

**Эколого-экономическая оценка
технологии воспроизводства редких
и исчезающих видов
(на примере стерха)**

Москва

2002

Глобальный Экологический Фонд
Проект "Сохранение биоразнообразия Российской Федерации"
Окский биосферный государственный природный заповедник
Московский зоопарк
Московская государственная академия тонкой химической технологии
им. М.В. Ломоносова
Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова

Эколого-экономическая оценка технологии воспроизводства редких и исчезающих видов (на примере стерха)

Москва

2002

Рецензенты:

Бобылев С.Н., доктор экономических наук, профессор кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова;
Галушин В.М., кандидат биологических наук, профессор, академик РАЕН, Президент Союза охраны птиц России

Коллектив авторов:

Кашенцева Т.А., к.б.н. – гл. 4, 5, 6, 7

Кондакова И.С. – гл. 6, 7, 8

Роздина О.И. – гл. 4, 5, 6

Сидоренко В.Н., к.э.н., к.ф.-м.н. – гл. 4, 6, 7, 8, введение и заключение

Хабарова Е.И., к.х.н. – гл. 1, 2, 3, 4, введение и заключение

Цинская Н. Н. – гл. 6

Штовба А.А. – гл. 6

Общая редакция – доцент, кандидат химических наук Е.И. Хабарова, старший научный сотрудник, кандидат экономических и кандидат физико-математических наук В.Н. Сидоренко.

Э75 Эколого-экономическая оценка технологии воспроизводства редких и исчезающих видов (на примере стерха) / Под ред. Е.И. Хабаровой, В.Н. Сидоренко. – М.: Проект ГЭФ "Сохранение биоразнообразия Российской Федерации", Ин-т экономики природопользования, 2002. – 64 с.

ISBN

Грань между редкими и обычными животными зыбка, а сдвиги в природных экосистемах под влиянием хозяйственной деятельности человека глубоки и осуществляются в рекордно короткие сроки. Важный метод поддержания и восстановления популяций редких и исчезающих видов, находящихся в критическом состоянии, – искусственное воспроизводство в вольерах специальных питомников и зоопарков. Специалисты приходят к мысли, что необходимо в совершенстве овладеть технологией разведения в искусственно созданных условиях всех видов существующих животных, что поможет во всеоружии встретить возможные кризисные ситуации в жизни того или иного вида, положение которого сейчас не вызывает тревоги. Эта деятельность расценивается как одна из наиболее актуальных на сегодняшний день.

В данной работе мы рассматриваем механизмы искусственного воспроизводства природных популяций редких видов журавлей. Наибольший опыт накоплен по искусственному воспроизводству стерха, но в силу общих требований, предъявляемых разными видами журавлей к особенностям искусственного разведения, общим биологическим характеристикам, мы можем экстраполировать этот опыт на другие виды журавлей.

Цель данной работы – вычленив характерные моменты в постоянно повторяющейся последовательности выращивания журавлей в искусственных условиях, представив ее в виде технологического процесса, и рассчитать социо-эколого-экономическую эффективность воспроизводства журавлей в Московском зоопарке (МЗ), его зоопитомнике и Питомнике редких видов журавлей Окского биосферного государственного природного заповедника (ОЗ).

Издание осуществляется в рамках проекта ГЭФ "Сохранение биоразнообразия Российской Федерации" при содействии Института экономики природопользования.

ISBN

© Коллектив авторов, 2002
© Кашенцева Т. А., фотоиллюстрации, 2002
© Яковец Н.А., коллаж на обложке, 2002

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ЦЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ	8
2. ВОСПРОИЗВОДСТВО ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ – СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ III ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ	10
3. ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЦЕССА ВОСПРОИЗВОДСТВА	12
3.1. Необходимость эволюции технологических процессов	12
3.2. Общие сведения о технологиях и технологических процессах	13
3.2.1. Параметры, характеризующие технологический процесс	13
3.2.2. Классификация технологических процессов	15
4. ЖУРАВЛИ КАК ВОЗМОЖНЫЙ ОБЪЕКТ БИООРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	19
4.1. Исходные предпосылки	19
4.2. Проблемы с воспроизводством журавлей в естественных условиях	21
4.3. Вехи истории	24
5. ЭТАПЫ РАЗВЕДЕНИЯ ЖУРАВЛЕЙ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ	26
5.1. Размещение птиц	28
5.2. Корма и кормление	29
5.3. Формирование размножающихся пар	31
5.4. Искусственное осеменение	32
5.5. Инкубация яиц	41
5.6. Выращивание птенцов	45
6. СРАВНЕНИЕ ЗАТРАТ НА ВЫРАЩИВАНИЕ РЕДКИХ ВИДОВ ЖУРАВЛЕЙ В ПИТОМНИКЕ ОКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И В МОСКОВСКОМ ЗООПАРКЕ С ЗООПИТОМНИКОМ	47
6.1. Кормовая база	49
6.2. Оплата труда персонала, обслуживающего питомники	50
6.3. Затраты на обслуживание, капитальное строительство и ремонт питомников	51
7. СКОЛЬКО СТОИТ ВЫРАСТИТЬ И ВЕРНУТЬ СТЕРХА В ПРИРОДУ?	53
8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЖУРАВЛЕЙ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
ЛИТЕРАТУРА	58
НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ЖУРАВЛЕЙ	61
ПРИЛОЖЕНИЕ	62
SUMMARY	64

ВВЕДЕНИЕ

14 июня 1992 г. в Рио-де-Жанейро состоялась Конференция ООН, на которой были подведены итоги за 20 лет и определены основные принципы и политика государств по отношению к окружающей среде. Была провозглашена концепция устойчивого развития мира. Среди важнейших направлений, которые могли бы обеспечить эту устойчивость, предотвратить экологическую катастрофу, было выделено сохранение биоразнообразия, нашедшее отражение в принятой в это же время Конвенции "О биологическом разнообразии", которую подписали более 180 стран, в том числе и Россия.

Данная конвенция стала естественным продолжением международного процесса регулирования сохранения живой природы. К этому моменту уже действовало более трех десятков многосторонних конвенций и соглашений, регулирующих различные аспекты биологического разнообразия, большая часть из которых носила узкий характер. Из наиболее известных конвенций комплексного характера, имеющих отношение к сохранению биоразнообразия и рациональному его использованию, следует отметить Конвенцию по сохранению мигрирующих видов диких животных (Боннская конвенция, 1979 г.), Конвенцию по международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС, 1973 г.), Конвенцию о водноболотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсарская конвенция, 1971 г.).

В результате анализ биологического разнообразия (новый путь контроля за состоянием живого покрова Земли) перешел из области научного познания в сферу международных обязательств стран по сохранению разнообразия жизни на своих территориях, а также в область международного правового сотрудничества [9].

Согласно ст. 2 Конвенции "О биологическом разнообразии", биоразнообразие – варибельность живых организмов из всех источников, включая, среди прочего, наземные, морские и иные водные экосистемы и комплексы, частью которых они являются; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем.

Перефразируя вышесказанное, в живой природе выделяются две взаимосвязанные и пересекающиеся, но самостоятельные иерархии: популяционно-видовая иерархия, включающая в себя системы, состоящие из организмов одного вида, и иерархия экологических систем, включающая сообщества организмов, биоценозы и экосистемы. Соответственно этому, решение проблем сохранения биоразнообразия базируется на двух концептуальных подходах:

- популяционно-видовом, который исходит из того, что каждый вид есть наименьшая генетически закрытая система, обладающая неповторимым генофондом, эволюционирующая как единое целое;
- экосистемном, который исходит из того, что все биологические системы неразрывно связаны со средой своего обитания и друг с другом [30].

В соответствии со ст. 6 Конвенции "О биологическом разнообразии" все страны-участники, в том числе и Россия, разрабатывают Планы действия по сохранению биологического разнообразия.

В России активная реализация Конвенции о биоразнообразии началась с 4 июля 1995 г. с принятием Федерального закона от 17 февраля 1995 г. № 16-ФЗ "О ратификации Конвенции о биологическом разнообразии". На федеральном уровне был принят целый ряд природоохранных законов, а в 1996 г. Указом Президента РФ была утверждена "Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию", в которой в качестве одного из важнейших направлений развития России рассматривается сохранение биоразнообразия [43].

Весь спектр решения проблем охраны окружающей среды и природопользования нашел свое отражение в Федеральной целевой программе "Экология и природные ресурсы России (2002–2010 гг.)", утвержденной постановлением Правительства РФ от 7 декабря 2001 г. № 860.

Программа – комплексная и состоит из 12 подпрограмм, одна из которых называется "Сохранение редких и исчезающих животных и растений". Цитируем основные положения этой подпрограммы.

"На начало 2001 г. редкими и находящимися под угрозой исчезновения видами флоры и фауны России признаны 415 видов животных, 533 вида растений, 17 видов грибов. Из них 6 видов беспозвоночных и 123 вида позвоночных животных занесены в Красную книгу Международного союза охраны природы (МСОП). Сохранение многих видов животных требует специальных мероприятий федерального уровня.

Цель подпрограммы – сохранение и восстановление редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений на территории РФ.

Подпрограмма предусматривает:

- создание новых и поддержание действующих питомников, ферм, дендрариев и центров по разведению, интродукции и реинтродукции редких видов животных и растений, закладку модельных участков по реставрации природных сообществ;
- восстановление популяций редких видов животных и растений, сохранение генотипов животных и растений с применением криотехнологий и создание искусственных популяций;
- выполнение обязательств РФ по международным конвенциям и соглашениям по охране и мониторингу состояния конкретных популяций;
- регулирование традиционного охотничьего промысла;
- мониторинг редких видов наземной и водной флоры и фауны".

Национальная стратегия сохранения редких видов животных и растений России (существующая в виде проекта) рассматривается как часть этой работы. Причем подразумевается, что она должна быть основана, прежде всего, на популяционно-видовом подходе (где объектами являются редкие виды, их популяции, организмы и генотипы). Одновременно охрана или восстановление экосистем, биоценозов и биотопов, элементов экосистемного подхода представляет собой необходимое условие сохранения редких видов [30].

Видовое разнообразие, обусловленное длительным процессом эволюции, составляет основу целостности экосистем, а значит и биосферы. Утрата нескольких, а иногда даже одного "малоценного" вида ведет к нарушению этой целостности, разрушению продуктивных экосистем. По мере того, как есте-

ственные сообщества становятся менее разнообразными, их сопротивляемость антропогенному воздействию и продуктивность снижаются. Кроме того, исчезновение любого вида – это безвозвратная утрата уникальной информации, хранящейся в его геноме. Любой вид, даже не используемый людьми в настоящее время, имеет потенциальную ценность, так как сегодня невозможно предсказать, какие именно виды и какие их свойства окажутся полезными или даже незаменимыми для выживания человечества в будущем. Редкие виды имеют огромное научное, образовательное, этическое и эстетическое значение. Многие из них являются реликтами прошлых геологических эпох, некоторые стали для людей символами дикой природы и усилий по ее охране. Исчезновение любой популяции, а тем более вида – невосполнимая утрата для биологического разнообразия Земли и безвозвратно потерянные "возможности" для человечества [30].

В разделе о специальных мерах по сохранению и восстановлению редких видов рассматриваются два подхода к сохранению редких видов:

- **ex-situ** означает сохранение компонентов биологического разнообразия вне их естественных мест обитания (сохранение генетических материалов – гамет, зигот, соматических клеток и зародышей в низкотемпературных генетических банках, в банках клеточных и тканевых структур, а также в банках семян, содержание и разведение организмов в неволе и введение в культуру);
- **in-situ** означает сохранение экосистем и естественных мест обитания, а также поддержание и восстановление жизнеспособных популяций видов в их естественной среде, а применительно к одомашненным или культивируемым видам – в той среде, в которой они приобрели свои отличительные признаки (сохранение и контроль за редкими видами в природе, меры территориальной охраны, искусственное воспроизводство природных популяций, создание новых популяций, сохранение и восстановление среды обитания видов, создание новых биотопов).

В этом же разделе обсуждается искусственное управление природными популяциями, в том числе реинтродукция видов, предусматривающая их возвращение в пределы исторических ареалов, где они были истреблены или вымерли.

Искусственное воспроизводство природных популяций предусматривает получение репродуктивного материала из природы и выращивание в контролируемых условиях организмов на наиболее уязвимых стадиях развития. Выращенное потомство переносится в природную среду, где проходит большая часть его жизни, и пополняет природные популяции.

"Специальное рассмотрение проблемы сохранения биоразнообразия вызвано исключительной важностью этой проблемы, которая определяется следующими причинами:

- сохранение биоразнообразия является частью общей проблемы использования природных ресурсов, а биоразнообразие представляет собой важнейшую их часть;

- сохранение биоразнообразия представляет самостоятельное значение, как непосредственная среда обитания человека и основа его жизнеобеспечения" [2].

Что же касается затрат на восстановление окружающей нас природной среды, то биологи сохранения все больше пользуются концепциями и словарем экологической экономики, так как государственные чиновники, банкиры и руководители корпораций лучше осознают необходимость защиты биологического разнообразия, если получают экономические обоснования.

1. ЦЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Определение ценности биоразнообразия и природных ресурсов представляется сложной задачей, поскольку определяется множеством экономических и этических факторов.

Для многих природных благ и услуг нет традиционных рынков, стандартных спроса и предложения. Мнимое отсутствие "цены" у многих природных благ приводит к экологической деградации. Очевидно, что в данных условиях человечеству следует быстрее переориентироваться на концепцию общей экономической ценности (стоимости) (total economic value). В этой концепции выделяются стоимость использования (потребительская стоимость, т.е. экономическая оценка используемых в экономике природных ресурсов и услуг) и стоимость неиспользования (стоимость существования природы самой по себе) [3, 31].

В литературных источниках вычлняют 13 видов ценностей биоресурсов для человечества [4]:

1. **Эстетическая ценность.** Красота природы оказывает огромное влияние на материальное и духовное развитие человека. Ее образ используют в моде, песнях, искусстве, архитектуре, рекламе и т.д. Нет ни одной области культуры, которая бы не черпала формы и вдохновение из дикой природы.
2. **Воспитательная (патриотическая) ценность.** Природные объекты привязывают нацию к культуре, истории, традициям, всему тому, что воспитывает патриотизм. Английский философ Дж. Рескин писал: "Может быть, в созерцании родных картин природы заключается источник многих великих идей, руководящих миром, и основа так называемого патриотизма. Пейзаж есть излюбленный лик матери-отчизны... И чем прекраснее эта картина, тем больше будешь любить эту Родину, которая является ее первообразом...".
3. **Религиозная ценность.** Все объекты естественного происхождения являются "непорочными посредниками" в общении с природой, ее высшими силами и становятся источником духовной пищи жизни людей.
4. **Оздоровительно-рекреационная ценность.** Общение человека с дикой природой является для него важным источником положительных эмоций и имеет большой психотерапевтический эффект. Известны случаи, когда тяжелые болезни вылечивались общением с дикой природой, благодаря включению психосоматических механизмов саморегуляции и поддержанию тонуса. Недаром язычники считали, что человек оздоравливается и

очищается непосредственно через природу; через растения и животных избавляется от разных болезней. Американский исследователь Р.Улрих считает, что дикая природа положительно влияет на человека в трех вариантах: во-первых, вызывает положительные эмоции; во-вторых, снимает стресс, восстанавливает силы; в-третьих, усиливает производительные познавательные функции "высокого порядка".

5. **Культурная ценность.** Сказания, легенды, предания о природе, животных, растениях имеют большую культурную ценность.
6. **Образовательная ценность.** Человек, изучая природу, создает для себя представления об окружающем мире.
7. **Естественнонаучная ценность.** Природа является основным объектом для базовых и прикладных научных исследований.
8. **Коллекционная ценность.** Чем меньше на Земле будет оставаться диких уголков нетронутой природы, тем большей музейной ценностью они станут обладать, поддерживая многообразие живой природы и культуры.
9. **Экологическая ценность.** Сохранение биоразнообразия необходимо для выживания человека на земле, для обеспечения экологического равновесия. Ведь каждый вид, группа видов, популяция составляют гармоничную систему, в которой они играют вполне определенную роль и функционируют в довольно жестких пределах.
10. **Этическая (моральная) ценность.** Дикая природа обладает ценностью, основанной на понятиях гуманизма, красоты и добра. Человек призван сохранять природные богатства не только потому, что они полезны, но и потому, что им присуще врожденное право на существование.
11. **Историческая ценность (наследие).** Природа обладает исторической ценностью, что означает наследуемое поколениями богатство, определяемое как культурными, экономическими, так и морально-этическими показателями, наследие, которое мы обязаны в целостности передать своим потомкам.
12. **Утилитарная ценность.** Часто природные объекты утилизируются для материальных потребностей человека, в медицинских целях, в различных сферах жизнедеятельности.
13. **Неосознанные ценности.** Кое-что в мире находится вне человеческого понимания и человеческого опыта, и значение этого не всегда можно измерить. Дикая природа таит в себе еще множество неосознанных человеком ценностей, которые еще предстоит открыть и понять. Эти ценности в настоящее время не могут быть выявлены и идентифицированы из-за известной неполноты, фрагментарности и поверхностности наших знаний о природе.

Сегодня все явственнее проявляется еще одна: **экспертная ценность.**

Присущие живым организмам биосенсорные механизмы автономно регистрируют изменения в окружающей среде и диагностируют степень экологического благополучия или опасности объекта или экосистемы [12–14].

2. ВОСПРОИЗВОДСТВО ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ – СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ III ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

В недалеком прошлом на нашей планете обитало значительно большее количество видов животных. В последние несколько веков хозяйственная деятельность человека привела к резкому снижению численности многих видов и даже к полному исчезновению некоторых из них. Однако живой мир, везде строящийся из одних и тех же молекулярных "кирпичиков" (ДНК, белков, углеводов), продолжает и дальше подчиняться одним и тем же требованиям природы: расти, дышать, питаться, воспроизводиться. А явления живого мира, вовлеченные в конкурентные и кооперативные отношения, до сих пор связывают все в единую взаимодействующую, взаимосвязанную и взаимозависимую систему.

В настоящее время существуют 3 основных способа сохранения генетических ресурсов планеты:

- в естественных условиях,
- в искусственных условиях,
- при сохранении генов в законсервированном виде.

Конечно, сохранение видов в естественных условиях – наиболее предпочтительно, однако для тех видов, состояние которых стало критическим (т.е. не обеспечивающим нормальное воспроизводство особей в природе), необходимы специальные меры, в том числе и создание жизнеспособных популяций в неволе путем искусственного разведения. Если ситуация в природных экосистемах меняется в сторону улучшения, возможна реинтродукция части особей в природные популяции [42].

Люди уже давно подметили технологическую цикличность и фрагментарность явлений, способствующие гибкости и адаптивности природных систем, и применили их для решения задач по удовлетворению житейских потребностей, трансформируя кустарные, хаотично организованные производства в многоэтапные регулируемые технологические процессы.

Приручая, одомашнивая и используя диких животных для хозяйственных нужд, окультуривая растения, человек целенаправленно изменял их природу и добивался резкого повышения продуктивности. Удовлетворяя ту или иную потребность, он размножал пчел и тутовых шелкопрядов, разводил в неволе пушных зверей, страусов, крокодилов, многократно увеличивал количество домашних и лабораторных животных, певчих и "декоративных" птиц, аквариумных и промысловых рыб. Широкое внедрение научных достижений и передового опыта способствовали получению значительных качественных и количественных показателей в этой области. Животноводческие и птицеводческие фермы, рыбоводные заводы и пасеки уподобляемы сегодня производствам различного масштаба, характеризующимся сходной структурой. Всем им присущи следующие тем или иным образом организованные модули: подбора и содержания производителей, оплодотворения, инкубации, выращивания молодняка, транспортировки особей разного возраста, производства кормов (схема 1).

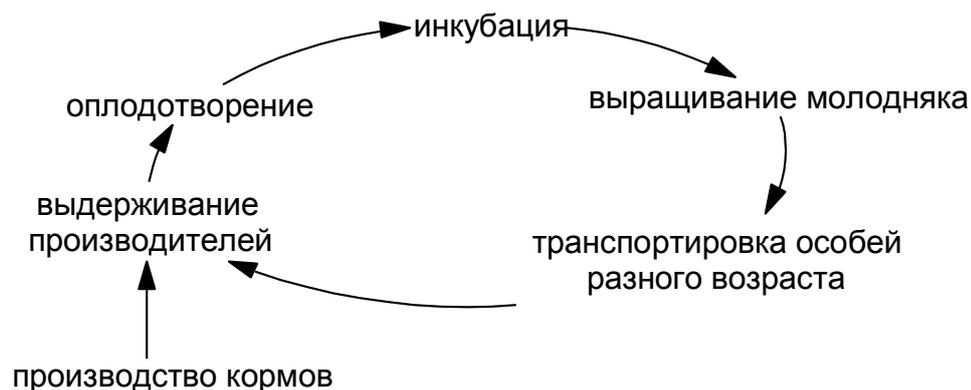


Схема 1. Последовательность операций в процессе массового производства видов животных и растений

Вся совокупность вышеперечисленных процессов ассоциируется с "массовым производством", характеризуемым большим объемом непрерывно выпускаемой целевой продукции (в данном случае животного и растительного происхождения).

Мощная техническая цивилизация превратила земной шар в цельную организованную структуру с потоками товаров, людей, энергии и информации и начала воздействовать на околоземный космос. Техника – великое творение человека – стала решающей силой в биосфере и за ее пределами, превзойдя по своим параметрам совокупную массу всех живых организмов. В итоге углубились прежние и сформировались новые, неизвестные доселе, глобальные проблемы биосферы.

Рост населения, индустриализация ландшафтов и широчайшее развитие туризма привели к тому, что естественные природные территории превратились в острова, окруженные безбрежным морем антропогенных ландшафтов, в значительной мере утратившие способность к саморегулированию природных процессов и часто с трудом существующие без помощи человека.

Одной из мер сохранения попавших в бедственное положение видов может стать их разведение в искусственно созданных условиях (в специальных питомниках и зоопарках), т.е. при соответствующем зоотехническом и ветеринарном подходе может быть реализована производственная программа, ориентированная на периодически повторяющееся "серийное производство" небольших партий уникальных объектов живой природы. Во второй половине XX века подобная деятельность означала переход от пассивных мер охраны животного мира к активной борьбе за их спасение и к кропотливой работе по сохранению генофонда нашей планеты.

Сегодня естественное воспроизводство находящихся под угрозой исчезновения живых организмов в искусственных условиях уже можно уподобить своеобразной технологии, т.е. совокупности определенных производственных методов и процессов. Как и в случае анализа любого технологического процесса, его характеризуют, расчлняя на индивидуальные параметры, выявляя наиболее медленно протекающие стадии, выбирая наиболее экономичные и рациональные операции и оптимизируя затраты. А для научного описания может

быть использована технологическая блок-схема, уточняющая последовательность расположения конкретных производственных модулей, с нанесенными на ней сведениями качественного и количественного характера. По сути, это – технология нового поколения, объединяющая достижения инженерной мысли XX и ноосферные замыслы XXI веков. В новые времена, рождающие новые рынки, новых клиентов и новые потребности, подобная схематичная и упрощенная интерпретация деятельности по сохранению биоразнообразия должна способствовать привлечению инвестиций даже от людей, мало склонных к заботам о природном наследии.

3. ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЦЕССА ВОСПРОИЗВОДСТВА

3.1. Необходимость эволюции технологических процессов

В основе отрицательного влияния человека на биосферу лежит расхождение технологических возможностей вмешательства в биосферные процессы и осознания отдаленных экологических последствий этого вмешательства. Поэтому наряду с устранением негативных влияний человека на природу, наряду с формированием "разумного" сочетания различных форм жизнедеятельности человека и окружающей его среды необходима разработка технологий, которые были бы ориентированы на сохранение и поддержание биосферы на нынешнем уровне развития и на сохранение хотя бы современного уровня биоразнообразия.

"Многолетний опыт показал, что единственной абсолютно надежной мерой сохранения попавших в бедственное положение видов, сохранения их как носителей генофонда может стать разведение этих видов в искусственно созданных условиях – в вольерах специальных питомников и зоопарков. Возникновение первых питомников означало переход от пассивных мер охраны животного мира к активной борьбе за их спасение. На первых порах разведение в вольерных условиях рассматривалась как крайнее средство, экстремальный случай "реанимации" наиболее угрожаемых видов. Сейчас точка зрения на проблемы разведения животных меняется. Специалисты приходят к мысли, что необходимо в совершенстве овладеть технологией разведения в искусственно созданных условиях всех видов существующих животных. Грань между редкими и обычными животными зыбка, а сдвиги в природных экосистемах под влиянием хозяйственной деятельности человека глубоки и осуществляются в рекордно короткие сроки. Поэтому те виды, численность которых сегодня не внушает опасений за их будущее, завтра могут оказаться на грани исчезновения, и тогда уже будет поздно разрабатывать методы их спасения. Владение технологией разведения всех групп животных поможет во всеоружии встретить возможные кризисные ситуации, возникшие в жизни того или иного вида, положение которого сейчас не вызывает тревоги" – пишут В.Е. Флинт и др. [48].

"Многие считают, что в создавшейся ситуации виновен технологический прогресс. Они видят спасение в его ликвидации (затормозить развитие цивили-

зации, сократить промышленное производство, ликвидировать часть промышленных предприятий). Причина экологического кризиса не в бурном развитии науки и техники, а, напротив, в несовершенстве технологий. Основная часть технологических процессов сложилась в условиях полного пренебрежения к взаимодействию с окружающей средой. Отсюда экологическая отсталость существующего производства. И ликвидировать ее можно, только используя достижения науки и техники", – подтверждает эту идею Г.А. Ягодин [53].

Аналогичную мысль можно найти в высказываниях Амулия Кумар Н. Редди: "Развитие следует рассматривать как всесторонний и глобальный процесс, охватывающий все аспекты социальной системы и ее взаимосвязь с естественной средой. В этой динамической взаимосвязи технология является фундаментальным звеном между социальной системой и природой, представляя собой важный инструмент достижения непрерывного и экологически приемлемого развития. Действительно каждая технологическая модель подразумевает особые подходы к управлению ресурсами и связана с конкретной системой ценностей и образом жизни. Только благодаря усовершенствованной технологии можно обеспечить развитие. Технология – это средство для развития общества. Подобно всем средствам она должна быть специально выбрана и/или разработана для выполнения возлагаемых на нее функций" [32].

С подобной концепцией согласен и В.И. Данилов-Данильян, но он добавляет: "Нет нужды сейчас доказывать, что научно-технический прогресс сам по себе не предотвратит биосферную катастрофу. Его плодами пользоваться необходимо, но главное – не его достижения, а социальные и экономические перемены, без которых нормализовать воздействие человеческой цивилизации на окружающую среду невозможно. Техника не заменит биоту в осуществлении регулирования окружающей среды, поэтому главная задача цивилизации – прекратить уничтожение биоты, обеспечить ей возможность восстановления своего регулятивного потенциала, отступить, оставив биоте столько места, сколько ей требуется для нормальной регуляции" [10].

3.2. Общие сведения о технологиях и технологических процессах

3.2.1. Параметры, характеризующие технологический процесс

Под *технологией* надо понимать совокупность и последовательность методов и процессов преобразования исходных материалов, характеризующихся стандартизированными параметрами и позволяющих получать продукцию с заданными свойствами.

Расчленение технологического процесса позволяет выявить его элементы, протекающие наиболее медленно, оценить пути и стоимость их ускорения, проанализировать особенности затрат труда и возможные варианты его экономии. Выбор наиболее экономичных и рациональных операций – один из путей повышения эффективности производства. Без изучения сущности технологиче-

ского процесса и наиболее полно характеризующих его параметров невозможно выявить факторы, оказывающие самое благоприятное воздействие на его развитие.

Все параметры, используемые для характеристики технологических процессов, можно объединить в три группы:

- К *первой группе* параметров относятся те, которые характеризуют индивидуальные особенности конкретных технологических процессов. Это могут быть параметры собственно технологического процесса (давление, температура, состав сырья и т.п.), технические характеристики оборудования, схемы компоновки оборудования и др. Данная группа параметров позволяет выделить конкретный технологический процесс из ряда однотипных, но не дает возможности проследить его развитие под действием различных факторов.
- Ко *второй группе* параметров относятся те, которые характеризуют ряд однотипных технологических процессов. Среди них – энергоемкость, фондоемкость, расход различных видов материальных ресурсов на единицу продукции и металлоемкость, параметры производительности и т.п. Параметры данной группы дают возможность сравнивать различные наборы однотипных технологических процессов между собой, но не позволяют выявить закономерности развития всего ряда однотипных технологических процессов.
- Параметрами *третьей группы*, которые обладают наибольшей общностью, а следовательно, могут быть использованы для выявления закономерностей развития технологических процессов, являются живой и прошлый труд, затрачиваемые внутри технологического процесса.

Технологический процесс – часть производственного процесса, содержащая действия по изменению состояния предмета труда. В производственный процесс, кроме технологического, входят и вспомогательные процессы, обеспечивающие производственный процесс в целом (транспортирование сырья, полуфабрикатов и предметов труда, контроль за состоянием оборудования и ремонт его, замена оснастки и инструмента и т.п.).

Для осуществления технологического процесса составляются схемы (см. схемы 4, 5), в которых описываются все технологические операции переработки сырья или полуфабрикатов в готовую продукцию. Первым этапом построения технологической схемы является блок-схема, которая представляет собой графическое изображение перечня производственных операций. Качественно-количественная схема – это технологическая блок-схема с нанесенными на ней сведениями о качестве и количестве каждого из получаемых в данном процессе продуктов. В технологическую схему входит также схема цепи аппаратов, в которой указывается последовательность расположения применяемого в технологическом процессе оборудования всех видов (как основного, так и вспомогательного, включая транспортное).

Технологический процесс составляет основу любого производственного процесса, является важнейшей его частью, связанной с переработкой сырья и превращением его в готовую продукцию. Технологический процесс включает в себя ряд стадий, которые, в свою очередь, расчленяются на операции.

3.2.2. Классификация технологических процессов

В основу классификации технологических процессов положены различные признаки, такие как: вид воздействия на сырье и характер его качественных изменений; способ организации; кратность обработки сырья и др.

По *характеру качественных изменений сырья* технологические процессы подразделяются следующим образом:

- физические,
- механические,
- химические.

При физических и механических процессах переработки сырья происходит изменение размеров, формы и физических свойств сырья. При этом внутреннее строение и состав вещества, как правило, не меняются. Химические процессы характеризуются изменением не только физических свойств, но и агрегатного состояния, химического состава и внутреннего строения вещества.

По *способу организации* технологические процессы делятся следующим образом:

- дискретные (прерывистые или периодические),
- непрерывные.

Дискретный технологический процесс характеризуется чередованием рабочих и вспомогательных ходов с четким разграничением их по времени реализации. Непрерывные процессы отличаются тем, что они не имеют резко выраженного чередования (во времени осуществления) рабочего и вспомогательного ходов. В них всегда можно выделить группу вспомогательных ходов, которые осуществляются одновременно с рабочими, и группу вспомогательных ходов, которые периодически повторяются во времени, в зависимости от результатов рабочего хода, комбинированные процессы, в которых наблюдается сочетание признаков непрерывных и дискретных процессов.

По *кратности обработки сырья* технологические процессы подразделяются следующим образом:

- процессы с открытой (разомкнутой) схемой,
- процессы с циркуляционной (замкнутой) схемой.

В процессах с разомкнутой схемой сырье подвергается однократной обработке. В процессах с замкнутой схемой сырье неоднократно возвращается в начальную стадию процесса для повторной обработки.

В общем виде любой технологический процесс можно рассматривать как систему, состоящую из взаимосвязанных, взаимозависимых и взаимодействующих

щих элементов и имеющую входы и выходы. Входами могут быть: состав сырья, его количество, температура и т.д., выходами – готовая продукция, ее количество, качество и т.п. (схема 2):



Схема 2. Взаимодействие технологического процесса с окружающей средой

Все разработанные и используемые сегодня человеком технологии можно классифицировать по уровню прогресса, по масштабу, по основополагающему признаку (схема 3).

По *уровню прогресса* технологии можно разделить на три этапа развития:

- орудийный (в этот период происходило превращение природного материала в средства для обработки земли, камня, дерева; постепенное усложнение и качественное развитие орудий, их элементов, форм);
- машинный (этот период характеризуется появлением совокупности элементов, находящихся в отношениях и связях между собой, формированием их определенной целостности структурного и функционального единства);
- системно-технический (этот период характеризуется созданием управляющих устройств, усложнением связей и блоков, автоматизацией управления).

По *масштабу* технологии подразделяются следующим образом:

- мелкосерийные,
- крупносерийные,
- промышленные.

Хозяйственные – используются в обиходе для непосредственного удовлетворения потребностей жизнеобеспечения человека, а промышленные – в производстве, для получения значительных количеств тех или иных товаров; с применением машин, живых организмов и сложного технического оборудования. Полупромышленные являются промежуточными по масштабу между хозяйственными и промышленными.

По *основополагающему признаку* технологии делятся на два вида:

- социальные,
- материальные.

Социальными называют технологии, в которых исходным и конечным результатом выступает человек, а основным параметром, подвергающимся изменению, – одно или несколько его свойств [37]. К материальным относятся технологии переработки природного сырья (нефть, руда, древесина и т.п.) или полученных из него полуфабрикатов (готовый металл, прокат, отдельные детали и узлы любых изделий).

Одной из разновидностей материальных технологий являются биоориентированные технологии, подразумевающие щадящее воздействие на биосферу.

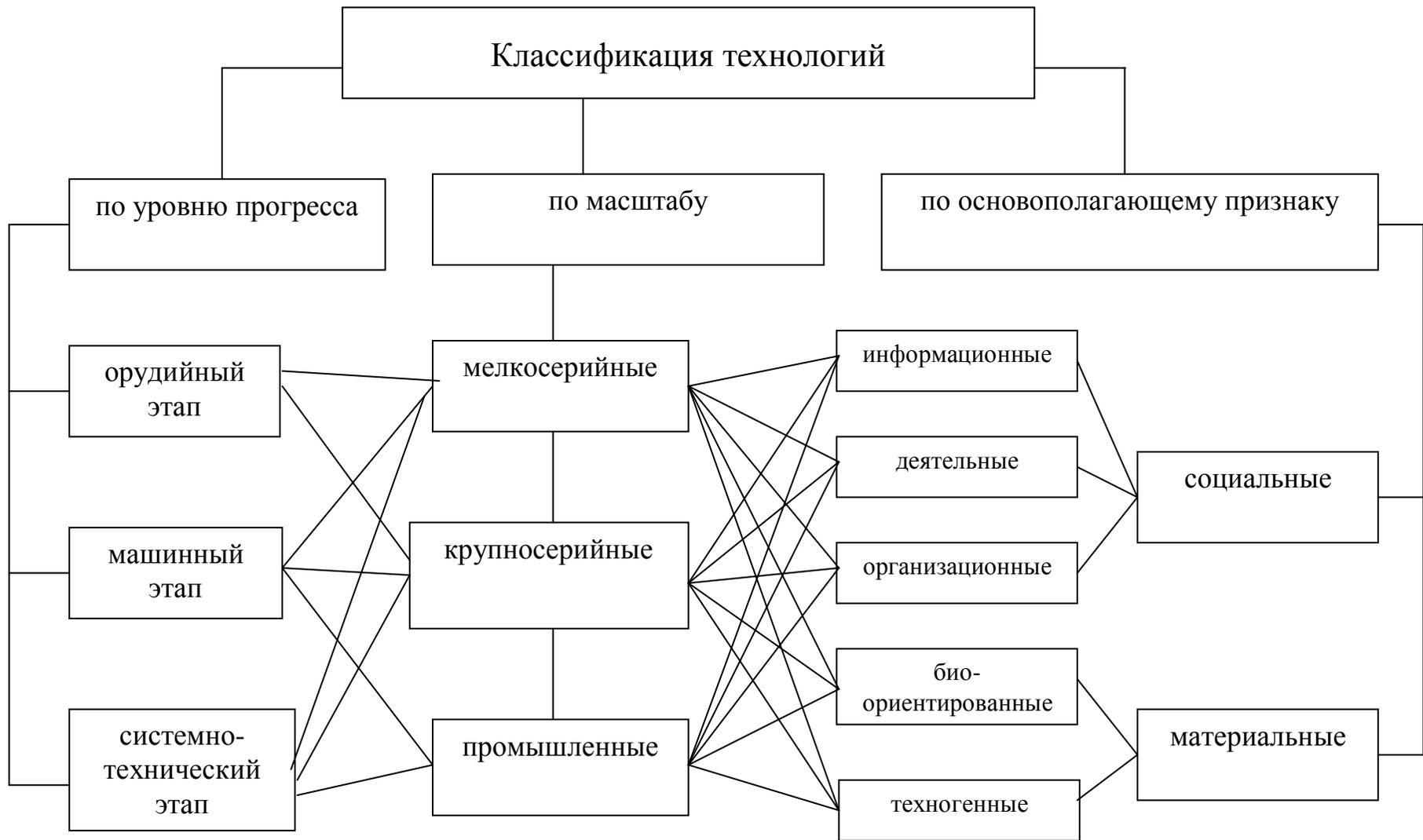


Схема 3. Формы техногенного воздействия

Биоориентированные технологии – процессы, основанные на использовании для получения в заданных количествах целевых или модифицированных продуктов живых организмов (растений, микроорганизмов, животных, людей) и их частей (клеток, ферментов, органов).

Подобные технологии направлены на сохранение биосферы, на восстановление ее регулятивного потенциала, на сохранение ее биоразнообразия. Примерами биоориентированных технологий могут служить те или иные варианты утилизации живых объектов, используемые человеком для удовлетворения своих потребностей. Это и обучение животных, и восстановление редких и исчезающих видов животных и растений, и биомониторинг, и биотехнологии для очистки воздуха, воды, почвы (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика биоориентированных технологий

Типы	Цели	Используемые объекты
промышленные	– получение продукции в различных отраслях промышленности; – биомониторинг; – очистка воздуха, воды, почвы; – охрана заданных объектов	микро- и мезофауна, растения, позвоночные животные
сельскохозяйственные	– воспроизводство живых организмов для удовлетворения потребностей в пище и одежде; – воспроизводство живых организмов для получения биологически активных веществ из продуктов их жизнедеятельности	культурные растения, домашние животные, насекомые
биомедицинские	– "подзарядка" (восстановление работоспособности) живых систем; – устранение сбоев в работе подсистем живых организмов; – замена неработоспособных элементов (тканей и органов)	растения, животные, люди
восстанавливающие природу	– воспроизводство редких и исчезающих видов	растения, животные

4. ЖУРАВЛИ КАК ВОЗМОЖНЫЙ ОБЪЕКТ БИООРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Исходные предпосылки

С течением времени хозяйственная деятельность человека привела в одних случаях к резкому снижению численности многих видов, а в других к полному исчезновению некоторых из них. Согласно классификации категорий статуса редких животных, обозначенной во втором издании Красной книги МСОП в 1966–1971 гг., установлены следующие четыре их категории:

1. Находящиеся под угрозой исчезновения (Endangered) – быстро сокращающиеся в числе, спасение невозможно без осуществления специальных мер охраны.
2. Сокращающиеся, или угрожаемые (Vulnerable) – еще встречающиеся в количествах, достаточных для выживания, но численность которых продолжает быстро и неуклонно падать.
3. Редкие (Rare) – не находящиеся под угрозой вымирания, но встречающиеся в таком небольшом количестве или на таких ограниченных территориях, что могут вскоре исчезнуть при изменении ситуации.
4. Неопределенные (Interminate) – малоизвестные, очевидно находящиеся под угрозой, недостаток сведений о которых не позволяет достоверно оценить состояние их популяций и отнести к какой-либо из трех первых категорий [47].

В отечественной литературе появился также термин "исчезающий вид" – находящийся под угрозой полного вымирания вид растений или животных, численность особей которого недостаточна для самоподдержания популяций в естественных условиях, а потому требующий особо тщательных специальных мер по охране, а иногда и по искусственному воспроизводству [8].

Из-за осушения болот, распашки степей, выжигания старого травяного покрова и других изменений вносимых человеком, под угрозой исчезновения оказались журавли. Практически все виды журавлей являются малочисленными или редкими.

Семь из пятнадцати видов семейства Журавлиные – включены в Красную книгу Международного Союза Охраны Природы (МСОП). Среди этого списка 4 вида фауны России – стерх (*Grus leucogeranus*), японский (*Grus japonensis*), даурский (*Grus vipio*) и черный (*Grus monacha*) (рис. 1–4).

Красота журавля оказала огромное влияние на материальное и духовное развитие человека. Его образ используют в песнях, изобразительном искусстве, архитектуре, моде, рекламе и т.д. Некоторые нации используют образ журавля как символ. Бдительность, долголетие, мудрость, верность, достоинство – символические значения, которыми журавли наделяются в Китае и Японии. В Китае журавль связан с бессмертием, в Африке – с даром речи. Широко распространено представление о нем, как о символе общения с богами. Его весенние перелеты – символ духовного и телесного возрождения во многих странах [44].

Одновременно журавль – атрибут богов и мифических героев, например, египетского бога Тота (покровителя земледелия), греческого бога Гермеса (покровителя путешественников, странников и поэтов), гэлльского бога Мананна (покровителя моряков и торговцев). Согласно одной из версий, журавлиный танец – в честь великой богини Афины, чей цифровой символ – "9". Чтобы взлететь, журавль, якобы должен пробежать именно 9 шагов... [18].

В Древней Греции крики журавля во время миграции возвещали время весеннего сева и начала уборки урожая. В Китае изображение журавля, летящего к солнцу, – символ общественных устремлений, белоснежное тело – символ чистоты, красная голова – символ процветания [44].

На Руси наравне с аистами и соловьями журавли считались "божьими птицами". Существует примета, что появление журавля (как и орла) предвещает приятные события, служит добрым знаком. Кроме того, громко клекоча перед дождливой погодой, журавль предсказывает урожай [18]. Символика журавля связана с солнцем. Это проявляется в близком звучании слов, применявшихся для обозначения жара (*жеравик* – омоним, обозначающий и журавля, и раскаленные угли) [52]. В старину улетающих журавлей провожали, пытаясь заклинаниями задержать их, связывая их отлет с наступлением холодов [5].

На Украине журавль – символ весны и любви к родному краю. Изображение этих птиц на старинных полотенцах Среднего Приднепровья так же характеризует их как культовых птиц солнца. Их прилет, появление птенцов и отлет были связаны с тремя фазами солнечного цикла: весенним и осенним равноденствием и летним солнцестоянием. В орнаментах танцующие журавли изображались вместе с семарглами, покровителями растений, и волками, покровителем которых был святой Георгий ("Егорьев день" – 23 апреля, день весеннего равноденствия). Танец, изображающий журавлей, – один из наиболее древних украинских танцев-хороводов [52].

Журавль входит в число животных, наряду с аистом, медведем, лисицей, волком, которые одушевлялись русским фольклором, придавая им человеческие качества и делая их персонажами народных сказок. Русская пословица о журавле в небе и синице в руках иллюстрирует восприятие журавля, как символ необычного, недостижимого, другими словами – как мечту высокого полета. Образ этой птицы часто используется в русской поэзии и песнях [6].

В фольклоре других народов журавль – справедливость, мудрость, добродушие, интеллигентность. Он – образец аристократических "манер", изящества; ведет открытую, полную дружелюбия к окружающим жизнь; умеет поистине элегантно располагаться в своем гнезде. Он также выразитель добропорядочности, милосердия, и – символ долговечности. Согласно народным поверьям, черный журавль может жить до тысячи лет... Принято изображать журавля рядом с долговечными кипарисами и соснами [18].

Журавль в сознании народа коми является одной из самых почитаемых птиц, даже с ореолом святости, и никак не может являться объектом охоты [6].

4.2. Проблемы с воспроизводством журавлей в естественных условиях

Стерх, японский и даурский журавли находятся в особо тяжелом положении в нашей стране. Особенно это относится к японскому журавлю и стерху. Вероятно, их численность уже недостаточна для самоподдержания в естественных условиях. Вымиранию способствуют три группы лимитирующих факторов. Во-первых, это особенности биологии, характерные для этих видов птиц: низкая плодовитость, территориальность, птенцовая агрессивность, крупные размеры тела и соответствующие им продолжительные сроки физиологических явлений онтогенеза (инкубация, рост, линька), трудные пути миграций, межвидовая конкуренция; во-вторых, это внешнее воздействие множества факторов природной среды, в-третьих, антропогенное воздействие, оказывающее огромное прямое и опосредованное влияние на журавлей. Сочетание всех групп факторов оказалось для редких видов журавлей критическим.

Плодовитость журавлей. Низкие темпы прироста популяции журавлей, птиц с долгим жизненным сроком (максимально известный возраст стерха в условиях неволи – около 80 лет [64] не имеющих практически естественных врагов – основной регулятор численности. Все виды журавлей имеют низкую плодовитость. Половой зрелости они достигают на третий год жизни. Каждая пара откладывает в сезон размножения два яйца, причем у стерха, чаще всего, выживает только один птенец, а средний размер кладки составляет 1,7–1,9 яйца, средний выводок в благоприятные годы не превышает 1,1 птенца [11]. В далеком доисторическом прошлом низкая плодовитость компенсировалась значительной продолжительностью жизни и невысокой смертностью взрослых птиц. В настоящее время несоответствие этих параметров в диких популяциях привело некоторые виды журавлей на грань вымирания.

Территориальность. Журавли – территориальные птицы. Каждая пара имеет свой гнездовой участок, на который ежегодно возвращается после зимовки и энергично охраняет от вторжения других журавлей. Этот участок может достигать 20–25 км². При освоении человеком все новых территорий, журавлям остается все меньше места, где они могли бы успешно вырастить потомство. Они не гнездятся на маленьких территориях. Птицы с трудом адаптируются к измененным человеком ландшафтам в новых для них условиях. Повсеместно снижается численность как отдельных популяций, так и видов. Счастливым исключением можно назвать лишь канадского журавля, состояние численности которого не внушает опасений. Однако 3 тропических из 6 подвидов канадского журавля также требуют неотлагательных мер для их сохранения [15]. Достаточно благополучной можно назвать ситуацию с красавкой, которая смогла адаптироваться к сельскохозяйственным ландшафтам и успешно гнездится на полях. В издании Красной книги РСФСР красавка названа видом, численность которого относительно велика, но быстро сокращается (II категория) [19], а в Красной книге РФ, изданной в 2001 г., красавка названа восстанавливающимся видом, и в результате адаптации к антропогенному ландшафту ее численность увеличивается [20].

Агрессивность. Агрессивность, которая является одной из форм проявления территориальности журавлей, характерна для них в любом возрасте. У птенцов она максимальна в возрасте до двух месяцев. В гнезде журавлей птенцы вылупляются с интервалом один-три дня. После обсыхания птенец уходит вслед за родителями. Если в первые дни родители не разводят птенцов, между ними могут вспыхнуть драки, приводящие к гибели наиболее слабого птенца. Семьи с двумя птенцами у самых агрессивных и одновременно одних из самых редких видов журавлей – стерха и американского журавля – большая редкость, в то время как для других видов журавлей являются нормой [36, 46].

Межвидовая конкуренция. Из-за сокращения пригодных мест обитания возникла конкуренция между видами за гнездовые участки в местах совместного обитания разных видов, например, стерха и канадского журавля [11]. На зимовках местные журавли вытесняют перелетных, занимая наиболее безопасные и благополучные участки. На зимовке стерха в Индии, особенно в засушливые годы, пищевым конкурентом стерха становится более крупный и сильный индийский журавль [67].

Природные условия. В первую очередь неблагоприятные погодные условия снижают естественное воспроизводство, поскольку журавли Палеарктики нуждаются в продолжительном периоде относительно теплого лета для возможности вырастить птенцов до наступления настоящих осенних холодов. Известно, что в неблагоприятные годы часть половозрелых стерхов не участвовала в размножении [11]. Похолодания в период откладки яиц у стерха приводили к четырехкратному уменьшению количества птенцов за счет сокращения величины кладки, доли полноценных яиц и числа птиц, участвующих в размножении [49]. В 1962 г. отмечена гибель кладок стерха от переохлаждения [29].

В годы с холодным летом птенцы стерха отставали в росте и развитии на 2–3 недели [11]. В холодное и короткое лето у молодых стерхов мало шансов благополучно совершить свою первую миграцию.

Потеря и деградация среды обитания представляет наибольшее беспокойство. 15 видов журавлей, живущих на нашей планете, обитают в самых разных условиях: в степях и на высокогорьях, в лесах и тростниковых зарослях. В результате антропогенного воздействия человека: осушения болот, вырубки лесов, сельскохозяйственного освоения пойменных земель, распашки степей, выжигания прошлогодней травяной растительности и других изменений – сокращаются площади, пригодные для гнездования журавлей, а также для их отдыха во время миграции и зимовок. Кормовые и защитные качества этих территорий падают. Градостроение и развитие добычи полезных ископаемых также повышают уровень антропогенных нарушений и деградации среды. Из-за сельскохозяйственных палов, приводящих к обширным пожарам на Дальнем Востоке России, значительная часть японских журавлей в некоторые годы вообще не приступает к гнездованию [35].

Генетические и демографические факторы. Угрозу для некоторых популяций представляет низкая численность птиц. Возникают проблемы, связан-

ные с близкородственным скрещиванием, искажением половой и возрастной структуры и возросшим риском потерь из-за катастрофических событий.

Охота. В ряде стран Центральной и Восточной Азии охота на журавлей – традиционный вид спорта и источник питания. Здесь серый журавль и красавка – главные объекты охотничьей активности, но и стерх иногда попадает в поле зрения охотников [60]. Браконьерская добыча журавлей остается проблемой в заповеднике Поянг-озера – основной зимовке восточной популяции стерха [59]. Так, в 1995 г. четыре молодых стерха, выращенные в питомнике Окского заповедника и выпущенные в природу в Белозерском заказнике Тюменской области, были расстреляны браконьером [66].

Случайные причины смертности. Известны случаи гибели журавлей от стихийных бедствий, столкновения с линиями электропередач, от отравления обработанным химикатами зерном, свинцового отравления [56] и др. Северные олени могут быть фактором беспокойства в годы, когда их миграция совпадает с периодом насиживания у стерха. Кладки в этом случае гибнут от хищничества поморников и крупных чаек [46]. Определенную угрозу для журавлей представляют вороны, которые уничтожают яйца, когда журавли потревожены появлением крупного зверя или человека. В Китае распространен способ охоты на водоплавающих птиц на зимовках, связанный с разбрызгиванием отравы, которая разрушается при температурной обработке. Иногда случайными жертвами становятся даурские и японские журавли (М. Паринов, устное сообщение).

Выше были кратко описаны некоторые из основных факторов, влияющих на популяции журавлей. Здесь не упомянуты глобальное загрязнение; звуковые волны, генерируемые крупными современными самолетами и космическими аппаратами; туризм и связанные с ним нарушения покоя; гидротехническое строительство и многие другие причины, которые также ведут к опасному сокращению численности популяций и гибели видов в целом [1, 7].

Таким образом, за очень редким исключением лимитирующие факторы имеют антропогенное происхождение либо тесно связаны с антропогенным воздействием на природные экосистемы или на сам вид. Даже такие факторы, как возрастание пресса хищников, сокращение кормовой базы и возникновение эпизоотий, в основе своей связаны с антропогенными процессами. Спектр лимитирующих факторов, негативно воздействующих на биологический вид и в конечном итоге приводящих к его деградации, не только очень широк и разнообразен, но и не может считаться "завершенным", в какой-то степени полным. Всегда существует вероятность возникновения совершенно новых лимитирующих факторов, не вписывающихся в готовые схемы [47].

Традиционных мер охраны для сохранения исчезающих видов, таких как охрана мест обитания, запрет отлова и отстрела, стало уже не достаточно. Появилась необходимость в дополнительных мерах, в числе которых – размножение в искусственных условиях.

4.3. Вехи истории

Стерх, или белый сибирский журавль (*Grus leucogeranus*) – эндемик России. Его ареал занимал огромные пространства тундры и лесотундры Сибири, заходя на север европейской части России. В настоящее время стерх гнездится двумя разобщенными популяциями в Якутии (восточная) и в низовьях Оби (западная). Численность восточной популяции оценивается по учетам на зимовке приблизительно в 2,5 тысячи особей [55, 59, 61]. Численность западной популяции оценивается орнитологами в 15–20 особей [39]. Стерхи из восточной популяции зимуют в Китае в пойме реки Янцзы на озере Поянг. "Западные" стерхи летят зимовать в Индию и Иран [40].

В 1972 г. между Россией и США было подписано двустороннее Соглашение о сотрудничестве в области охраны некоторых представителей животного мира, в том числе стерха. В то время представители этого вида журавлей в зоопарках были единичными и не размножались.

В 1973 г. в США, штате Висконсин, начал свое существование Международный журавлиный фонд (МЖФ), имеющий целью сохранение журавлей и их мест обитания.

В 1975 г. на встрече российских специалистов с директором МЖФ Джорджем Арчибальдом была одобрена идея создания генетического банка стерха.

В 1978 и 1980 гг. совместными экспедициями ВНИИ природы и Окского заповедника в Аллаиховском районе Якутии были собраны яйца стерхов на последней стадии насиживания, выращенные птицы из которых составили основу маточного поголовья питомников Международного журавлиного фонда, Окского заповедника и орнитопарка Вальсроде (Германия) [45].

В 1979 г. был создан Питомник редких видов журавлей в составе Окского биосферного государственного природного заповедника (Питомник ОЗ), и в этом же году экспедиция ВНИИ природы передала 17 яиц стерха якутской популяции в питомники ОЗ и орнитопарка Вальсроде

В 1981 г. российскими учеными был зафиксирован факт гнездования стерхов в Ямало-Ненецком национальном округе – в низовьях притока Оби – реки Куноват найдены гнезда стерха [38], и в этом же году в питомнике ОЗ было получено первое потомство от пары канадских журавлей.

С 1991 г. на практике начала реализовываться международная программа восстановления угасающей западной популяции стерха путем интродукции выращенных в неволе журавлей в естественные экосистемы [41, 50].

В 1994 г. Приказом Госкомэкологии РФ "Об утверждении перечней (списков) объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и исключенных из Красной книги Российской Федерации" от 19 декабря 1997 г. № 569 (с изм. от 5 ноября 1999 г.) стерх был причислен к видам, находящимся под угрозой исчезновения, и занесен в Красную книгу РФ.

В 1994 г. Минприроды РФ были утверждены таксы (в размере 50 МРОТ) для исчисления размера взыскания за ущерб, причиненный незаконным добытием или уничтожением объектов животного и растительного мира, включая

несколько видов журавлей, а в 1999 г. аналогичные таксы были установлены Госкомэкологии РФ для исчисления размера взыскания за ущерб, причиненный уничтожением животных, занесенных в Красную книгу РФ, в результате деятельности нефтебаз и автозаправочных станций, в том числе для несколько видов журавлей.

В 1995 г. в Москве состоялась 1-я встреча представителей государств, на территории которых расположен ареал обитания стерха. В рамках Конвенции по сохранению мигрирующих видов диких животных началось обсуждение Меморандума о взаимопонимании в области принимаемых мер по сохранению стерха.

В 2000 г. в России началась подготовка проекта Глобального экологического фонда "Охрана глобально значимых водно-болотных угодий и миграционных путей, необходимых для сохранения стерха и других мигрирующих околоводных птиц в Азии".

В 2001 г. было принято предложение МПР России, согласованное с МИД России, о проведении переговоров между МПР России, Государственным комитетом по экологии и рациональному использованию природных ресурсов Республики Азербайджан, Государственной администрацией леса Китайской Народной Республики, Министерством окружающей среды и лесов Республики Индии, Департаментом окружающей среды Исламской Республики Иран, Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, Министерством окружающей среды, местного управления и развития сельского хозяйства Исламской Республики Пакистан, Министерством рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды Туркменистана и Государственным комитетом охраны окружающей среды Республики Узбекистан о подписании Меморандума о взаимопонимании в области принимаемых мер по охране стерха.

В 2002 г. в рамках российско-американского сотрудничества в сфере охраны природы МПР осуществлен первый этап уникального проекта по сохранению и восстановлению стерха "Полет надежды". В нем приняли участие Всероссийский НИИ охраны природы МПР России, Окский государственный природный заповедник, Фонд "Стерх" (ЯНАО), Международный фонд охраны журавлей (США), итальянский спортсмен-дельтапланерист Анжелло д'Ариго. Люди обучали птенцов стерха технике и тактике полета на дальние дистанции, а также освоению миграционных путей, путем использования для этих целей сверхлегких летательных аппаратов – мотодельтапланов.