

ЛЕКЦИЯ 4

ТЕМА: Методы сохранения биоразнообразия

План

1. *Образовательные программы.*
2. *Сохранение редких видов*
 - 2.1. *Критерии сохранения видов*
 - 2.2. *Создание баз данных и геоинформационных систем (ГИС)*
 - 2.3. *Биоиндикация и биотестирование*
 - 2.4. *Мониторинг биоразнообразия*
 - 2.5. *Глобальная система наземных наблюдений (GTOS)*
 - 2.6. *Законодательная защита видов*
 - 2.6.1. *Национальные законодательства*
 - 2.6.2. *Международные соглашения*
 - 2.6.3. *Глобальная стратегия для Европы*
3. *Меры по сохранению видового биоразнообразия*
 - 3.1. *Стратегии сохранения ex situ*
 - 3.2. *Зоопарки*
 - 3.3. *Аквариумы*
 - 3.4. *Ботанические сады и дендрарии*
 - 3.5. *Банки семян*
 - 3.6. *Биотехнические мероприятия*
4. *Сохранение биоразнообразия на популяционном уровне*
 - 4.1. *Сохранение видов путем сохранения популяций*
 - 4.2. *Уязвимость маленьких популяций*
 - 4.3. *Мониторинг популяций*
 - 4.4. *Образование новых популяций.*

Принимаемые меры по охране природы главным образом направлены на те виды, которые уменьшают свою численность или уже находятся под угрозой вымирания.

Многие национальные парки и другие охраняемые территории были созданы для охраны "харизматической мегафауны", в которой такие животные, как львы, тигры, медведи, являются национальными символами и привлекают туристов. Однако если территории, на которых обитают эти виды в составе определенного сообщества, выделить в качестве охраняемых чисто формально, это может не остановить их исчезновение. Часто охраняемые территории создаются лишь тогда, когда большинство популяций, находящихся под угрозой видов, уже сильно сократилось из-за деградации и уничтожения местообитаний, их фрагментации и чрезмерной эксплуатации. В таких обстоятельствах численность видов продолжает сокращаться, вплоть до их исчезновения. Кроме того, за границами охраняемой территории животные остаются незащищенными и подвергаются риску. Для того, чтобы создать полноценную программу сохранения, способную защитить и даже восстановить находящиеся в опасности виды, жизненно необходимо понять состояние их популяций в дикой природе, выявить, как реагируют эти популяции на различные условия, знать естественную историю и экологию этих видов.

1. Образовательные программы

Подготовка специалистов для работы в области сохранения биоразнообразия основана на базовом биологическом образовании и включает четыре блока специальных дисциплин: генетическое разнообразие, разнообразие видов, разнообразие экосистем и ландшафтов. Не меньшее внимание должно быть уделено подготовке к практической работе в сети «Особо охраняемых природных территорий» (ООПТ): владение методами инвентаризации фауны и флоры, мониторингом окружающей среды, знание основ экологического законодательства и управления ООПТ, умение решать экономические, социальные и другие проблемы, связанные с существованием охраняемых территорий. Важный аспект образования в области сохранения биоразнообразия состоит в том, что эта деятельность не может замыкаться в границах одного государства, так как сохранение

Биоразнообразие требует внимания и взаимодействия на международном уровне. Например, если шельф Северного моря будет загрязнен, то это отразится и на жизни птиц, прилетающих из Сибири. Миллионы птиц высиживают птенцов в Сибири и прилетают зимовать в Нидерланды, Испанию и даже в Африку. Дельфины и многие другие морские животные переплывают множество морей. Таким образом, проблема охраны природы приобретает интернациональный характер. Для координации взаимодействия разрабатываются и внедряются системы интерактивного и дистантного обучения. Создаются различные мультимедийные продукты: базы данных, справочники, определители и т.п.

Отличительная черта всех образовательных программ в области сохранения биоразнообразия состоит в сочетании глубокой теоретической подготовки с практической направленностью. Важное место отводится летней полевой практике, во время которой студенты изучают жизнь отдельных видов животных и растений, исследуют принципы функционирования различных экосистем и знакомятся с методами исследования биоразнообразия, которыми им придется пользоваться в своей работе. Будущий специалист должен знать, как отличить в полете чаек разного вида и как определить видовое разнообразие обитателей ствола в лесной экосистеме. Кроме того, в учебном плане студентов представлены предметы, без освоения которых невозможно свободно ориентироваться в сложном мире природы при решении различных задач сохранения биоразнообразия. К числу таких предметов относятся: «Генетика популяций и охрана генофонда», «Основы охотоведения», «Лесопользование и лесное хозяйство», а также многие другие.

2. Сохранение редких видов

2.1. Критерии сохранения видов

Охота, сбор и коллекционирование животных и растений, разрушение местообитаний, конкуренция со стороны интродуцированных видов, загрязнение окружающей среды - вот те факторы, которые создают угрозу

биоразнообразию. Многие виды представлены столь небольшими по численности популяциями, что их будущее вызывает серьезную тревогу.

Для выделения статуса редких видов для задач сохранения МСОП предложил 10 категорий для использования в задачах сохранения [IUCN, 1996]. Виды в категориях 2-4 находятся под угрозой вымирания. Эти категории оказались полезными в задачах сохранения на национальном и международном уровнях для фокусирования особого внимания на определенных видах, а также для определения вымирающих видов с целью защиты посредством международных соглашений типа Convention on International Trade in Endangered Species (CITES) - Международной Конвенции о торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС).

1. *Вымершие: виды* (или другие таксономические единицы, такие как подвиды и разновидности), которые известны как несуществующие. Тщательные и повторные исследования в местах, где эти виды были впервые обнаружены, а также в других районах не позволили повторно обнаружить эти виды.

2. *Вымершие в дикой природе: виды* существуют только за счет разведения в неволе или в виде адаптированных популяций вне своей первоначальной среды обитания. Их поиск в исторических областях обитания привел к отрицательному результату.

3. *Находятся в критическом состоянии:* виды, имеющие высокий риск вымирания в дикой природе в недалеком будущем. Это виды повышенного внимания, число особей которых неуклонно уменьшается и уменьшилось до такой степени, что выживание маловероятно, если существующие тенденции сохранятся.

4. *Находятся под угрозой исчезновения:* это виды, имеющие высокий риск вымирания в дикой природе в недалеком будущем и которые могут перейти в категорию "критического состояния".

5. *Уязвимые*: виды, имеющие высокий риск вымирания в дикой природе в перспективе, и которые могут перейти в категорию "под угрозой исчезновения"

6. *Требуют сохранения*: видам не грозит вымирание, но это зависит от программы сохранения, без которой существует угроза вымирания вида.

7. *Существует близкая угроза исчезновения*: категория для видов, близких к категории "уязвимые", но для которых в настоящее время нет непосредственной угрозы исчезновения.

8. *Не нуждаются в охране*: видам ничего не угрожает.

9. *Данные отсутствуют*: имеется неадекватная информация для определения риска вымирания вида. Во многих случаях информация по видам отсутствует много лет или десятилетий, поскольку ни один биолог не предпринимал попыток найти вид. Требуется дополнительная информация для присвоения видам категорий по степени угрозы вымирания.

10. *Без оценки*: вид не оценивался с точки зрения категории вымирания.

Этим категориям соответствуют законодательные акты, которые оказывают финансовое влияние на владельцев земли, корпорации и правительства. Поэтому для предотвращения споров важно иметь разъяснения по каждой категории. Для уточнения вопроса классификации в 1994 году "МСОП выработал более четкие количественные критерии и инструкции для определения категорий в трехуровневой системе классификации, основанной на вероятности вымирания [IUCN 1994b, 1996]:

1. К категории "*Под большой угрозой*" относятся виды, имеющие вероятность 50% и более вымирания в течение 10 лет или три поколения, в зависимости от того, какой срок дольше.

2. К категории "*Под угрозой*" относятся виды, имеющие 20% вероятность вымирания в течение 20 лет или 5 поколений.

3. К категории "*уязвимые*" относятся виды, имеющие риск вымирания 10% и более в течение 100 лет.

Отнесение к определенной категории зависит от информации по одному из параметров:

- 1.Изменение числа представителей вида.
- 2.Величина географической области распространения и численность популяции.
3. Каково общее число живущих представителей и число представителей, могущих дать потомство.
- 4.Продолжается ли уменьшение популяции и сокращение среды обитания в соответствии с прогнозом.
- 5.Вероятность вымирания в течение определенного ряда лет или поколений.

Указанные выше количественные критерии отнесения к категориям основываются на методах анализа популяционной выживаемости и в основном оценивают тенденции существования популяции и среды обитания. Например, критическое состояние для вида характеризуется, по крайней мере, одним из следующих показателей: небольшим размером популяции (менее 250 представителей вида) и количеством особей, способных дать потомство (менее 50); уменьшением численности на 80% и более за последние 10 лет или поколений; ожидаемым уменьшением популяции более чем на 25% в течение трех лет или одного поколения; или если вероятность полного вымирания превышает 50% в течение 10 лет или на протяжении трех поколений. Вид может также получить статус критического из-за ограниченности среды обитания (менее 100 км² в одном районе), наблюдаемого или предсказуемого ее сокращения, экологического дисбаланса и коммерческой эксплуатации. Использование территориального признака при определении категории особенно полезно в случае видов, биология которых плохо изучена. К таким видам можно отнести многие виды тропических насекомых, о которых лишь известно, что среда их обитания разрушается.

Преимущество такого подхода состоит в том, что он дает стандартный количественный метод классификации, результаты принятия решения могут быть пересмотрены и переоценены другими учеными в соответствии с принятыми количественными критериями с использованием любой доступной информации. Однако при принятии решений с опорой на этот метод может быть допущен произвол, если данных недостаточно. Сбор данных при таком подходе может быть очень дорогостоящим и требовать очень большого времени, особенно в развивающихся странах и в быстро изменяющихся условиях.

Несмотря на ограничения, новая система классификации видов представляет собой явный прогресс в деле защиты видов от вымирания.

На основе предложенных МСОП категорий Всемирный центр мониторинга сохранения (World Conservation Monitoring Centre - WCMC) провел анализ и сделал заключение об угрозе вымирания около 60 000 видов растений и 5 000 видов животных в соответствующих сериях Красной книги - Red Data Books [IUCN 1990, 1996]. Огромное большинство видов, перечисленных в этих сериях, представляют растения, что отражает тенденцию описывать виды растений в областях распространения, подвергшихся угрозе. Кроме того, существуют и многочисленные списки видов рыб (700), амфибий (100), рептилий (200), моллюсков (900), насекомых (500), ракообразных внутренних водоемов (400), птиц (1100) и млекопитающих (1100). Система МСОП была использована для определения приоритетов сохранения в конкретных специфичных областях обитания и применительно к группам видов. Как группа, млекопитающие стоят перед лицом большей опасности по сравнению с птицами. Если сравнивать регионы, то в среднем виды в Японии находятся в более угрожающем состоянии, чем виды Южной Африки, которые, в свою очередь, пребывают в большей опасности по сравнению с видами в Великобритании.

В Швейцарии проводится определение охранного статуса 2106 видов растений и животных, находящихся в настоящее время в Национальной

красной книге угрожаемых видов. Из них 317 видов, как было установлено, находятся в стабильном состоянии или увеличивают численность благодаря политике сохранения и защиты. Эти 317 видов сейчас внесены в "Голубой Список" ("Blue List"). "Голубой Список" свидетельствует об успехе политики сохранения [Gigon et al., 1998].

В свою очередь виды, обитающие в пресной воде, например речные раки, моллюски и рыбы, подвергаются большей угрозе, чем сухопутные виды.

2.2. Создание баз данных и геоинформационных систем (ГИС)

С целью обобщения и анализа данных о видах животных и растений, нуждающихся в охране, о ключевых биотопах, экосистемах и ландшафтных комплексах создаются информационные системы, позволяющие оперативно управлять процессами сохранения биоразнообразия. Использование ГИС весьма эффективно, поскольку эти системы содержат четкие критерии для оценки земель под разные виды землепользования и позволяют судить об экологическом состоянии ландшафта, разрабатывать рекомендации по охране и рациональному использованию природных ресурсов. Многократно возрастают возможности обновления базы данных. Так, программа GisMaster обеспечивает использование одной или одновременно нескольких карт с просмотром, поиском и выбором объектов, печатью карт или их фрагментов, редактированием, нанесением графической информации любого вида, наложением баз данных с графической интерпретацией в удобном виде и масштабе.

Многие программы ГИС позволяют оперативно управлять информацией о границах существующих и проектируемых ООПТ с использованием различных баз данных. Предпочтение отдается таким программам ГИС, которые обеспечивают подготовку статистических данных, тематических карт, создают основу для пространственно-временного анализа данных, экологического моделирования, а также позволяют осуществлять мониторинг биоразнообразия. Так, распределение

видов в море часто 82 лияя 82 82 яется средним годовым ходом температуры в придонном слое воды. Карта температур морского дна между Гренландией и Исландией показывает градиент температур от $-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (голубые линии изотерм) до $+7,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (красные линии). Подобная информация в сочетании с данными о солености и глубинах создает основу для анализа особенностей распределения донных видов, их разнообразия, видового состава и закономерностей миграций.

В последнее время для проведения регионального мониторинга биоразнообразия разрабатываются экологические информационные системы (ЭИС). Они уступают существующим программам ГИС в географической точности и наглядности, но обладают рядом преимуществ, таких как дешевизна, экономичность в использовании ресурсов, а также простота в освоении, эксплуатации и интерпретации выходных данных.

2.3. Биоиндикация и биотестирование

Препятствием при экологических исследованиях часто становится сложность применения методов анализа, труднодоступность и дороговизна оборудования, значительные затраты времени, необходимого для получения достоверных данных. В результате получение конкретных результатов задерживается и необходимое решение принимается с опозданием или не принимается вообще. В связи с этим в современных экологических исследованиях все чаще используются методы биоиндикации и биотестирования. Метод биоиндикации основан на биологической информации, получаемой при исследовании видового состава той или иной экосистемы. Этот метод широко применяют при мониторинге водной среды, воздушной среды и почвы. В отличие от биоиндикации, биотестирование является экспериментальным методом, суть которого в быстром и обобщенном определении качества среды при ее действии на лабораторные культуры тест-организмов. Методы биотестирования перспективны для экспрессной интегральной оценки, благодаря чему полезны при

рекогносцировочных исследованиях и хорошо дополняют метод биоиндикации.

К достоинствам методов биоиндикации и биотестирования можно отнести следующие: чувствительность, экспрессность, универсальность (применимость в различных регионах), информативность и доступность, то есть относительную дешевизну в использовании. Так, метод лишеноиндикации основан на закономерном исчезновении эпифитных лишайников при возрастании содержания загрязняющих веществ в воздухе. Например, пуапшпш,ЪоБапаритопапа чувствителен даже к крайне низкому содержанию в воздухе загрязняющих веществ. Метод лишеноиндикации не требует дорогостоящего оборудования; для его применения нужен только подготовленный исследователь, способный распознать в природе разные виды лишайников.

В оценке состояния пресноводных водоемов широкое распространение получил метод Биотического индекса (БИ). Он основан на известной закономерности последовательного исчезновения видов или целых систематических групп беспозвоночных животных по мере загрязнения водоема. Большинство методов биоиндикации наглядны и эстетичны. Работать этими методами легко и приятно, а простота, с которой производится оценка качества воздуха, воды и почвы, делает их доступными широким группам населения.

2.4. Мониторинг биоразнообразия

Проблема мониторинга природных процессов и состояния окружающей среды активно разрабатывается начиная с 1975 года. Вполне естественно, что мониторинг прямо связан с инвентаризацией природных объектов. Действия по определению целей и задач мониторинга проводят в два этапа. На первом этапе - информационном - устанавливается факт изменений тех или иных показателей и определяется их масштаб и скорость. Второй этап важен для анализа причин наблюдаемых изменений, определения их экологических и экономических последствий. Логическим

завершением мониторинга служит ответ на вопрос: «что делать?». Однако мониторинг тем и отличается от других схем исследования и наблюдения, что он непрерывен, так как следствием принятия решения на основе полученных рядов наблюдений будет определение новых целей и задач.

Данные, получаемые в процессе мониторинга, служат основой для составления экологического прогноза. Точность прогноза зависит от того, насколько полно решены следующие три задачи: 1) сбор, идентификация и анализ эмпирической информации; 2) построение модели, с помощью которой составляется прогноз, и 3) использование этой модели и принятие экологического оптимального решения. Оценка окружающей среды предполагает сравнение ее состояния с определенными нормами. В качестве критериев могут выступать показатели естественного ненарушенного состояния природных комплексов или фоновые параметры среды. Разрабатываются нормативные показатели, характеризующие меру возможного воздействия человека на природу.

Большое внимание в мониторинге биоразнообразия уделяется проблеме размещения точек наблюдения в пространстве и во времени. На практике приходится иметь дело с самыми разными схемами. Так, например, организация мониторинга на базе биосферных заповедников осуществляется на основе селективного подхода, что в реальной жизни выглядит как селективно-точечно-площадная схема. В то же время материалы космической съемки очевидно дают регулярную или селективную, непрерывную схему 83 лияя 83 дней. В каждой точке может быть реализована своя внутренняя для нее схема организации измерений. Выбор варианта схемы территориальной организации наблюдений определяется конкретными задачами, свойствами объекта, техническими и экономическими возможностями и т.п.

2.5. Глобальная система наземных наблюдений (GTOS)

Мониторинг биоразнообразия не может проводиться в отрыве от 83 лияя 83 юдений за другими компонентами окружающей среды и

происходящими в ней процессами, так как на биотические сообщества оказывают большое влияние и глобальные изменения климата, и уровень содержания тех или иных химических веществ в атмосфере, и особенности землепользования. Вопрос о необходимости осуществления глобальной программы мониторинга для сбора сопоставимых данных в разных типах экосистем был поставлен еще в 1972 году на Стокгольмской конференции по окружающей среде и развитию.

Организационные усилия завершились созданием программы Глобальной системы наземных наблюдений. Согласно содержанию программы, сбор данных о наземных и пресноводных экосистемах планируется проводить на пяти уровнях с разной частотой и детальностью, а обмен полученными результатами и накопленными базами данных - с помощью INTERNET через национальные и региональные центры. На центр GTOS, который пока не создан, и секретариат GTOS возлагается при этом важная задача поддержания оперативной справочной системы о месте нахождения той или иной информации. Предполагается, что на начальную фазу формирования GTOS потребуется около 5 лет и по завершении ее можно будет получить требуемую информацию о состоянии различных экосистем даже из самых удаленных районов мира.

Нормальное функционирование GTOS невозможно без развития сети биосферных заповедников. В 1996 году общее число биосферных заповедников достигло 337; они расположены в 85 странах, в том числе 18 в России. Несмотря на развитость сети биосферных заповедников и других ООПТ, на территории которых проводится мониторинг, Россия пока официально не участвует в создании Глобальной сети наземных наблюдений. Скорее всего, это задача ближайшего будущего.

В настоящее время в России создается Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ) с задачами и функциями, близкими к таковым GTOS. В основу развития ЕГСЭМ положен опыт функционирования региональных сетей мониторинга, в частности программа

экологического мониторинга Мещерской низменности на территории Владимирской и Рязанской областей. Осуществляется аналогичный проект экологического мониторинга в Псковской области. Цель проекта - получение количественных данных о поступлении биогенов в Чудское озеро.

Охрана отдельных видов обеспечивается принятием специальных законов, подобно закону о сохранении исчезающих видов. Образцы или семена редких и исчезающих видов хранятся в музеях и банках семян, а ботанические сады и зоопарки подчас служат их последним пристанищем. Однако наилучший путь, путь, ведущий к успеху, - создание национальных парков и заповедников.

2.6. Законодательная защита видов

После того как установлено, что конкретные виды нуждаются в защите, можно принимать законы и подписывать договоры для реализации такой защиты. Национальные законы защищают виды внутри стран, международные соглашения регулируют торговлю видами между странами.

Национальные законодательства

Во всем современном мире национальные правительства вместе с национальными природоохранными организациями играют ведущую роль в решении задач сохранения всех уровней биологического разнообразия. Принимаются законы по организации национальных парков, регулированию человеческой деятельности в рыболовстве, лесозаготовках, выпасе скота, загрязнении воды и атмосферы. Международные договоренности реализуются на границах и касаются торговли редкими животными, находящимися под защитой договора в какой-то стране. Многие национальные законы направлены на сохранение видов. Эффективность, с какой эти законы выполняются, характеризует намерения государства защищать национальные ресурсы и, соответственно, своих граждан. Во многих странах признано, что сохранение здоровой экологии и защита видов - неотъемлемое условие сохранения здоровья людей.

Защита биологического разнообразия в разных странах осуществляется по-разному. Пятнадцать членов Европейского Союза (Шенгенского Соглашения) строят свою работу по защите видов на основе международных конвенций, например Международной Конвенции о торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС) (Convention on International Trade in Endangered Species), и Конвенции по биологическому разнообразию (Convention on Biological Diversity). Кроме того, при защите биологического разнообразия эти страны руководствуются специальными директивами. В качестве примера можно взять Директиву по птицам (Bird Directive), в соответствии с которой страны-члены должны защищать и организовывать местообитания птиц, особенно те, которые необходимы при миграциях и в период размножения (McLean et al., 1999). Реализация и применение этих природоохранных мер сильно различается в разных европейских странах.

В США основным законом по защите видов является "Акт по исчезающим видам" от 1973 года (the Endangered Species Act of 1973) и его дополнение - "Акт по защите морских млекопитающих" (the Marine Mammals Protection Act). Упомянутый "Акт по исчезающим видам" был разработан Конгрессом США с целью "создания условий сохранения экосистем, от которых зависит выживание исчезающих и находящихся под угрозой видов, и обеспечения программы сохранения этих видов". Виды попадают под защиту Акта, если они официально включены в список исчезающих или находящихся под угрозой исчезновения видов. Как определено в законе, к исчезающим видам относятся те, которые с большой вероятностью могут исчезнуть во всем их ареале или в его большей части в результате человеческой деятельности или по естественным причинам, а к находящимся под угрозой видам относятся те, которые с большой вероятностью станут исчезающими в ближайшем будущем. Секретарь внутренних дел, действующий от имени Службы США по рыбным запасам и дикой природе (U.S. Fish and Wildlife Service), и секретарь по коммерции, действующий от

имени Службы морского рыбного хозяйства (the National Marine Fisheries Service - NMFS), могут дополнять этот список или удалять из него некоторые позиции на основании имеющейся у них информации. Для каждого вида из списка разрабатывается план восстановления, который обычно включает сохранение и восстановление среды обитания и активную деятельность по управлению [Foin et al., 1998].

Обследование видов, затрагиваемых Актом, показало, что в списке присутствуют виды животных, имеющих на момент составления списка около 1000 оставшихся представителей, и растения, представленные менее 120 экземплярами [Wilcove et al., 1993]. Восстановление таких маленьких популяций может столкнуться с проблемами генетического и демографического свойства. В самом драматическом положении находятся 39 видов из списка, каждый из которых представлен менее чем 10 особями. Есть в списке и пресноводные моллюски, которые не могут дать потомство. Действие Акта может предоставить защиту исчезающему виду до того, как уменьшение численности этого вида не дойдет до точки, после которой восстановление вида станет проблематичным. Своевременное внесение видов в список защиты позволяет восстановить его численность и удалить его из списка исчезающих видов.

Защита видов, входящих в списки Акта, оказывается столь активной и серьезной, что интересы бизнеса часто вынуждены яростно лоббировать невключение в него исчезающих в регионе видов. Одна из причин, по которой генералы бизнеса неохотно включают в список Акта новые виды, связана с теми трудностями, которые надо преодолеть, пока этот вид восстановится настолько, что его можно будет исключить из списка [Tear et al., 1993]. До сих пор удалось исключить из списка только 21 позицию, среди которых, а это считается большим успехом, присутствует бурый пеликан и американский аллигатор.

При реализации Акта по исчезающим видам коммерческим компаниям, зеленым и государственным структурам зачастую приходится

разрабатывать компромиссные планы сохранения среды обитания, которые примиряют интересы бизнеса и охраны природы [Noss et al., 1997]. Один из таких планов включал прибрежное сообщество кустарникового шалфея в южной Калифорнии, в котором обитает 100 редких, уязвимых, близких к вымиранию и исчезающих видов, в том числе калифорнийских комаролов (*Polioptila californica californica*). После многолетней борьбы за этот участок, представляющего ценную недвижимость, подрядчики, фермеры, зеленые и государственные структуры пришли к компромиссному решению - оставить под защитой наиболее ценную с природоохранительной точки зрения часть участка и разрешить разработку менее ценной части. Этот план охватывал территорию размером 160 000 га, на которой располагалось 50 городов, 5 округов и несколько военных баз. Пока план не совершенен, но по крайней мере, была сделана попытка создания нового поколения планов, которые основываются на многовидовом и экосистемном подходах к большому географическому региону и которые учитывали интересы разнообразных проектов, землепользователей и управленческих структур. В этом и других случаях результат компромисса состоит в продолжении экономической деятельности и в высокой цене, заплаченной за поддержку природоохранной деятельности.

Международные соглашения

Хотя основной механизм защиты биологического разнообразия реализуется внутри отдельных стран, существуют и постоянно действуют международные соглашения, защищающие виды и среды

обитания. Международное сотрудничество чрезвычайно необходимо по ряду важных причин. Во-первых, виды мигрируют через международные границы; усилия по сохранению видов птиц в северной Европе потерпят крах, если будут разрушены места их зимовки в Африке. Во-вторых, международная торговля продуктами природного происхождения может привести к чрезмерной эксплуатации видов, вызванной потребностями рынка. Контроль и администрирование торговли необходимы как при

экспорте, так и импорте. В-третьих, задача сохранения биологического разнообразия имеет международное значение. Богатые страны средней полосы, пользующиеся плодами тропического биологического разнообразия, должны помогать менее богатым странам сохранять его.

И наконец, решение многих проблем, связанных с угрозой исчезновения видов и экосистем, по своему масштабу требуют международного сотрудничества. Имеется в виду чрезмерный рыбный промысел, охота, загрязнение атмосферы, выпадение кислых дождей, загрязнение озер, рек и океанов, глобальное изменение климата и истощение озонового слоя.

Единственным наиболее важным международным договором по защите видов является Международная Конвенция о торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения -СИТЕС (the Convention on International Trade in Endangered Species -CITES), учрежденная в 1973 году. совместно с Программой ООН по окружающей среде - ЮНЕП (the United Nations Environmental Programme - UNEP) [Wijnstekers, 1992; Hemley, 1994]. Этот договор сейчас введен в действие в более чем 120 странах. СИТЕС утвердила список видов, торговля которыми должна контролироваться, а страны-участники согласны ограничить торговлю и губительное уничтожение этих видов. В Приложение № 1 Конвенции включено приблизительно 675 животных и растений, торговля которыми запрещена. В Приложении № 2 перечислены 3700 животных и 21000 растений, международная торговля которыми регулируется. Приложения №№ 1 и 2 включают такие важные декоративные виды, как орхидеи, саговники, кактусы, насекомоядные растения, древовидные папоротники и большое число видов деревьев.

Среди животного мира под особым контролем находятся: попугаи, крупные дикие кошки, киты, морские черепахи, хищные птицы, носороги, медведи, приматы, виды, отлавливаемые для зоопарков и домашнего содержания, аквариумные виды, а также виды, дающие мех, кожу и другие

коммерческие товары. Международные конвенции типа СИТЕС выполняются только тогда, когда страна, подписавшая договор, издает внутренний закон, предусматривающий наказание за его нарушение. Как только в стране в соответствии с СИТЕС принимается закон, полицейские, таможенники, лесники и оперативные работники государственных структур получают право арестовывать, привлекать и прекращать деятельность нарушителей, т. е. тех, кто владеет, ловит или торгует представителями перечисленных в СИТЕС видов.

Технические рекомендации странам по реализации договора предоставляются такими негосударственными структурами, как Международный Союз группы экспертов по сохранению дикой природы (The International Union for the Conservation of Nature Wildlife Trade Specialist Group), Торговая сеть (TRAFFIC Network) Всемирного фонда дикой природы (World Wildlife Fund / - WWF), Отдел мониторинга торговли предметами дикой природы (Wildlife Trade Monitoring Unit) Всемирного центра мониторинга сохранения (World Conservation Monitoring Centre - WCMC). Наиболее заметным успехом Конвенции СИТЕС явился запрет 1989 года на торговлю бивнями слонов, которая привела к значительному уменьшению численности популяции слонов в Африке [Poole, 1996]. Еще одним международным договором является Конвенция по охране мигрирующих видов диких животных (the Convention on Conservation of Migratory Species of Wild Animals), подписанная в 1979 году, которая в основном касается видов птиц. Эта Конвенция стала очень важным добавлением Конвенции СИТЕС по части объединения международных усилий в деле сохранения видов птиц, мигрирующих через государственные границы. Она подчеркивает важность проведения исследований, административных региональных усилий и упорядочения охоты. Однако с этой Конвенцией возникли проблемы. Ее подписали только 36 стран и потому ее бюджет очень ограничен. Она также не распространяется на мигрирующие виды, морских млекопитающих и рыб.

Среди других важных международных соглашений по защите видов действуют:

- Конвенция по сохранению морских животных ресурсов в Антарктике (The Convention on Conservation of Antarctic Marine Living Resources);

- Международная Конвенция по регулированию добычи китов (The International Convention for the Regulation of Whaling), в соответствии с которой организуется Международная Комиссия по китам (The International Whaling Commission);

- Международная Конвенция по защите птиц (The International Convention for the Protection of Birds) и Конвенция Бенилюкса по охоте и защите птиц (Benelux Convention on the Hunting and Protection of Birds);

- Конвенция по рыбной ловле и сохранению биологических ресурсов в Балтийском море (The Convention on Fishing and Conservation of Living Resources in the Baltic Sea);

- Международная Комиссия по атлантическому тунцу (the International Commission on Atlantic Tuna);

- Разнообразные региональные договора по защите конкретных групп животных: креветок, лангустов, крабов, морских котиков, семги, летучих мышей и викунии.

Слабость международных договоров состоит в том, что участие в них добровольное, страны, преследуя свои собственные интересы, могут выйти из них, когда считают условия участия в них слишком обременительными [Young, 1999]. Это особенно проявилось, когда несколько стран просто решили пренебречь Международной Комиссией по китам, выпустившей запрет на их охоту. Необходимы убеждение и давление общественности для побуждения стран выполнять условия конвенций и наказывать нарушителей.

Глобальная стратегия для Европы

Каждая европейская страна несет ответственность за сохранение природного наследия Европы. Современное политическое и социальное развитие предоставляет уникальные возможности для совместных действий

на благо природы. Крупномасштабные политические и экономические изменения, которые произошли в Европе за последние 10 лет, требуют нового подхода к решению проблем сохранения природы. На этом основании Совет Европы совместно с другими государственными и международными организациями выступил с инициативой разделения ответственности за охрану биологического разнообразия и разнообразия ландшафтов. Для достижения этой цели была разработана общеевропейская Стратегия охраны биологического и ландшафтного разнообразия, которая была одобрена в Софии в октябре 1995 года на конференции «Окружающая среда для Европы».

Стратегия основана на определенных принципах, которые следует применять во всех секторах экономики, использующих природные ресурсы или оказывающих на них воздействие. Такие принципы, как принцип предосторожности, принцип компенсации ущерба, принцип экологической целостности и принцип использования щадящих технологий должны использоваться повсеместно. Принцип «загрязнитель платит», принцип участия общественности и обеспечение ее доступа к информации должны лечь в основу проводимых в рамках Стратегии мероприятий и обеспечить их согласованность.

Стратегия биологического и ландшафтного разнообразия предполагает ряд согласованных действий для достижения поставленной цели. Большое внимание в Стратегии уделено вовлечению в природоохранную работу детских экологических организаций. В 2000 году Центр охраны дикой природы приступил к реализации эколого-образовательного проекта «Усынови заказник». Его цель состоит в объединении усилий различных детских коллективов при решении локальных проблем сохранения биоразнообразия. Стратегические принципы используются для определения приоритетов и распределения ответственности между различными организациями и программами. Далекое не полный перечень авторитетных организаций и программ, участвующих в реализации Стратегии, показывает

потенциальные возможности решения сложнейших проблем сохранения биоразнообразия в Европе.

До недавнего времени охрану природы считали прерогативой специальных природоохранных органов и Министерства окружающей среды. Теперь абсолютно ясно, что ни одна разумная стратегия охраны природы не принесет успеха без активного участия всех социальных групп общества. Решение проблем сохранения биоразнообразия следует искать на разных уровнях: международном, государственном, региональном, местном и индивидуальном. Существует четыре возможности Вашего личного участия в деле охраны окружающей среды: 1) изменение собственного образа жизни, 2) влияние на политику властей, 3) сотрудничество с экологическими движениями и организациями, 4) профессиональная природоохранная деятельность. В зависимости от конкретных обстоятельств Вы можете выбрать одно из четырех направлений деятельности или сочетать их в разных комбинациях. При этом важно «за деревьями видеть лес», то есть иметь ясное представление о том, что Ваша личная деятельность объединяется с усилиями многих других людей, организаций и государств на международном уровне.

Вода, атмосфера и природа в целом не признают государственных границ. Отсюда следует необходимость координации усилий по сохранению биоразнообразия в планетарном масштабе, необходимость действовать согласно международным правилам и развивать сотрудничество для объединения человеческих усилий и активного привлечения финансовых ресурсов. Важная роль в деле сохранения биоразнообразия отводится международным экологическим организациям.

Друзья Земли: с 1969 года организация выступает в защиту животного мира и окружающей среды, проводит кампании по охране природы на местном, национальном и международном уровнях. Молодежное отделение этой организации носит название «Акция в защиту Земли».

Всемирный фонд охраны природы: с 1961 года этот фонд активно борется за сохранение и спасение живой природы и окружающей среды. Гигантская панда - эмблема Всемирного фонда охраны природы.

Гринпис: самая крупная и наиболее известная с 1971 года организация, применяющая ненасильственные, но активные методы борьбы за сохранение окружающей среды. Особым «вниманием» организации пользуются китобойный промысел и проблема использования ядерной энергии

3. Меры по сохранению видового биоразнообразия 3.1.

Стратегии сохранения ex situ

Наилучшей стратегией для долговременной защиты биологического разнообразия является сохранение природных сообществ и популяций в дикой природе, т. е. сохранение *in situ*. Только в дикой природе виды способны продолжать внутри своих природных сообществ процесс эволюционной адаптации к изменяющейся окружающей среде. Однако для многих редких видов сохранение *in situ* не спасает их от увеличивающихся антропогенных нарушений. Если популяция слишком мала чтобы выжить, или если все сохранившиеся особи находятся за пределами охраняемой территории, тогда охрана *in situ* может оказаться неэффективной.

В таких обстоятельствах единственный способ предотвратить вымирание вида - это поддержать вид в искусственных условиях под присмотром человека [Kleiman et al., 1996]. Такая стратегия называется *ex situ*. Уже есть ряд животных, вымерших в дикой природе, но сохранившихся в неволе, например олень Давида (*Elaphurus davidianus*).

Красивое дерево Франклина (рис. 2.1) растет только в питомниках и уже больше не встречается в диких условиях. Долговременной целью многих программ по сохранению *ex situ* является создание новых популяций в дикой природе, если имеется достаточно большое число особей и подходящее место обитания.

Сохранение животных *ex situ* осуществляется в зоопарках, специальных фермах, аквариумах в рамках программ по разведению

животных в неволе. Растения сохраняют в ботанических садах, дендрариях и банках семян. Промежуточной стратегией, сочетающей в себе элементы сохранения *ex situ* и *in situ*, является интенсивный мониторинг и управление популяциями редких и исчезающих видов на небольших охраняемых территориях. Такие популяции еще в какой-то степени остаются дикими, но человек вмешивается в их судьбу ради предотвращения снижения их численности.

Усилия по сохранению *ex situ* являются важной частью интегральной стратегии сохранения и защиты исчезающих видов. Стратегии сохранения *ex situ* и *in situ* дополняют друг друга [Robinson, 1992]. Особей из популяций *ex situ* могут периодически выпускать в природу. Чтобы увеличить эффективность мер по сохранению животных *in situ*, в их дикие популяции выпускают особей из популяций, созданных *ex situ*. Изучение содержащихся в неволе популяций обеспечивает понимание базовой биологии вида и позволяет разработать новые стратегии сохранения популяций *in situ*. Размножающиеся *ex situ* популяции избавляют от необходимости отлавливать животных в природе для зоопарков или исследования. Кроме того, демонстрация исчезающих видов может помочь общественности осознать необходимость сохранения вида и спасти тем самым его диких представителей в природе. В свою очередь, сохранение видов *in situ* жизненно необходимо для спасения тех из них, которых трудно содержать в неволе, например носорога, а также из-за ограниченности возможностей зоопарков, аквариумов и ботанических садов демонстрации дополнительных видов. Сохранение *ex situ* недешево. Стоимость содержания в зоопарке африканских слонов и черных носорогов в 50 раз больше, чем защита такого же количества особей в национальных парках в Восточной Африке [Leader-Williams, 1990]. Содержание зоопарков в США обходится около 1 млрд долл. в год. Однако, как сказал Михаэл Соуле, "нет безнадежных случаев, есть люди без надежды и дорогостоящие случаи" [Souk, 1987].

3.2. Зоопарки

В зоопарках, вместе с курирующими их университетами, правительственными департаментами дикой природы и природоохранными организациями сегодня содержатся свыше 700 тыс. особей, представляющих 3000 видов млекопитающих, птиц, рептилий и амфибий [WCMC, 1992]. Хотя такое количество содержащихся в неволе животных кажется впечатляющим, оно незначительно по сравнению с тем множеством кошек, собак и рыбок, которых люди содержат как своих домашних любимцев. В зоопарках упор делается на демонстрацию "харизматической мегафауны", например панд, жирафов и слонов, что создает тенденцию игнорирования серьезной угрозы, нависшей над огромным числом насекомых и других беспозвоночных, составляющих большинство видов животных в мире.

Главная цель большинства крупных зоопарков сегодня - это создание в неволе популяций редких и исчезающих животных. Лишь небольшая часть редких видов млекопитающих, содержащихся в зоопарках по всему миру, представлена сегодня устойчивыми популяциями с численностью, достаточной для поддержания генетического разнообразия. Чтобы исправить эту ситуацию, зоопарки и курирующие их природоохранные организации предприняли значительные усилия для создания дополнительных условий для содержания. Организуются научные общества, разрабатываются технологии, необходимые для формирования размножающихся популяций редких и исчезающих видов, например снежного барса и орангутана, а также для разработки новых методов и программ возвращения видов в природу.

Некоторые из таких обществ узкоспециализированы, например Международный фонд журавлей в Висконсине, который пытается создать популяции размножающихся в неволе всех видов журавлей.

Усилия по сохранению *ex situ* все более направляются и на спасение исчезающих видов беспозвоночных, включая бабочек, жуков, стрекоз, пауков и моллюсков. Это очень важно, поскольку видов беспозвоночных гораздо больше, чем позвоночных, но многие из них отличаются

ограниченным распространением и снижаются в численности. Другие важные объекты усилий по сохранению *ex situ* - редкие породы домашних животных, от которых человек получает животный белок, молочные продукты, кожу, шерсть, использует в сельском хозяйстве, в качестве транспорта и для развлечений [Hall, Ruane, 1993]. Устойчивые популяции этих пород составляют важный генетический ресурс для улучшения качества и здоровья поголовья свиней, крупного рогатого скота, кур, овец и других домашних животных.

Успеху реализации программ по разведению в неволе способствуют сбор и обобщение сведений о редких и исчезающих видах. Комиссия по выживанию видов (Species Survival

Commission Conservation Breeding Specialist Group), подразделение IUCN (Международного союза охраны природы и природных ресурсов) и сопутствующие организации, в частности Американский зоопарк и аквариумная ассоциация предоставили зоопаркам необходимую информацию о правильном уходе и содержании этих видов, включая сведения об их требованиях к питанию, способах анестезии, оптимальных условиях жизни, о вакцинации и антибиотиках. Сейчас разрабатывается центральная база данных о случаях размножения и родословных книг, которые помогут предотвратить спаривание между близкими родственниками, приводящее к высокой смертности потомства за счет генетического дрейфа и инбредной депрессии. Наиболее важная из этих баз данных - Международная система инвентаризации видов (International Species Inventory System, ISIS), которая содержит информацию о 4200 формах животных из 395 зоологических организаций в 39 странах.

Разрабатывается большое количество инновационных программ для увеличения темпов репродукции содержащихся в неволе видов. Некоторые из них заимствованы из медицины человека и ветеринарии, а другие - совершенно новые методы, специально разработанные для конкретных видов (Kleiman et al., 1996). Эти технологии включают: перекрестное

выкармливание, когда самка из обыкновенного вида выкармливает детенышей редкого вида; искусственное осеменение, в случаях когда животные не желают спариваться или живут в разных местах; искусственная инкубация яиц в идеальных условиях; перенос эмбрионов, то есть имплантацию оплодотворенных яйцеклеток редких видов в суррогатную самку обычного вида. Один из новых подходов состоит в замораживании яйцеклеток, спермы, эмбрионов и тканей стоящих на грани вымирания видов - это так называемые "замороженные зоопарки". Есть надежда, что в будущем можно будет восстановить эти виды с помощью новых технологий, например клеточного клонирования. Когда для сохранения вида ученые хотят применить эти методы, перед ними встает ряд этических вопросов: во-первых, насколько необходимы и насколько эффективны эти методы для конкретного вида; не лучше ли дать возможность нескольким оставшимся особям прожить свои дни в природе, чем начинать создавать популяцию вида в неволе, которая, возможно, окажется неспособной затем реадaptироваться к условиям дикой природы; во-вторых, действительно ли популяция выращенных в неволе особей редкого вида, которые не знают, как выжить в своей естественной среде, даст шанс выживания для всего вида; в-третьих, содержатся ли виды в неволе для их пользы, или для пользы зоопарков?

Даже если ответы на эти вопросы поддерживают *ex situ* менеджмент, создание популяций редких видов животных *ex situ* не всегда осуществимо. Численность вида может быть настолько сильно сокращена, что наступает инбредная депрессия, ведущая к низкому успеху размножения и высокой смертности детенышей. Некоторые животные, особенно морские млекопитающие, настолько крупны и настолько требовательны к специализированным условиям среды, что меры по их содержанию и уходу нереализуемо дороги. Многие беспозвоночные имеют необыкновенно сложный жизненный цикл, при котором по мере роста меняется их диета и порой неуловимо сменяются требования к условиям среды. Многие их таких

видов невозможно восстановить при нашем сегодняшнем уровне знаний. Наконец, несмотря на все усилия ученых, некоторые виды просто сложно разводить. Два ярких примера - гигантская панда и суматранский носорог. У них очень низкие темпы воспроизводства в природе, а в неволе, несмотря на значительные усилия по поиску эффективных методов для их размножения, они практически не размножаются [Schaller, 1993].

3.3. Аквариумы

Сохраняя водные виды, ихтиологи, морские биологи, исследователи коралловых рифов, работающие в демонстрационных аквариумах, все больше сотрудничают с коллегами из научно-исследовательских институтов, правительственных рыбных департаментов и природоохранных организаций для разработки программ по сохранению богатых естественных водных сообществ и особо важных видов. В настоящее время в аквариумах содержится приблизительно 600 тыс. особей рыб, главным образом отловленных в дикой природе. Основные усилия сегодня направлены на развитие технологий по разведению и содержанию редких видов рыб в аквариумах с тем, чтобы потом выпустить их в природу, или уменьшить необходимость отлова диких видов.

Многие из используемых технологий разведения рыб исходно были разработаны биологами-рыбоводами для крупномасштабных воспроизводственных мероприятий в отношении трески, окуня, лосося и других промышленных видов. Другие технологии были открыты в коммерческих аквариумах по мере расширения торговли тропическими рыбами. Программы по разведению исчезающих морских рыб до сих пор находятся в зачаточном состоянии, но сейчас в этой области ведутся активные исследования. По мере того, как аквакультура все больше снабжает человека рыбой, моллюсками и креветками, разрабатываются селекционные программы по созданию генетического резерва, необходимого для улучшения этих видов и защиты их от болезней и непредусмотренных угроз.

Особенно велика роль аквариумов в сохранении исчезающих китообразных. Сотрудники аквариумов часто откликаются на просьбы общественности о помощи китам, выбросившимся на берег или потерявшим ориентацию на мелководье. Потенциально для разработки программ помощи исчезающим видам персонал аквариумов может применять знания, накопленные при работе с обычными содержащимися в неволе видами, например афалиной.

3.4. Ботанические сады и дендрарии

В 1600 ботанических садах мира находятся крупнейшие коллекции живых растений, которые представляют собой главный ресурс для реализации мер по сохранению растений. Сегодня в ботанических садах всего мира растет 4 млн растений, представляющих 80 тыс. видов, то есть приблизительно 30% флоры мира. Список увеличивают виды, выращиваемые в питомниках, садах, любительских садиках и в других подобных условиях (хотя часто они представлены единичными экземплярами). В крупнейшем в мире ботаническом саду, Королевском ботаническом саду (Англия) культивируются 25 тыс. видов растений - это около 10% всех видов в мире, из которых 2700 относятся к исчезающим.

Чтобы защитить диапазон генетического разнообразия вида, ботаническим садам необходимо увеличивать число его экземпляров.

Ботанические сады все больше ориентируются на выращивание редких и исчезающих видов растений, многие из них специализируются на определенных их типах. Дендрарий Арнольда при Гарвардском университете выращивает сотни видов деревьев умеренного климата. Общество дикорастущих растений Новой Англии (the New England Wild Flower Society) обладает коллекцией из сотен видов травянистых растений, выращиваемых в ботаническом саду "Garden in the Woods". В Калифорнии специализированный сосновый дендрарий выращивает 72 из 110 существующих в мире видов сосны, а крупнейший ботанический сад в ЮАР культивирует 25% всех произрастающих в стране видов растений.

Ботанические сады вносят уникальный вклад в дело сохранения живой природы, поскольку их живые коллекции и гербарии представляют собой один из лучших источников информации о распределении растений и их требованиях к местам обитания [Given, 1994]. Сотрудники ботанических садов часто становятся признанными авторитетами в области определения видов и определения статуса их сохранности. Организованные ботаническими садами экспедиции описывают новые виды и изучают давно известные. Более 250 ботанических садов поддерживают природные заповедники, которые по праву считаются важными охраняемыми территориями. К тому же ботанические сады важны для просвещения общественности в области сохранения природы, поскольку ежегодно их посещает около 150 млн человек.

На международном уровне Секретариат по охране ботанических садов (Botanical Gardens Conservation Secretariat BGCS) Международного союза охраны природы (МСОП) организует и координирует усилия, предпринимаемые ботаническими садами мира. Приоритетной задачей программы является развитие всемирной системы баз данных для координации коллекционной деятельности и выявления важных видов, недостаточно полно представленных или отсутствующих в живых коллекциях. Существует проблема распределения ботанических садов, поскольку большинство из них находятся в зонах умеренного климата, тогда как большая часть видов растений в мире обнаружена в тропиках. Хотя существует несколько крупных садов в Сингапуре, Шри-Ланке, на Яве и в Колумбии, создание в тропической зоне новых ботанических садов должно быть приоритетной задачей для международного сообщества в деле охраны природы. Соответственно, должно быть организовано обучение местных специалистов- систематиков, которые будут в них работать.

3.5. Банки семян

Помимо выращивания растений, ботанические сады и исследовательские институты создали коллекции семян, иногда называемые

банками семян, собранных с диких и культивируемых растений. При сборе семян прилагаются все усилия к тому, чтобы включить весь диапазон генетического разнообразия. Это достигается путем сбора семян по всей области распространения видов, отбором образцов семян из популяций, растущих в различных природных условиях, и сбором семян с большого числа особей в каждой популяции. В таких банках семена большинства видов растений могут долгое время храниться в сухих холодных условиях, сохраняя всхожесть.

Способность семян оставаться при низких температурах в состоянии покоя исключительно важна для мер по сохранению видов *ex situ*, поскольку она позволяет хранить на небольшом пространстве при минимальном присмотре и при низких финансовых затратах семена большого количества редких видов. В мире существует около 50 банков семян, многие из них находятся в развивающихся странах, а их деятельность координирует Консультативная группа международных сельскохозяйственных исследований (International Agricultural Research CGIAR) [Fuccilo et al., 1998].

Хотя банки семян обладают большим потенциалом для сохранения редких и исчезающих видов, они тоже испытывают определенные сложности. Если ломается оборудование или падает напряжение в сети, то вся замороженная коллекция может быть испорчена. Даже при холодном хранении семена постепенно теряют свою всхожесть из-за истощения энергетических запасов и накопления вредных мутаций. Чтобы преодолеть это постепенное ухудшение качества семян, необходимо периодически проращивать партии семян, доводить взрослые растения до зрелого состояния и собирать с них на хранение новые образцы семян. Для банков семян с большими коллекциями такое тестирование и обновление образцов семян может оказаться трудной задачей.

Примерно у 15% видов растений в мире семена "непослушные". Им несвойственно состояние покоя, или они не выдерживают хранения при низких температурах, а следовательно, не могут храниться в банках семян.

Семена таких видов должны немедленно прорасти или погибнуть. Виды с "непослушными" семенами гораздо более обычны для тропических лесов, чем для умеренной зоны. Семена многих промышленно важных тропических плодовых деревьев, строевого леса и плантационных культур, таких как кофе и каучук, хранить невозможно. Некоторые из этих видов растений можно в контролируемых условиях держать в виде культуры тканей или размножать черенками материнского растения. Сегодня эти методики более дороги, чем выращивание растений из семян.

Международным сообществом банки семян признаны эффективным способом сохранения генетического разнообразия сельскохозяйственных культур. Часто гены, ответственные за устойчивость к определенному заболеванию или вредителю, обнаруживаются только у одного сорта культуры, так называемых *местных сортов*, растущих лишь в одной маленькой области мира. Эта генетическая изменчивость часто исключительно важна для сельскохозяйственной промышленности в ее стремлении поддержать и увеличить урожайность культур и их способность противостоять изменяющимся условиям окружающей среды, например кислым дождям, засухам и засолению почвы. Ученые прилагают большие усилия, чтобы сохранить это генетическое разнообразие, поскольку обычные фермеры всего мира избегают сортов местных культур в угоду стандартным высокоурожайным сортам [Cleveland et al., 1994]. Это наблюдающееся по всему миру явление иллюстрируется примером с фермерами Шри-Ланки, которые до конца 1950-х годов выращивали 2000 сортов риса, а потом перешли на 5 высокоурожайных сортов. Пока сельскохозяйственными банками семян приобретено более 2 млн коллекций семян. Многие из важнейших пищевых культур, например пшеница, кукуруза, овес, картофель хорошо представлены в банках семян. Продолжается интенсивное пополнение коллекций семян риса, проса и сорго. Однако культуры местного значения, лекарственные растения, прядильные и другие полезные растения в банках семян представлены хуже. Дикие родственники культурных

растений тоже недостаточно представлены в банках семян, хотя они исключительно полезны для программ по улучшению культурных растений.

Особые усилия предпринимаются для защиты генетических ресурсов коммерчески важных видов деревьев [Rogers, Ledig, 1996]. Сложно хранить семена многих родов деревьев, например дубов (*Quercus*) и тополей (*Populus*). Даже семена сосны нельзя хранить неограниченно, и необходимо выращивать из них деревья. Во многих случаях семена отдельных деревьев используют для создания садов, где налажено промышленное производство семян. Все более эффективным способом сохранения генетического разнообразия, необходимого для лесоводства, считается сохранение естественных территорий, на которых встречаются коммерческие виды. Исследования в области лесоводства и сохранения лесов нуждаются в международном сотрудничестве, поскольку промышленные виды часто выращиваются вдали от места их происхождения. Например, сосна (*Pinus radiata*) из США выращивается на 3 млн га, разбросанных в Чили, Новой Зеландии, Австралии и Испании.

Дискуссионным моментом в развитии банков семян является вопрос о том, кто владеет и контролирует генетические ресурсы культурных растений [Brush, Stabinsky, 1996]. Гены местных сортов культурных растений и диких родственников культурных видов являются теми "строительными блоками", которые необходимы для создания "элитных" высокоурожайных сортов, пригодных для современного сельского хозяйства. По имеющимся оценкам, 96% генетического разнообразия, необходимого для современного сельского хозяйства, приходит из таких развивающихся стран, как Индия, Эфиопия, Перу, Мексика, Индонезия и Египет, а селекционные программы для элитных сортов часто разрабатываются в индустриально развитых странах Северной Америки и Европы. Раньше международные банки семян бесплатно собирали семена и ткани растений в развивающихся странах и передавали их исследовательским станциям и семенным компаниям. Но, создав с помощью селекционных программ и полевых опытов элитный сорт,

семенная компания ради получения максимальной прибыли продаёт его семена по высоким ценам. Сейчас в развивающихся странах спрашивают: почему мы должны бесплатно делиться своими генетическими ресурсами, а затем платить за улучшенные семена, полученные с помощью этих ресурсов? Одно из решений проблемы - это соглашения в рамках Конвенции по биологическому разнообразию, в которой страны договорились делиться своими генетическими ресурсами в обмен на получение новых продуктов и части прибыли [Vogel, 1994]. Такие соглашения обеспечивали бы защиту биологического разнообразия.

3.6. Биотехнические мероприятия

В результате преобразования природы человеком многие виды животных и растений поставлены на грань уничтожения. Меры по охране таких видов часто носят пассивный характер: составляются Красные книги фактов, запрещается добыча редких видов, ограничивается международная торговля, создаются заповедники, национальные парки и т.п. К сожалению, не всегда таких мер оказывается достаточно. Для спасения исчезающих и редких видов необходимо предпринимать целенаправленные действия. К таким интенсивным методам охраны относятся в первую очередь биотехнические мероприятия: создание устройств, предотвращающих гибель животных на линиях электропередач или при сельскохозяйственных работах, разведение в неволе и расселение редких видов, их подкормка в неблагоприятные периоды года и т.д.

Каждый человек, который когда-либо в своей жизни развешивал скворечники или устанавливал кормушки в зимнем лесу, принимал участие в биотехнических мероприятиях. Широко известны проводимые охотниками биотехнические работы по подкормке промысловых животных, созданию солонцов, посевов кормовых растений и т.п. В ряде случаев с помощью биотехнических мероприятий удалось восстановить деградированные экосистемы. Классическим примером возврата к жизни крупной экосистемы, населенной большим числом видов животных и растений и играющей

важную роль в экономике целого региона, может служить озеро Весиярви на юге Финляндии. Обычные для конца 1980-х годов вспышки массового размножения синезеленых водорослей сопровождали поступление в водоем биогенов «внутреннего» и «внешнего» происхождения. Суть биотехнических мероприятий, осуществленных после тщательного изучения ситуации, свелась к сокращению поступления биогенов в озеро. Источником «внутренних» биогенов (фосфора) оказались многочисленные косяки плотвы, а с сельскохозяйственных полей в озеро поступали насыщенные биогенами (азотом) смывные воды. К началу 1990-х годов удалось предотвратить эвтрофикацию озера: прекратились вспышки массового размножения синезеленых водорослей, повысилась прозрачность воды, восстановились пищевые цепи, возросла активность хищников, которые эффективно регулируют численность плотвы, и т.д. Снова, как и прежде, местное население использует озеро в качестве источника питьевой воды, для отдыха и рыбной ловли. Началась вторая жизнь озера Весиярви.

Охрана биотопов, их восстановление

Поддержание биотопов в здоровом состоянии, их восстановление - важные мероприятия по сохранению и увеличению биоразнообразия. Наряду с технологическими мерами эта форма деятельности требует проведения детальных экологических и биологических исследований территории и разработки соответствующих методов оценки состояния биоразнообразия и его мониторинга.

В комплекс мер по восстановлению биотопов входят мероприятия, направленные на поддержание в естественном состоянии 94-болотных угодий, страдающих от мелиорации, осушения, загрязнения и нерационального использования их ресурсов. Восстановление и реконструкция 94-болотных экосистем требует применения широкого спектра различных методов. Другую важную задачу в Северо-Западном регионе России составляет восстановление и уход за

старовозрастными лесами, дающими приют большому числу характерных для региона видов.

Вопреки своему названию старовозрастные леса отнюдь не исчерпали своего ресурса; они полны жизни, богаты видами млекопитающих, птиц и насекомых, поддерживают высокий для своих широт уровень продуктивности. Старейшие в Европе северотаежные леса произрастают на территории Кольского полуострова. Их ценность значительно превосходит стоимость добываемых здесь полезных ископаемых и вполне заслуживает организации на этих территориях национальных парков и заказников.

Особое значение имеет сохранение ключевых биотопов, которые служат местом обитания многих характерных для данной местности видов животных и растений. Богаты видами заливной разнотравный луг, заболоченный черный ольшаник и многие другие. Мелководные участки вдоль южного берега Финского залива - место стоянок пролетных водоплавающих птиц. Верховые сфагновые болота обладают огромными запасами ягод и потому служат прекрасными кормовыми станциями для серого журавля и многих перелетных птиц. В сплошных массивах вересковых сосняков встречаются участки южноборовых видов-реликтов послеледникового степного периода. Такие биотопы, как например лесные ручьи с их заболоченным окружением, служат своего рода индикаторами состояния лесной экосистемы в целом и позволяют судить о состоянии леса на большой территории.

4. Сохранение биоразнообразия на популяционном уровне 4.1.

Сохранение видов путем сохранения популяций

Общее правило для создания хорошей программы сохранения исчезающих видов заключается в том, что для охраны выделяется территория, охватывающая по возможности наибольшую площадь местообитания и населенная максимальным числом особей. Однако это общее положение не дает конкретных указаний, которые могли бы помочь проектировщикам, землеустроителям, политикам и биологам, занимающимся

сохранением видов. Проблема усложняется тем обстоятельством, что проектировщики часто вынуждены работать без четкого представления о том, какие условия предъявляет вид к площади и состоянию местообитания. Например, чтобы сохранить краснококардового дятла, надо выделить на юго-западе США местообитания, связанные с длинноиглой сосной, для 50, 500, 5000, 50 000 или более особей. Более того, проектировщики сталкиваются с конфликтными ситуациями, возникающими из-за ограниченности определенных ресурсов. Эту проблему во всем мире ярко иллюстрируют попытки найти компромисс между мощным экономическим натиском на прибрежные зоны и необходимостью защитить находящиеся в опасности морские и прибрежные местообитания.

В своем основополагающем труде Шаффер [Shaffer, 1981] определил необходимое для выживания вида количество особей, как минимальную жизнеспособную популяцию (МЖП): "минимальная жизнеспособная популяция для данного вида в данном местообитании - это наименьшая изолированная популяция, имеющая 99% шансов сохраниться на 1000 лет, несмотря на прогнозируемое воздействие демографических, природных и случайных генетических катастроф". Иными словами, МЖП - это наименьшая популяция, предположительно обладающая высокими шансами сохраниться в обозримом будущем. Шаффер подчеркивал пробный характер этого определения, указывая, что вероятность выживания можно установить и 95, и 99%, или любой другой, а временные рамки могут быть, например, 100 лет или 500 лет. Главное в определении МЖП - то, что оно позволяет дать количественную оценку того, сколько особей необходимо для сохранения вида.

Чтобы точно узнать размер МЖП конкретного вида, может потребоваться детальное дорогостоящее демографическое изучение популяции и анализ окружающей среды, на что могут уйти месяцы и годы. Некоторые биологи считают, что для сохранения видов позвоночных необходимо исходить из 500-5000 особей, поскольку это количество

обеспечивает сохранение генетического разнообразия [Lande, 1995]. Спасение такого количества животных, похоже, может оказаться достаточным для того, чтобы катастрофические годы пережило хотя бы минимальное число особей, необходимое для восстановления популяции до прежнего уровня. Для видов, популяции которых сильно меняют свои размеры, например некоторые беспозвоночные и однолетние растения, эффективной может оказаться стратегия защиты популяции в 10 тыс. особей.

После того как для вида установлен размер МЖП, следует определить минимальную динамичную площадь местообитаний (МДП), необходимую для сохранения МЖП. МДП можно определить, выявляя размеры индивидуальных участков и участков групп. По существующим оценкам, для поддержания популяций многих мелких млекопитающих необходимы заповедники площадью от 10 000 до 100 000 га [Schonewald-Cox, 1983]. А чтобы сохранить в Канаде популяции имеющих большие индивидуальные участки медведей гризли, требуются огромные площади: 49 000 км² для 50 особей и 2 420 000 км² для 1000 особей [Noss, Cooperrider, 1994].

4.2. Уязвимость маленьких популяций

Один из лучших примеров определения МЖП относится к популяциям 120 снежных баранов (*Ovis canadensis*), обитающих в пустынях юго-запада США [Berger, 1990; 1999]. Некоторые из этих популяций наблюдали в течение 70 лет. Изучение привело к поразительным результатам. Оказалось, что 100% популяций, насчитывающих менее 50 животных, вымерло в течение 50 лет, в то время как практически все популяции, включающие более 100 особей, сохранились на весь этот период (рис. 3.1).

Несмотря на факторы, препятствующие выживанию мелких популяций, государственный контроль за местообитаниями и подселение в них дополнительного количества животных позволило спасти некоторые малые популяции, находившиеся под угрозой вымирания.

Данные, полученные в результате долговременного изучения птиц на California Channel Islands, подтвердили необходимость сохранения больших

популяций. Только те популяции, которые насчитывали более 100 пар, имели более 90% шансов на выживание в течение 80 лет [Jones, Diamond, 1976]. С другой стороны и малые популяции не всегда сдаются. Многие популяции птиц, состоящие из 10 размножающихся пар, достоверно выжили в течение 80 лет.

За редким исключением, для защиты большинства видов нужны большие популяции, а виды с малыми популяциями стоят перед реальной опасностью вымирания. Вот три основные причины, которые делают малые популяции подверженными быстрому падению численности и локальному исчезновению:

- 1) генетические проблемы, возникающие из-за потери генетического разнообразия, родственного скрещивания и дрейфа генов;
- 2) демографические колебания из-за случайного изменения соотношения в уровнях рождаемости и смертности;
- 3) флуктуации численности, связанные с хищниками, конкуренцией, заболеваниями, равно как с природными катастрофами в виде пожаров, наводнений, засух.

Генетическое разнообразие очень важно для обеспечения способности популяций адаптироваться к изменениям окружающей среды (см. главу 1). Только особи с определенными аллелями или комбинацией аллелей могут обладать качествами, необходимыми для выживания и воспроизводства в новых условиях. Внутри популяции частота отдельных аллелей может варьировать от часто встречающихся до очень редких. В малых популяциях частоты аллеля могут изменяться от одного поколения к следующему просто из-за случайностей, которые имеют место при скрещивании и выживании потомства; этот процесс известен как *генетический дрейф*. Когда аллель в малой популяции имеет низкую встречаемость, существует высокая вероятность того, что он будет случайно потерян в одном из поколений.

Чем меньше становится популяция, тем больше она подвержена дальнейшим демографическим изменениям, изменениям среды и

генетическим факторам, которые создают тенденцию к еще большему сокращению ее размеров.

4.3. Мониторинг популяций

Для выявления статуса конкретного редкого вида производится инвентаризация его численности в природе и осуществляется контроль за ее изменением во времени. С помощью регулярно проводимой переписи популяции можно определить изменения, происходящие в ней с течением времени [Schemske et al ., 1994; Primack, 1998]. Данные долгосрочной переписи позволяют выявить тенденции к увеличению или снижению численности, вычлнить изменения, связанные с антропогенным воздействием, или кратковременные флуктуации, обусловленные погодными колебаниями или другими природными явлениями. Мониторинг эффективен для обнаружения реакции популяции на изменения в окружающей среде. Например, с помощью мониторинга было показано, что уменьшение числа видов орхидей было связано с интенсивным стравливанием скотом их местообитаний. Мониторинг особенно чувствительных видов, например бабочек, используемых как индикаторные виды, позволяет судить о долговременной стабильности экологических сообществ.

Полевые исследования. Естественная история видов изучается путем кропотливых наблюдений в полевых условиях. Они, как правило, совершенно необходимы, поскольку в мире изучен лишь крошечный процент видов, тем более что экология многих видов меняется от места к месту. Определить охранный статус вида и его взаимоотношения с биологической и физической средой можно только в поле.

За последние десятилетия мониторинговые исследования значительно расширились, поскольку правительственные структуры и природоохранные организации стали обращать больше внимания на защиту редких и исчезающих видов [Goldsmith, 1991]. Существует несколько подходов к мониторингу видов. Инвентаризация - это простой подсчет количества особей в популяции. Повторяя инвентаризацию через определенные отрезки

времени, можно определить: стабильна ли популяция или же ее численность увеличивается или уменьшается. Инвентаризация - недорогой и прямой метод. Он может дать ответ на следующие вопросы: сколько особей на сегодня составляют популяцию? Сохранялась ли численность популяции стабильной за весь период проведения переписей? Переписи, проводимые на большой площади, могут помочь определить ареал вида и области его локальной высокой численности. Примером такого подхода является перепись гавайского тюленя-монаха (*Monachus schauinslandi*), зафиксировавшая спад от 100 взрослых особей в 1950-х годах до менее 14-и в конце 1960-х.

Число детенышей за этот период тоже снизилось. На основании этих тенденций в 1976 году Актом США по исчезающим видам гавайский тюлень-монах был объявлен исчезающим видом и на острове Терн, где также выявилась эта тенденция, были приняты меры по его сохранению, которые вновь привели к росту численности [Ackerman, 1992]. При обследовании популяций для определения плотности распределения вида в сообществе используется метод повторного отбора проб. Область разделяется на отдельные сегменты и в каждом сегменте подсчитывается число особей. Затем эти подсчеты усредняют для оценки численности популяции в данный момент времени. Такие подходы применяются для очень больших популяций или крупных ареалов. Они особенно ценны, когда какая-то стадия жизненного цикла вида незаметна, очень мала или скрыта, например семена и стадии прорастания многих растений или личиночная стадия водных беспозвоночных.

Демографические исследования заключаются в наблюдении за выбранными особями в популяции с целью определения темпов их роста, репродукции и выживаемости. В такое исследование следует включать особей всех возрастов и размеров. Наблюдать можно и за всей популяцией или же за ее представительной частью. При полном популяционном исследовании подсчитываются все особи, определяется их пол, по

возможности возраст, измеряются размеры и метятся все экземпляры для их идентификации в будущем. Места, где их нашли, наносятся на карту. Иногда еще отбирают образцы тканей для генетического анализа. Методы проведения популяционных исследований варьируют в зависимости от характеристик вида и цели исследования. В каждой группе организмов для мечения и долгосрочных наблюдений применяется свой метод: орнитологи окольцовывают лапки птиц, маммологи прикрепляют бирки к ушам животных, ботаники прикрепляют на деревья алюминиевые ярлычки [Goldsmith, 1991]. Информацию, полученную демографическими исследованиями, можно использовать для подсчетов темпов популяционного изменения и выявления уязвимых стадий жизненного цикла [Tuljapurkar, Caswell, 1997].

Демографические исследования дают информацию о возрастной структуре популяции. В стабильной популяции возрастное распределение обычно характеризуется определенным численным соотношением детенышей, молодых, взрослых и старых особей. Отсутствие или малочисленность любой из возрастных групп, особенно молодняка, может означать, что популяция находится под угрозой упадка. Напротив, большое число детёнышей и молодых взрослых особей может свидетельствовать о том, что популяция стабильна или даже расширяется. Для того чтобы отличить кратковременные колебания состава от долговременных тенденций, требуется внимательный анализ данных за длительное время. Демографические исследования могут выявить и пространственные характеристики вида, которые очень важны для поддержания жизнеспособности отдельных популяций. Число популяций вида, обмен между популяциями и стабильность популяций в пространстве и времени - все это важные факторы, особенно для видов, которые образуют группы временных или колеблющихся популяций, связанных взаимными миграциями. Это так называемые метапопуляции (см. ниже).

Мониторинговые исследования играют все возрастающую роль в биологии сохранения. В странах умеренного климата, в частности Великобритании, мониторинг уже имеет долгую историю [Goldsmith, 1991]. В Северной Америке за последние 30 лет Службой разведения птиц (Breeding Bird Survey) определена численность птиц примерно в 1000 местах, и эту информацию сейчас используют для определения стабильности во времени популяций перелетных певчих птиц [James et al., 1996]. В соответствии с некоторыми наиболее тщательно разработанными мониторинговыми проектами для наблюдения за изменением видов и сообществ во времени, в тропических лесах выделили постоянные площади. Например, на острове Барро Колорадо в Панаме она составила 50 га [Condit et al., 1992]. Проведенные здесь исследования показали, что многие виды тропических деревьев и птиц более динамичны в своей численности, чем это считалось раньше [Laurance, Bierregaard, 1997].

4.4. Образование новых популяций.

Вместо того, чтобы пассивно наблюдать за приближающимися к полному исчезновению видами, многие специалисты по биологии сохранения природы начали разрабатывать подходы к их спасению. Разработано несколько впечатляющих методов создания новых диких и полудиких популяций редких и исчезающих видов и увеличения размеров уже существующих популяций [Bowles, Whelan, 1994]. Эти эксперименты дают надежду на то, что виды, сегодня живущие только в неволе, смогут восстановить свои экологические и эволюционные роли в биологическом сообществе. У популяций, живущих в природе, меньше шансов быть уничтоженными в результате катастроф (например, войн или эпидемий), чем у содержащихся в неволе популяции. Кроме того, простое увеличение числа и размеров популяций вида в целом снижает вероятность его вымирания. Такие программы по созданию популяций будут работать эффективно только в том случае, если факторы, приводящие к упадку исходной дикой популяции, будут четко выделены, хорошо изучены и затем устранены, или,

по крайней мере, взяты под контроль. Например, если эндемичный вид птиц в диком виде истреблен местными охотниками почти до полного исчезновения, его места гнездования разрушены, а яйца поедают внедрившиеся виды, то решение этих проблем должно стать составной частью программы по восстановлению. Простой выпуск этих выведенных в неволе птиц в дикую природу без разъяснительной работы с местным населением, без смены схем землепользования и без установления контроля за интродуцированными видами приведет лишь к возвращению к исходной ситуации.

Для создания новых популяций животных и растений используют три базовых подхода. Программа реинтродукции предусматривает выпуск рожденных в неволе или отловленных в природе особей в ту область их исторического ареала, где этот вид уже больше не встречается. Главная задача программы реинтродукции - создать новую популяцию ее в естественной среде обитания. Например, целью начатой в 1995 году программы по реинтродукции серых волков в Йеллоустоунский национальный парк было восстановление равновесия между хищниками и травоядными, существовавшее в этом регионе до вмешательства человека. Для того, чтобы использовать их генетически закрепленную адаптацию к определенной среде, животных обычно выпускают в том месте или вблизи от него, где они или их предки были отловлены. А иногда животных выпускают и в других местах в пределах их ареала. Это приходится делать при создании новой охраняемой территории, если существующая популяция находится перед новой угрозой и не может нормально существовать в ее нынешнем месте, или когда существуют естественные или искусственные барьеры для естественного распространения вида.

Есть еще две программы по выпуску животных в природу. Программа увеличения численности предусматривает выпуск в существующую популяцию для увеличения ее размера и генного пула. Для этого животных либо отлавливают в природе, либо выращивают в неволе. В качестве одного

из особых примеров можно привести программу, в соответствии с которой только что вылупившихся морских черепах передерживают в неволе, пока они не выйдут из самого уязвимого молодого возраста, а затем выпускают обратно в природу. Программа по интродукции включает перенос растений и животных в области, находящиеся вне их исторических ареалов, в надежде, что они создадут новые популяции. Такой подход вполне оправдан, когда окружающая среда в историческом ареале вида разрушена до такой степени, что вид не может там больше жить, или когда еще не устранена причина его угасания, что делает реинтродукцию невозможной. Плановая интродукция вида на новое место требует тщательного исследования, чтобы убедиться, что от него не пострадают новая экосистема и популяции местных исчезающих видов. Кроме того, необходимо быть уверенным, чтобы выпускаемые животные не получили в неволе заболевание, которое может распространиться и поразить дикие популяции.