция нарушений	Пластичность экосистем и интегральный отклик на изменения среды	Защита от штормовых разрушений, контроль паводковых разрушений, восстановительные процессы. Обеспечивается, в основном, растительностью.
4	Регуляция водного баланса	Регуляция гидрологических потоков	Обеспечение потоков воды для сельского хозяйства, индустрии и т.д.
5	Запасание и сохранение воды	Накопление и сохранение воды	Водосбор, резервуар, водоносные горизонты.

6	Эрозионный контроль и сохранение отложений	Сохранение почв в экосистемах; донных отложений	Предотвращение потерь почв в результате ветровой, водной и др. эрозий. Сохранение илов в озерах и болотах.
7	Почвообразование	Процессы формирования почв	Выветривание горных пород и аккумуляирование органических веществ.
8	Круговорот биогенов для сохранения жизни на земле	Улавливание (фиксация), внутрисистемные циклы, накопление	Циклы азота, фосфора и других элементов.
9	Утилизация отходов	Улавливание избыточных количеств элементов, разложение органических токсикантов, поступающих в среду от антропогенной деятельности	Контроль концентрации загрязнителей, детоксикация.
10	Опыление	Перенос пыльцы (гамет) растений.	Обеспечение транспорта растительных гамет для воспроизводства популяций, включая культурных.
11	Биологический контроль	Трофические сети, как регуляторы численности популяций.	Предотвращение чрезмерного выедания растительности через воздействие хищников на растительноядных и др.
12	Предоставление убежищ	Местообитания для постоянно проживающих и мигрирующих популяций	"Ясли", места для мигрирующих и зимующих видов.
13	Продуцирование пищевых продуктов	Доля первичной продукции, идущей в пищу.	Естественно и искусственно продуцируемая биомасса зерна, овощей, рыб, птиц и т.д.
14	Сырье	Доля первичной продукции, добываемой как сырье.	Древесина, горючее, естественные волокна и т.д.
15	Генетические ресурсы	Уникальные биологические продукты и материалы.	Медпрепараты, продукты для научных исследований, декоративные виды и др.
16	Рекреационные ресурсы	Предоставление возможностей для рекреационных активностей.	Экотуризм, спортивное рыболовство, активные виды отдыха на природе и т.д.
17	Культурные услуги	Возможности коммерческого использования природы.	Эстетические, образовательные, духовные и научные ценности экосистем.

Полученная суммарная оценка равна $33,268 \cdot 10^{12}$ долларов в год, что почти в 2 раза больше чем суммарный национальный продукт всех стран мира. Это ведет к тому выводу, что глобальная система цен должна меняться. Чем сильнее природный капитал и экосистемные функции деградируют в результате нашего экономического развития, тем они сильнее начинают ограничивать это развитие. И тем актуальней становится необходимость включения в глобальную систему цен стоимостей экосистемных услуг. Это, безусловно, должно привести к драматическим изменениям современных макроэкономических и микроэкономических концепций.

Экосистемный базис развития городов. Наряду с общим ростом численности людей, урбанизация, т.е. рост доли населения, проживающего в городах, является основной демографической тенденцией наших дней. В 1960 г. 34% мирового населения проживало в городах, в 1990 - уже 44%, прогноз на 2025 г. - 60% (Simpson, 1993). А ведь ещё в 1900 г. в городах жило менее 14% (Brown, Jakobson, 1987).

Существует чрезвычайно тесная зависимость между городами и сельскими районами, также как между различными естественными экосистемами. Очевидность этой зависимости часто ведет к тому, что большинство жителей городов забывают о ней как в обыденной жизни, так и при принятии управленческих и политических решений. Городам нужны экосистемы, которые бы, находясь за их пределами, производили продукты питания, воду, воздух и другие возобновляемые ресурсы, ассимилировали отходы. Современная практика планирования развития городов воспринимает это как бесплатные дары. Необходимость заботы о нормальной работе экосистем остается за пределами планируемого. Понимание того, что нормальное функционирование экосистем становится одним из основных факторов, лимитирующих социальное и экономическое развитие городов, очень медленно проникает в сознание людей. Хорошей количественной иллюстрацией этой зависимости служит исследование, касающееся 29 крупнейших городов, расположенных на водосборе Балтийского моря (Folke et al., 1997). Была сделана попытка оценить общую площадь различных экосистем, обслуживающих эти города (каждый из них с населением больше 250 тыс. человек).

Площади, необходимые для обеспечения продуктами и сырьем, рассчитывали по потреблению древесины, бумаги, естественных волокон и пищи, включая морепродукты. Определялись площади леса, сельхозугодий и моря, на которых экоси-

стемы смогут произвести потребляемое количество. Расчеты показали, что эти города нуждаются в такой площади лесов, сельхозугодий и моря, которая в 200 раз превышает площадь самих городов. Используемая площадь лесных экосистем в 18 раз, агроэкосистем - в 50, а морских - в 133 раза больше площади самих городов. Западноевропейские города используют на душу населения примерно в 2 раза большую площадь лесов и моря, чем восточноевропейские. С площадью сельхозугодий - всё наоборот.

Оценка территории экосистем, необходимой для утилизации отходов городов, в идеале должна осуществляться с учетом всех отходов. Однако в настоящее время эта задача выглядит очень сложной и поэтому авторы ограничились своей задачей. Они рассмотрели лишь выделение и ассимиляцию углекислого газа и двух биогенов - азота и фосфора. В индустриализованных балтийских городах выделяется от 2 до 4,6 тонн углерода в год (учитываются только индустриальные выделения). Основные поглотители углекислого газа на водосборе Балтийского моря - леса и водноболотные угодья. Они способны поглотить 50 - 105% углерода, выделяемого 29 городами (26% всего населения региона). Рост населения и интенсификация экономической деятельности в регионе Балтийского моря, также как и Черно-го, привели к увеличению стока биогенов в море. И, как результат, эвтрофикация стала серьезнейшей проблемой этих регионов. С 1900-х годов поступление азота в Балтийское море возросло в 4 раза, а фосфора - в 8 раз. Однако в отличие от Черноморского региона, в регионе Балтийского моря заводы по очистке бытовых стоков построены почти во всех городах. В своем анализе авторы не учитывали поступление биогенов от приготовления пищи, автомобилей и т.д. Осуществляя расчеты, они предположили, что все бытовые стоки в регионе проходят через заводы по очистке сточных вод и затем доочищаются, проходя, в основном, через болота. Болота улавливают 0,4-1,1 тонну азота на кв. км. Результаты расчетов показывали, что для ассимиляции отходов (углерод, азот, фосфор) необходимы леса, площадь которых в 355 - 870 раз больше самих городов. Внутренних водоемов необходимо в 50 раз, водно-болотных угодий - в 30-75 раз и сельхозугодий - в 10-30 раз больше площади самих городов.

В конечном итоге оказалось, что суммарная площадь экосистем, для производства товаров городам и ассимиляции их отходов, должна быть в 570-1130 раз больше площади самих городов. Расчет потребной площади экосистем для 744 круп-

нейших городов мира, где проживает 20% населения планеты, показал, что уже сейчас потребности городов равны или даже в чем-то выше, чем экосистемы биосферы способны обеспечивать (Folke et al., 1997). Сейчас мы подошли к той грани, когда надо что-то менять в подходах к развитию городов, если мы хотим чтобы они оставались центрами знаний, культуры, творчества и инноваций.

Попытаемся взглянуть через призму этих результатов на Севастополь. Коснемся при этом только услуг экосистем по ассимиляции выбрасываемых в среду биогенов. В 1997 г. Севастополь сбросил в водоемы 49,8 млн. м³, из которых не более 13,5% могут быть отнесены к нормативно-очищенным (Сополева, 1998). Этот показатель значительно ниже, чем для прибалтийских городов. В стоках в море поступает в течение года 783 тонны азота и 211 тонн фосфора (Black Sea..., 1997). Для улавливания этого количества было бы необходимо 720-1960 кв. км водно-болотных угодий. Таких возможностей Севастополь не имеет.

Водно-болотные угодья занимают значительную площадь водосбора Балтийского моря и их экосистемы являются наиболее эффективными по захоронению биогенов, особенно азота. К водно-болотным угодьям Севастополя фактически можно отнести только небольшие устьевые участки рек Бельбек, Кача, Черная. Однако и они настолько антропогенно разрушены, что могут выполнять свои ассимиляционные функции очень ограниченно. И едва ли у нас в городе кто-нибудь задумывается об их восстановлении в ближайшие годы. Кроме болот наиболее эффективные поглотители биогенов это озера, пруды, реки, которых на территории города также немного и их число уменьшается. И вряд ли в ближайшее время в городе будет внедряться современная практика создания в городах микроболотцев (Adams, Dove, 1984). Все это подводит к заключению, что основную функцию по ассимиляции биогенов будут играть морские экосистемы. Оценку услуг различных морских экосистем по ассимиляции биогенов в акватории Севастополя ещё предстоит сделать. Очень предварительная оценка необходимой Севастополю для этого акватории дает величину порядка десятков - сотен тыс. кв. км. И это надо учитывать при планировании развития Севастополя.

Взгляд на региональные проблемы.

а) Подводная растительность и её социальная оценка.

Одними из наиболее ценных донных сообществ Черного моря, в рассматриваемом здесь аспекте, являются заросли подводной растительности (цистозира, zostера и в меньшей степени другие виды). Они относятся также к наиболее уязвимым сообществам. В Черном море, например, на шельфе северо-западной части осталось всего около 1% от бывшей площади зарослей цистозир (Black Sea..., 1997). Не вдаваясь в анализ причин происходящей деградации, остановимся на их функциональной роли и оценке услуг. Предварительные результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2. Функциональная роль и предварительная оценка стоимости услуг подводной растительности у берегов Крыма

N	Функции	Услуги	Подход к расчету стоимости	Стоимость услуг, доллары США га ⁻¹ год ⁻¹
1	2	3	4	5
1	"Роддом" и "ясли" для молоди рыб и моллюсков	Обеспечение производства пищевых продуктов	Через эффективность воспроизводства	?
2	Продуцирование пищи для птиц, рыб, и др.	Обеспечение производства пищевых продуктов	Через кормовые коэффициенты и конечную продуктивность рыб и птиц	?
3	Поглощение энергии волн	Защита берега от абразии	Через стоимость технических средств берегозащиты	> \$100
4	Участие в круговороте биогенов	Обеспечение круговорота, ассимиляция	(Costanza et al, 1997)	\$19002 *
5	Выделение кислорода	Аэрация придонной водной толщи	Через затраты на техническую аэрацию (Исаев, Карпова, 1980)	\$1200
6	Субстрат для микроорганизмов, участвующих в разложении нефти и токсинов	Улучшение качества воды	Через стоимость замещающих технологий	\$50
7	Улавливание минеральных частиц и стабилизация грунта	Предотвращение заиления и замусоренности воды	Через потери в продуктивности и рекреационной ценности "прибрежных вод"	?
8	Формирование разнообразия	Эстетические, научные, рекреационные	Через потерю привлекательности и ..?	> \$62**

1	2	3	4	5
9	Продукция биомассы	Кормовое сырье	Через стоимость кормовых добавок	> \$150
10	Продукция биомассы	Технологическое сырье (различное)	Через стоимость продуктов	> \$100
11	Продуктирование уникальных органических веществ	Сырье для медикаментов (разных)	Через стоимость продуктов	> \$200
12	Формирование водорослевых выбросов в супралитерали	Услуги водорослевых выбросов	Через вклад в стабилизацию отношений "суша-море"	?

Общая стоимость: > \$20804

* Цифра взята из Constanza et al., 1997

** Цифра взята из Constanza et al., 1997 (как среднее для прибрежных зон морей)

Оценки даны осреднённо для сообщества цистозир и зостеры. Конкретная стоимость зависит от ряда факторов (глубины, удаленности от берега и т.д.). Разумеется, в таблице учтены не все функции и услуги, не все их можно сейчас даже идентифицировать. По мере углубления и расширения изучения всех аспектов функционирования экосистем мы сможем более корректно оценивать их роль и стоимость с точки зрения новой экономики. Однако даже полученные оценки позволяют увидеть значительный ущерб, несомый нами в связи с деградацией растительных сообществ в море.

б) Услуги береговой полосы. Береговая полоса, область непосредственного контакта суши и моря является важнейшим, наряду с реками, элементом, интегрирующим моря и их водосборные бассейны в целостные природные системы, а в глобальном масштабе, мировой океан и сушу - в целостную биосферу. Поток биогенов, выносимый реками в Черное море, как это показано для углерода, практически равен уходящему через сообщества супралитерали береговой полосы в наземные экосистемы (Шадрин, 1998). В этом плане ценность сообществ береговой полосы неограниченна, т.к. без них устойчивое существование биосферы невозможно. И рост доли техногенно измененных берегов поэтому представляет серьезную угрозу устойчивости биосферы. Следовательно, если скорость антропогенной трансформации берегов не уменьшится, это может привести к неограниченному росту затрат на технологическую компенсацию нежелательных глобальных и локальных эффектов. Ниже делается попытка оценить только конечную (остаточную) ценность некоторых экосистемных услуг береговой полосы.

Понимание экосистемных процессов в береговой полосе, их роли во взаимосвязи моря и суши по настоящему только начинается. Причины этого рассматривались ранее (Shadrin, 1998). Можно очень предварительно пытаться оценить стоимость соответствующих услуг. Однако несколько попыток учеными в этом направлении сделано, и мы их ниже проанализируем.

Большой группой экспертов сделана попытка оценить доход, который может дать развитие берегового туризма и рекреации на Черном море. При условии уменьшения на 20% загрязнения, сохранения биологического и ландшафтного разнообразия береговая полоса Черного моря способна обеспечить суммарный ежегодный доход от туризма равный 550 млн. американских долларов (Black Sea..., 1997). Примерно 60% этого дохода будет обеспечена природными факторами и тогда суммарная услуга береговой полосы Черного моря для развития туризма и рекреации будет равна 330 млн. долларов. Длина береговой полосы Черного моря в масштабе 1:100000 будет примерно равна 9-12 тыс. км (в силу фрактальности береговой полосы ее длина зависит от масштаба измерения). Стоимость годовых услуг на 1 км береговой полосы в этом случае будет 30-33 тыс. долларов или 3-3,3 тыс. долларов на га (считаем, что ширина береговой полосы в среднем равна 100 м). Эта цифра практически равна максимальной стоимости экосистемных услуг для рекреации в биосфере (Constanza et al., 1997). Услуга обеспечивается функционированием морских и наземных экосистем, взаимодействующих в контактной зоне "суша-море". Экосистемы береговой полосы оказывают услуги и другим видам человеческой деятельности: рыболовству, марикультуре, транспорту, эстетическим и др. Все эти виды деятельности могут нормально осуществляться только при достаточно стабильной береговой полосе. Деграция береговой полосы в результате эрозионных и абразионных процессов с потерей земли, разрушением строений и ландшафта серьезная проблема всех причерноморских стран (Black Sea..., 1997). Очень остро стоит она в Украине, особенно в Крыму, где в той или иной степени этими процессами затронуты более 50% всей длины береговой линии. Процессы эти интенсифицируются в последние годы и основная причина - антропогенное разрушение растительных сообществ. Усиление эрозионно-оползневой и абразионной активности под действием антропогенных факторов демонстрирует береговая полоса Севастополя. Пожары в заказнике "Мыс Айя" основная причина резкого усиления оползневых и эрозионных процессов, как и непродуманное террасирование и рекреационная перегрузка на участке, прилегающем к этому заказ-

нику. Застройка береговой полосы - провоцирующий фактор во многих точках береговой полосы Большого Севастополя. Заготовка песка и уничтожение растительности ведут к деградации песчаных аккумулятивных берегов - пляжей.

Нарушение экосистемных берегозащитных функций наносит многоплановый экологический и экономический ущерб. Рассмотрим лишь ущербы, связанные с нарушением функционирования продукционных процессов в морских экосистемах. Усиление разрушения берега ведет к увеличению потока терригенных частиц. Это в свою очередь ведет к увеличению мутности воды, заилению, а часто и к химическому загрязнению. В результате, как минимум, это ведет к угнетению процесса первичного продуцирования и уменьшению эффективности передачи вещества и энергии с низшего трофического уровня на высшие как в планктоне, так и в бентосе. В худшем случае на дне образуется желеобразный слой осадков, т.е. мертвая зона. Всё это разворачивается в прибрежной зоне моря, шириной 50-500 м, т.е. самой продуктивной зоне. Это ущерб не только среде, но и прибрежному традиционному рыболовству, марикультуре, туризму, рекреации и т.д. Стоимость экосистемной берегозащитной услуги можно было бы рассчитать через предотвращенные ущербы. Однако мы ещё и не можем достаточно корректно их оценивать. Оценка берегозащитных услуг сделана для различных типов береговой растительности. Свой вклад в осуществление берегозащиты вносит как наземная растительность, так и водная. Соотношение вклада той и другой определяется локальными факторами. Так, например, берегозащитные услуги, осуществляемые плавнями и мангровыми лесами, оцениваются в пределах 1800-7840 американских долларов на га в год (Constanza et al., 1997; Turner et al., 1998).

Сделаем приблизительную оценку стоимости берегозащитных услуг в приложении к Черному морю. При нарушении этих экосистемных функций человек пытается их заменить искусственными сооружениями с использованием "жестких" технологий (бетонирование и т.д.). Однако это не окончательное решение вопроса, нарушающее нормальное выполнение других экосистемных функций береговой полосой. Обычно эти сооружения недолговечны, а часто в целом ускоряют процесс разрушения. Средняя же стоимость берегозащитных сооружений 15-25 млн. американских долларов на км. Исходя из этой цифры, можно в среднем ориентировочно оценить стоимость этой экосистемной услуги 1,5-2,0 тыс. американских долларов в год на га. Если же исходить из оценки стоимости всех предотвращенных ущербов (для рыболовства, марикультуры, рекреации, транспорта и т.д.), то оценка стоимости этой услуги будет зна-

чительно выше. Можно привести такой пример. В Балтийском море существует польский полуостров-коса Хел длиной 35 км (Корчагин, Джозвак, 1997). Антропогенное нарушение экосистемной регуляции движения и накопления наносов поставили под угрозу исчезновения прекрасные пляжи полуострова и его самого. Цена одного года восстановительных работ - сотни тысяч долларов, а результаты не столь высоки. Технология же восстановления вредит донным биоценозам в заливе. Поэтому сейчас рассматривается альтернатива - закрыть порт во Владиславово и демонтировать бетонные волноломы, как нарушающие нормальный ход экосистемных процессов, обеспечивавших защиту и сохранение берегов полуострова. И подобных примеров в разных странах достаточно.

Более 95% продукции подводной растительности Черного моря подвергается деструкции в сообществах береговой полосы (Шадрин, 1998). Следовательно, можно допустить, что участие супралиторальных сообществ в обеспечении круговорота биогенов не меньше, чем участие подводной растительности. В этом случае и стоимость этой услуги супралиторальных сообществ близка к таковой сообществ макрофитов и морских трав, т.е. около 19 тыс. долларов в год на га

Трудно оценивать все функции и услуги экосистем береговой полосы. Можно лишь предположить, что на 1 га ежегодное суммарное производство услуг будет в пределах 25-50 тыс. долларов. Осознание этого отражено в частности в общеевропейских документах (The European..., 1997), которые так же определяют необходимость перехода в практике берегозащиты от "жестких" технологий к "мягким". "Мягкие" технологии основаны прежде всего на использовании экосистемных механизмов с их восстановлением, а при необходимости и усилении их естественных берегозащитных функций. Для Крыма, и Севастополя в том числе, это чрезвычайно важная задача - внедрение "мягких" технологий. В Институте биологии южных морей (отдел функционирования морских экосистем и другие) уже есть определенный задел в этом направлении.

в) Экологические и экономические последствия вселения экзотических видов в Черное море.

Проблема видов - вселенцев в экологии не нова. Однако в последние годы рост количества инвазий экзотических видов сделал проблему глобальной. Особенно быстро растет число вселений чужеродных видов в различных прибрежных районах Мирового океана. Попадая с балластными водами в новые для себя места обитания, экзотические виды часто закрепляются, дают вспышку численности и создают огромные проблемы окружающей среде, здоровью людей и различным видам хозяйст-

венной деятельности. В целом количество перемещаемых в океане балластных вод составляет порядка 10^{13} тонн в год и ежедневно в них переносится порядка 3 тысяч видов водорослей и животных (ИМО, 1998). Благодаря этому, в период с 1979 по 1993 годы в морях произошло вселение не менее 66 видов (GESAMP, 1997). Некоторые из этих вселенцев стали в новых местообитаниях причинами поистине катастрофических изменений в экосистемах со значительными ущербами для экономики и здоровья людей.

Вселение в американские воды дрейсен, двусторчатого моллюска с естественным ареалом - бассейны Черного и Каспийского морей, нанесло США суммарный ущерб около 5 млрд. долларов. Ежегодно тратится федеральным правительством США 11 млн. долларов на борьбу с дрейсеной (ИМО, 1998). Проблема чужеродных видов в США очень актуальна вообще. 2 февраля 1999 создан Межведомственный Совет по видам вселенцам (ISC - Invasive Species Council), в который вошли руководители Госдепартаментов США по внутренним делам, сельскому хозяйству и коммерции. В бюджете на 2000 год планируется выделить 29 млн. долларов на борьбу с видами вселенцами (Clinton..., 1999), при этом проблема разрешена не будет. Вселение с балластными водами токсических водорослей динофлагеллят в прибрежные воды Австралии наносит её мореплаванию, марикультуре, рыболовству ущерб во многие миллионы долларов ежегодно (ИМО, 1998). И таких примеров, к сожалению, можно привести еще много.

Посмотрим на наше Чёрное море. Здесь эта проблема также стоит очень остро. В табл. 3 представлен список экзотических видов, которые закрепились в Чёрном море. Вероятность заноса в Чёрное море новых вселенцев и возможность их "внедрения" в экосистемы растет. Это обусловлено двумя факторами:

- ростом интенсивности судоходства, что иллюстрируется табл. 4;

- дестабилизацией сообществ с потерей разнообразия. Чем выше в сообществе разнообразие видов, тем сложнее внедрить в него новому виду.

Экологические и экономические эффекты, вызванные вселением ряда видов можно определить как катастрофические. Желетелый гребневик мнемнопсис вызвал драматические изменения в экосистеме Чёрного моря и суммарный ущерб рыболовству превышает 500 млн. долларов (GESAMP, 1997). Вселение ранее рапаны содействовало почти полному исчезновению устрицы и резкому сокращению популяций мидии.

Таблица 3. Список видов - вселенцев в Чёрном море (из Shadgin, 1998 г., с дополнениями).

NN	Вид	Откуда	Год	Встречаемость у берегов Севастополя
1	2	3	4	5
Случайный занос				
Бактерии				
1	Холерный вибрион	Индия/Индонезия	19 век	Периодически
Одноклеточная водоросль				
2	<i>Monotella squamata</i>	?	1980	Нет
Бурая водоросль				
3	<i>Desmarestia viridis</i>	Сев. Европа	1990	Нет
Hydrozoa				
4	<i>Blasfordia virginica</i>	Сев. Америка	1925	Обычно
5	<i>Bourgainvillea megas</i>	Сев. Америка	1932	Редко
6	<i>Tiaropsis multicirata</i>	Сев. Европа	1990	Обычно
7	<i>Eudendrium annulatum</i>	Сев. Европа или Америка	1990	Обычно
8	<i>Eudendrium capillare</i>	Сев. Европа или Америка	1990	Обычно
Ctenophora				
9	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	Сев. Америка	1982	Массово
10	<i>Beroe ovata</i>	Сев. Америка	1997	Массово
Monogenia				
11	<i>Ligophorus kaohsiangshani</i>	Японское море	1994	Возможно
12	<i>Gyrodactylus mugili</i>	Японское море	1995	Возможно
13	<i>G. zhukovi</i>	Японское море	1995	Возможно
Polychaeta				
14	<i>Mercierella enigmatica</i>	Индия, Сев. Европа	1929	Нет данных
15	<i>Ancistrosyllis tentaculata</i>	Сев. Атлантика	1950-60	Редко
16	<i>Streblospio shrubsolii</i>	Сев. Атлантика	1988?	Нет данных

1	2	3	4	5
17	<i>Glycera capitata</i>	Сев. Атлантика, Тихий океан	1968?	Нет данных
18	<i>Streptosyllis varians</i>	Сев. Атлантика	1972?	Нет данных
19	<i>Nephtys ciliata</i>	Сев. Атлантика, Тихий океан?	1972?	Нет данных
20	<i>Capitellatus dispar</i> Bivalvia	Индийский океан	1972?	Нет данных
21	<i>Mya arenaria</i>	Сев. Европа или Америка?	1966	Пока не встреч.
22	<i>Scapharia enaequivalvis</i> (<i>Cunearca cornua</i>)	Индийский океан	1968	Пока не встреч.
Nudibranchiate				
23	<i>Doridella obscura</i>	Сев. Америка	1980	Обычно
Gastropoda				
24	<i>Rapana thomashiana</i> (venosa)	Японское море	1946	Массово
25	<i>Polanopurgus fenkensis</i>	Тихий океан	1960	Нет сведений
Entoprocta (Kamptozoa)				
26	<i>Urnatella gracilis</i>	Сев. Америка	1954	Встречается
Crustacea				
27	<i>Belanus improvisus</i>	Сев. Америка	19 век	Встречается
28	<i>B. eburneus</i>	Сев. Америка	19 век	Встречается
29	<i>Acartia tonsa</i>	Сев. Америка	1976	Доминант
30	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	Сев. Европа	1932	Встречается
31	<i>Callinectes sapidus</i>	Сев. Европа	1967	?
Направленная акклиматизация				
Bivalvia				
1	<i>Crassostrea gigas</i> Fish	Японское море	1980	Нет
Fish				
2	<i>Gambusia affinis</i>	Сев. Америка	1922-28	?
3	<i>Lepomis gibbosus</i>	Сев. Америка	1920	Нет
4	<i>Mugil sohyu</i>	Японское море	1972-80	Массово

Некоторые другие виды-вселенцы также сильно изменили сообщества, в которые они внедрились. Неизвестно, к чему сейчас приведёт вселение в бухты Севастополя нового гребневика *Beroe ovata*. К сожалению, экологические и экономические последствия вселения экзотических видов в Чёрное море не оценены ещё по-настоящему. Неясны также экологические и экономические последствия акклиматизации пиленгаса. Для рыбного хозяйства как будто большая выгода, но неясно как это влияет на процесс уменьшения численности аборигенных черноморских видов кефалей и осетровых.

Очевидно, что вселенцы приносят причерноморским странам ощутимый экономический ущерб. Что же делается для его предотвращения? Да практически ничего, а ведь инвестиции в предотвращение вселения - прямая выгода. Если учесть, что одна из основных причин успешного случайного вселения гребневика и ряда других видов, это эвтрофикация, то видны два дополнительных пути инвестирования в решение этой проблемы:

1. Создание системы контроля и предотвращения новых заносов экзотических видов. Международная организация мореплавания (ИМО) и ряд стран начали интенсивные исследования в этом направлении и уже разработали предварительные рекомендации (ИМО, 1998). Безусловно, должны такие работы быть начаты в Севастополе и других портах Украины.

2. Восстановление нормального функционирования экосистем и, в частности, через уменьшения эвтрофирования. Это будет вести к усилению экосистемной услуги по предотвращению вселения опасных экзотических видов. Эта услуга - функция всей системы биоразнообразия. Стоимость экосистемных услуг должна учитываться при планировании на всех уровнях. Однако эти услуги ещё надо оценить, а для этого необходимо более глубокое понимание механизмов функционирования экосистем и целенаправленная совместная работа экологов и экономистов по оценке их стоимости.

Таблица 4. Количество и тоннаж судов, прошедших пролив Босфор (из Safety precautions against disasters. Istambul, 1997)

Год	Количество судов	Среднее водоизмещение судна (чистое)
1938	4500	7.500
1985	24100	105.500
1996	49952	156057*

* При этом только нефтепродуктов было перевезено 60 242 436 тонн