

Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда для аквакультуры

Введение

Руководства по охране окружающей среды, здоровья и труда (ОСЗТ) представляют собой технические справочники, содержащие примеры надлежащей международной отраслевой практики (НМОП)¹ как общего характера, так и относящиеся к конкретным отраслям. Если в реализации проекта участвует один член Группы организаций Всемирного банка или более, применение настоящего Руководства осуществляется в соответствии с принятыми в этих странах стандартами и политикой. Такие Руководства по ОСЗТ для различных отраслей промышленности следует применять в сочетании с **Общим руководством по ОСЗТ** – документом, в котором пользователи могут найти указания по общим вопросам ОСЗТ, потенциально применимым ко всем отраслям промышленности. При осуществлении комплексных проектов может возникнуть необходимость в использовании нескольких Руководств, касающихся различных отраслей промышленности. С полным перечнем Руководств для отраслей промышленности можно ознакомиться по адресу:

www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines.

¹ Определяется как применение профессиональных навыков и проявление старательности, благоразумия и предусмотрительности, чего следует с достаточным на то основанием ожидать от квалифицированного и опытного специалиста, занятого аналогичным видом деятельности в таких же или сходных условиях в любом регионе мира. При оценке применяемых в ходе реализации проекта способов предупреждения и предотвращения загрязнения окружающей среды квалифицированный и опытный специалист может выявить обстоятельства, такие, например, как различные уровни экологической деградации и ассимилирующей способности окружающей среды, а также различные уровни финансовой и технической осуществимости.

В Руководствах по ОСЗТ приводятся такие уровни и параметры эффективности, которые, как правило, считаются достижимыми на вновь введенных в эксплуатацию объектах при современном уровне технологии и приемлемых затратах. Применение положений Руководств по ОСЗТ к уже существующим объектам может потребовать разработки особых целевых показателей для каждого объекта и соответствующего графика их достижения.

Применение Руководства по ОСЗТ следует увязывать с факторами опасности и риска, определенными для каждого проекта на основе результатов экологической оценки, в ходе которой принимаются во внимание конкретные для каждого объекта переменные, такие как особенности страны реализации проекта, ассимилирующая способность окружающей среды и прочие факторы, связанные с намечаемой деятельностью. Порядок применения конкретных технических рекомендаций следует разрабатывать на основе экспертного мнения квалифицированных и опытных специалистов.

Если нормативные акты в стране реализации проекта предусматривают уровни и параметры, отличные от содержащихся в Руководствах по ОСЗТ, то при реализации проекта надлежит в каждом случае руководствоваться более жестким из имеющихся вариантов. Если в силу особых условий реализации конкретного проекта целесообразно применение менее жестких уровней или параметров, нежели те, что представлены в настоящем Руководстве по ОСЗТ, в рамках экологической оценки по

конкретному объекту надлежит представить подробное и исчерпывающее обоснование любых предлагаемых альтернатив. Такое обоснование должно продемонстрировать, что выбор любого из альтернативных уровней результативности обеспечит охрану здоровья населения и окружающей среды.

Применение

Руководство по ОСЗТ для аквакультуры содержит информацию, относящуюся к полунинтенсивному и интенсивному/сверхинтенсивному коммерческому разведению основных видов водных организмов, включая ракообразных, моллюсков, морских водорослей и рыбы в хозяйствах, находящихся в развивающихся странах в регионах с умеренным и тропическим климатом. В приложении А содержится полное описание производственной деятельности в данной отрасли.

Данный документ состоит из следующих разделов:

Раздел 1.0	–	Характерные для отрасли виды неблагоприятного воздействия и борьба с ними
Раздел 2.0	–	Показатели эффективности и мониторинг
Раздел 3.0	–	Справочная литература и дополнительные источники информации
Приложение А	–	Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли

1.0 Характерные для отрасли виды неблагоприятного воздействия и борьба с ними

В данном разделе приведен обзор проблем ОСЗТ, связанных с отраслью аквакультуры, и содержатся рекомендации по их решению. Рекомендации по решению проблем ОСЗТ, характерных для большинства предприятий на стадии строительства и вывода из эксплуатации, приведены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

1.1 Охрана окружающей среды

Экологические проблемы, связанные с отраслью аквакультуры, включают:

- угрозы для биоразнообразия;
- загрязнение водных экосистем;
- опасные материалы.

Угрозы для биоразнообразия

Угрозы для биоразнообразия связаны в основном с трансформацией природной среды обитания в ходе строительных работ; возможностью выпуска чужеродных видов в природную среду обитания в ходе производственной деятельности; потенциальной потерей генетических ресурсов в связи со сбором икры, личинок или мальков для получения продукции аквакультуры; возможным выпуском искусственно оплодотворенной икры в природную среду (например, численность искусственно разводимого атлантического лосося в настоящее время превышает численность его дикой популяции); устойчивость ингредиентов рыбной муки и рыбьего жира, используемых для кормления рыбы и ракообразных; а также развитием сопротивляемости к антибиотикам у патогенных бактерий,

которые могут распространяться из рыбных хозяйств на дикие популяции.

Изменение природной среды обитания

Строительная и эксплуатационная фазы проектного цикла сооружений аквакультуры могут потребовать трансформации природной среды, включая, например, вырубку мангровых лесов для выкапывания прудов или изменение природной гидрологии лагун, заливов, рек или водно-болотных угодий². К проблемам, возникающим на этапе эксплуатации, можно также отнести изменение водной среды обитания и субстратов (например, садки в придонном слое моря или фермы по выращиванию моллюсков).

Для сокращения негативного воздействия на окружающую среду, связанного с сооружением объектов аквакультуры, можно предпринять целый ряд организационных мероприятий, которые представлены ниже. Дополнительное потенциальное воздействие связано с изменением гидрологического режима в результате возведения конструкций, перегораживающих течение (например, запруд, которые способны вызвать деградацию водно-болотных угодий и изменения в характере течений, что в перспективе может повлиять на мигрирующие виды, в том числе птиц, а также на места нагула молоди рыб). К мерам, которые необходимо принять в этой связи, относятся:

- проведение исследований территорий и акваторий в зоне разработки проекта до начала работ по трансформации, в целях выявления, классификации и

² Изменение гидрологических условий может также обуславливать изменения природных геохимических параметров, таких как выделение пиритов из ранее затопленных почв вырубленных мангровых лесов. При контакте пирита с кислородом создается кислая сульфатная почва, что, в свою очередь, может в течение многих лет оказывать серьезное негативное воздействие на искусственно разводимые водные организмы.

определения границ естественных и модифицированных биотопов, а также подтверждение их важности для сохранения биоразнообразия на национальном и региональном уровнях;

- получение информации о том, что планируемая к трансформации под аквакультуру территория не является уникальным или охраняемым биоценозом (таким, как мангровые леса); не имеет особой ценности для сохранения биоразнообразия, как, например, районы обитания видов, находящихся на грани или под угрозой исчезновения, и не является ключевой территорией, используемой для размножения, питания и концентрации диких видов;
- принятие во внимание видов, находящихся на грани или под угрозой исчезновения в районах, которые уже используются под аквакультуру, и осуществление производственных процессов с учетом этого фактора;
- конструирование объектов таким образом, чтобы в максимальной степени сохранить природную растительную среду (например, посредством использования растительных "буферных" зон и естественных "коридоров") и свести к минимуму трансформацию и разрушение природной среды обитания;
- разработка и применение мер, смягчающих воздействие и позволяющих избежать масштабных негативных воздействий на состояние биоразнообразия, когда это возможно, – например, посредством восстановления естественных биотопов после ввода объектов в эксплуатацию; компенсации потерь посредством создания зон, сопоставимых с естественными по экологическим особенностям, для поддержания биоразнообразия; а также компенсаций тем, кто непосредственно пользуется биоразнообразием;

- отказ от практики, обуславливающей необходимость частой консервации и замены ненадлежащим образом спроектированных и сооруженных прудов аквакультуры:
 - оценка характеристик грунтов до начала сооружения пруда для обеспечения того, чтобы донный изолирующий слой грунта имел достаточно низкие параметры скорости просачивания/пористости для удержания воды. При недостатке глины водоем может иметь высокий показатель скорости просачивания и требовать дополнительных расходов (например, подкачки воды или прокладки по дну дополнительного, богатого глиной или, возможно, бентонитом, верхнего слоя грунта, взятого из других мест), а возможно, и привести к отказу от его использования. Высокие показатели скорости просачивания могут также загрязнять подземные воды, которые требуются для иных целей, при этом серьезной проблемой является наличие источников питьевой воды;
 - оценка до начала строительных работ показателя рН почвы и присутствия пестицидов и остатков загрязнителей (особенно на землях, которые ранее использовались для интенсивного сельского хозяйства), а также наличия пирита, так как присутствие антропогенных и природных загрязнителей может поставить под угрозу жизнеспособность данного водоема.

Конверсия сельскохозяйственных земель – засоление почв

При отсутствии новых земельных участков для целей аквакультуры альтернативным вариантом является перевод бывших земель сельскохозяйственного назначения. Если

выбранный вид хозяйства требует солоноватой воды, это может создать риск засоления окружающих сельскохозяйственных угодий. Во избежание засоления сельскохозяйственных земель могут быть приняты следующие меры:

- обеспечение ограждений вокруг систем прудов с солоноватой водой, имеющих достаточную высоту для обеспечения физического разделения земель, используемых для сельского хозяйства и объектов аквакультуры;
- обеспечение надлежащей очистки стоков соленой/солоноватой воды и их сброса (например, с помощью водоотводных каналов) в водоприемники;
- организация надлежащего обсуждения на уровне местного населения во избежание конфликта интересов при переводе сельскохозяйственных земель в разряд земель, используемых в целях аквакультуры.

Интродукция чужеродных, а также полученных в результате селекции или генной инженерии видов

Интродукция может привести к взаимодействию аборигенных видов с инвазивными, включая объекты аквакультуры, проникшие во внешнюю среду из рыбоводческих хозяйств или открытых систем (например, мидиевых плантаций). Само по себе внедрение видов может нарушить сложившийся экологический баланс, вызвать потерю видового разнообразия; послужить причиной потери генетического разнообразия диких популяций; ухудшить чистоту диких популяций за счет скрещивания с генетически модифицированными, случайно попавшими в среду видами; а также послужить причиной передачи или распространения заболеваний рыб. Широкомасштабное распространение чужеродных

генотипов представляет существенную угрозу – как для видового богатства, так и для генетического разнообразия.

Меры контроля по снижению рисков от внедрения чужеродных, а также полученных в результате селекции или генной модификации видов включают следующее:

- применение кодексов и руководящих принципов (см. раздел 3.0);
- выращивание стерилизованной рыбы;
- предотвращение попадания во внешнюю среду видов из аквакультур с прудовыми системами. Примерами общепринятых мер предотвращения ухода объектов аквакультуры во внешнюю среду из прудовых рыбоводств являются:
 - установка и обслуживание экранов с сеткой, достаточно мелкой для предотвращения захода и возможного попадания водных организмов в дренажные каналы, соединяющие производственные водоемы с прудами-отстойниками, а также каналы соединения прудов-отстойников с водоприемником;
 - монтаж задерживающих рыбу сетчатых запруд;
 - установка и обслуживание систем фильтрации из гравия в сточных системах водоемов;
 - при необходимости – использование химической обработки воды, сбрасываемой из нерестовых хозяйств (например, с помощью хлора в допустимой для водоприемника концентрации), для уничтожения содержащихся в ней икринок и мальков;
 - учет гидрологических характеристик региона при разработке проекта прудового хозяйства и обеспечение того, чтобы высота ограждений была достаточной для удерживания воды в пруду и предотвращения ухода объектов аквакультуры из

пруда во время сильных дождей или возможных переполнений;

- разработка планов действий в чрезвычайных ситуациях при уходе культивируемых видов в среду обитания диких организмов;
- предотвращение ухода видов из систем аквакультуры в открытых водах. Примерами общепринятых мер предотвращения ухода культивируемых видов во внешнюю среду являются:
 - регулярная проверка оградительной сетки садков на наличие дыр (например, перед зарыблением и далее регулярно в процессе выращивания);
 - разработка и монтаж конструкций садков, включая выбор сеток, способных противостоять наихудшим погодно-климатическим условиям, которые могут иметь место на данном объекте;
 - обеспечение сохранности рыбы и садков во время штормов и особо высоких приливов;
 - для садкового выращивания в открытых водах – использование погружаемых садков, которые могут опускаться во время шторма ниже линии разрушительного воздействия волн;
 - обеспечение надлежащей маркировки акватории рыбоводных хозяйств для предупреждения проходящих судов о наличии препятствия и снижения риска столкновения³;
 - разработка планов действий в чрезвычайных ситуациях для вылова культивируемых видов, ушедших в среду обитания диких организмов.

Воздействие вылова на функции экосистемы

Практика сбора женских особей, икры, личинок, мальков или даже подросшей молодежи из среды обитания диких

³ Аквакультура Шетланда (2006 год).

организмов для зарыбления систем аквакультуры может поставить под угрозу биоразнообразие экосистемы. Сбор мальков и личинок из пресной или солоноватой воды иногда осуществляется с помощью мелкоячеистых сетей, что ведет к значительному прилову, а также изъятию больших объемов личинок, мальков и молоди из пищевой цепочки⁴. Рекомендуемой мерой предотвращения такого рода давления на экосистему является разведение маточного стада в неволе. Тем не менее, для некоторых видов тщательный сбор личинок и/или мальков (менее 3 см), находящихся на этапе развития с ожидаемым высоким уровнем смертности, может обеспечить относительно небольшое негативное воздействие на общую популяцию по сравнению со сбором подросшей молоди из меньшей по численности популяции для доразривания.

Рыбная мука и рыбий жир

Рыбная мука и рыбий жир получают в результате вылова и переработки диких пелагических видов рыбы (например, анчоуса, сардины, сельди, песчанки, шпрот и мойвы). Хотя производство рыбной муки и рыбьего жира не рассматривается в данном Руководстве, переработанная рыбная мука и рыбий жир являются основными источниками белка и липидной подкормки в кормах для разводимой в системах аквакультуры рыбы. Отрасль аквакультуры является важным потребителем рыбной муки и рыбьего жира, в связи с чем возникают опасения по поводу устойчивости запасов пелагических видов рыб, из которых производятся рыбная мука и рыбий жир. Рыбные хозяйства должны изучать альтернативные виды подкормки помимо корма, производимого из рыбной муки и рыбьего жира. Альтернативные компоненты корма для рыб могут

⁴ В законодательствах некоторых государств запрещен сбор и экспорт икры и личинок, хотя данная практика все еще является источником дохода для беднейшей части населения ряда развивающихся стран.

включать заменители растительного происхождения [например, сою в качестве источника основного и одноклеточного протеина (дрожжи как источник лизина и других аминокислот)], а также продукцию биотехнологий (например, продуктов биоферментации)⁵.

Качество источников воды

Качество источников воды также может оказать серьезное влияние на жизнеспособность систем аквакультуры, идет ли речь о воде, используемой в маточных и нагульных прудах, или о воде в акваториях развертывания садковых линий и огороженных донных плантаций. Вода сама по себе способна негативно влиять на здоровье организма, а также способствовать накоплению веществ и патогенных организмов, ядовитых для потребителей. Для целей аквакультуры были разработаны директивные показатели качества, причем они варьируются в зависимости от культивируемых водных организмов⁶.

Загрязнение водных экосистем

Производственные процессы систем аквакультуры, и в особенности систем прудового разведения, могут негативно влиять на водные экосистемы в связи со строительством и эксплуатацией, в частности в связи с перемещением грунтов и отложений в ходе строительства и сбросом отходов в ходе эксплуатации. Садковые линии также могут стать серьезным источником загрязнения морской среды в зонах с высокой плотностью зарыбления.

⁵ Дополнительную информацию можно получить из документа Use of Fishmeal and Fish Oil in Aquafeeds: Further Thoughts on the Fishmeal Trap, FAO, 2001 год, доступно по адресу: <http://www.fao.org/docrep/005/y3781e/y3781e07.htm#bm07.3.3> и публикации Assessment of the Sustainability of Industrial Fisheries Producing Fish Meal and Fish Oil, Королевское общество защиты птиц, 2004 год) доступно по адресу: http://www.rspb.org.uk/Images/fishmeal_tcm5-58613.pdf.

⁶ Zweig, R. D., J. D. Morton and M. M. Stewart 1999. Source Water Quality for Aquaculture: A Guide for Assessment (Р.Д. Цвейг, Дж.Д. Мортон и М.М. Стюарт. 1999 г. "Качество источников воды применительно к аквакультуре: руководство по оценке"). The World Bank. 62 pp.

Эрозия почв и образование отложений

Землеройные и прочие земляные работы, проводимые на этапе строительства некоторых типов объектов аквакультуры, могут привести к эрозии почвы и последующему образованию отложений в близлежащих водоемах. Осадочные отложения от рыбоводческой деятельности могут способствовать заболачиванию водоемов и приводить к общему снижению качества воды.

К рекомендуемым стратегиям контроля относятся:

- строительство обваловочных дамб прудов и каналов с уклоном 2:1 или 3:1 (в зависимости от типа почвы), так как это повышает устойчивость берегов пруда и сдерживает рост сорных растений; отказ от строительства прудов на местности, имеющей уклон более 2%, так как это требует энергоемких методов строительства и обслуживания;
- укрепление береговых ограждений для предотвращения их эрозии;
- снижение объема земляных работ и нарушения целостности кислых сульфатных почв в ходе строительных работ;
- осуществление строительных работ в сухой сезон для снижения стоков отложений, которые могут загрязнить прилегающие водоемы;
- установка временных грязевых заграждений во время строительных работ для сдерживания и улавливания взвешенных отложений. Грязевые заграждения могут изготавливаться из плетеного пластика, ткани или тюков сена.

Сброс сточных вод

Технологические сточные воды. Стоки, образующиеся в системах аквакультуры, как правило, имеют высокое содержание органических и биогенных веществ,

взвешенных твердых веществ, а также могут содержать химические остатки, в том числе пищевые добавки и антибиотики. Их возможное негативное воздействие включает в себя загрязнение подземных вод и поверхностных водоемов за счет сброса отходов или переноса таких отходов в водоприемник из процессов с незамкнутым циклом и резервуаров-хранилищ (таких, как пруды и лагуны). Воздействие на водные экосистемы включает образование заболоченных зон, усиление колебаний уровня растворенного кислорода, образование видимых шлейфов выбросов и накопление биогенных веществ в водоприемниках⁷.

Высокое содержание биогенных веществ обусловлено усилиями по искусственному росту производства путем улучшения кормовой базы культивируемых видов. Это делается посредством повышения доступности питательных веществ либо напрямую, путем дополнительного кормления, либо косвенно, путем удобрения прудов для увеличения первичной продуктивности экосистемы. Прудовые экосистемы имеют ограниченную способность переработки органических и биогенных веществ, и повышение плотности посадки рыбы снижает этот потенциал, что ведет к накоплению органики, азотосодержащих отходов и фосфора как в водной массе, так и на дне пруда или садка /огороженной донной плантации⁸. Взвешенные твердые вещества образуются из органических частиц и за счет эрозии дна, стенок и каналов водосброса пруда.

Химические остатки могут включать остатки ветеринарных препаратов (например, антибиотиков), которые применялись на культивируемой популяции, а также такие

⁷ Управление добывающей промышленности и рыбоводческая отрасль Квинсленда (1999 год).

⁸ Центр тропической и субтропической аквакультуры (2001 год).

токсичные вещества, как формалин и малахитовая зелень – канцероген, используемый для борьбы с паразитами рыб и развитием грибка, поражающего икру. Малахитовая зелень запрещена в большинстве стран, и применять ее нельзя. Формалин может использоваться только в контролируемых условиях (например, в контейнерах, куда окунается рыба) и с надлежащей внимательностью и не может вноситься напрямую в системы содержания рыбы⁹.

Надлежит принять целый ряд мер в отношении систем прудового и садкового содержания для i) снижения уровня загрязнения жидких стоков; ii) предотвращения проникновения стоков из прудов в окружающие водоемы; и iii) очистки стоков до их сброса в водоприемники для снижения уровней загрязнения. При этом, однако, предприятия аквакультуры, располагающиеся в крупных водоемах, открыты для окружающей их водной среды, и в них не могут использоваться второй или третий варианты, в связи с чем последствия загрязнения оказывают действие незамедлительно¹⁰. Следующие меры контроля могут предотвратить загрязнение стоков.

Корм

- обеспечение того, чтобы кормовые гранулы содержали минимум мелкодисперсных частиц или кормовой пыли. Мелкодисперсные частицы не потребляются рыбой и

способствуют повышению содержания биогенных веществ в воде;

- увязывание размеров кормовых гранул со стадией жизненного цикла видов (например, более мелкие гранулы должны скармливаться личинкам или молоди для снижения объема непотребленного корма);
- проведение регулярного мониторинга расходования корма для определения того, потребляется ли он полностью, и соответствующей коррекции норм отпуска корма. Потери корма могут возникать в результате перекорма или проведения кормления рыбы в ненадлежащее время суток;
- использование, по возможности, плавучих или экструдированных кормовых гранул, так как они позволяют вести наблюдение за процессом кормления;
- хранение корма в прохладных, сухих помещениях и в идеале – не более 30 дней во избежание снижения содержания витаминов. Ни в коем случае нельзя использовать заплесневелый корм, так как он может стать причиной заболеваний;
- как можно более равномерное распределение корма по рыбоводным сооружениям, обеспечивающее доступ к корму максимальному количеству особей. Высокие концентрации несъеденного корма увеличивают нагрузку по биогенным веществам на виды с высокой территориальностью.
- кормление рыбы, особенно молоди, несколько раз в день, что позволяет улучшить доступ к корму, добиться более высокого коэффициента потребления корма и уменьшения отходов;
- прекращение кормления за достаточный промежуток времени до вылова во избежание присутствия корма и/или экскрементов в пищеварительном тракте;
- в ходе заготовки необходимо изолировать и дезинфицировать содержащую кровь воду и жидкие

⁹ В связи с тем, что использование этих высокотоксичных веществ представляет собой проблему, связанную с охраной здоровья и труда, следует обратиться к разделу "Охрана и гигиена труда" для получения более подробной информации и практического руководства по их применению.

¹⁰ Аквакультура представляет собой в некоторой степени саморегулирующуюся среду в том смысле, что если вода высоко эвтрофицирована, или наполнена растворенными или взвешенными твердыми биогенными веществами, или имеет высокое БПК, то это окажет негативное воздействие на многие культивируемые организмы, а следовательно, было бы контрпродуктивным не поддерживать ее высокое качество. Это в определенной мере снижает негативное воздействие жидких стоков.

стоки для снижения риска распространения заболеваний и изоляции жидких стоков.

Прочие органические материалы

- осуществление забоя и переработки рыбы в зоне, где производится сбор и накопление отходов;
- предупреждение утечки отходов с промысловых плотов и бункеров путем их содержания в надлежащем состоянии, плотного закрытия бункерных прокладок, заслонок и крепежных устройств;
- оборудование разгрузочных камер водонепроницаемыми фартуками и окружение их насыпью во избежание возможных утечек и предотвращения загрязнения окружающей среды отходами¹¹.

Взвешенные твердые вещества

- отказ от сброса воды из прудов во время вылова рыбы сетями, так как это может повысить содержание твердой взвеси в дренажных сточных водах;
- по возможности, использование методики частичного осушения для опорожнения прудов, в которых уже произведен вылов рыбы. Последние оставшиеся 10–15% прудовой воды содержат максимальное количество растворенных биогенных веществ, твердой взвеси и органических веществ. После вылова рыбы следует задержать оставшуюся в пруду воду на несколько дней до момента ее сброса или перекачки в отдельную водоочистную систему.

Удобрения

- планирование норм и методов внесения удобрений для их максимальной утилизации и предотвращения

чрезмерного внесения, принимая во внимание прогнозируемые нормы потребления;

- повышение эффективности внесения и рассеивания путем применения таких методов, как разбавление водой жидких удобрений или растворение гранулированных удобрений до их внесения. Другие варианты включают использование порошковых удобрений или помещение мешков с порошковыми удобрениями на мелководье для их растворения и рассеивания;
- изучение возможности использования удобрений замедленного действия, в которых гранулы со смолистым покрытием выпускают питательные вещества в прудовую воду, при этом интенсивность процесса зависит от температуры и движения воды;
- отказ от использования удобрений, содержащих аммиак, в воде с показателем pH на уровне 8 или выше во избежание формирования токсичного неионизированного аммиака (NH₃)¹²;
- в зависимости от системы (например, пресноводная аквакультура) выращивание органических удобрений (например, природных трав) в бассейне пруда после вылова рыбы;
- внесение удобрений только в пруды с непроточной водой, где нет возможности пополнения пруда, что может негативно повлиять на находящиеся ниже по течению водоемы и водосборы;
- проведение работ по внесению удобрений в пруд таким образом, чтобы избежать или свести к минимуму негативные последствия возможного стока вод в связи с переполнениями или сильными дождями, и отказ от внесения удобрений в переполненные пруды.

¹¹ Аквакультура Шотландия (2006 год).

¹² Западный региональный консорциум аквакультуры (WRAC) (2000 год).

Химикаты

- создание прудов такой глубины, которая снижает необходимость химического контроля водных сорных растений и снижает термальную стратификацию;
- отказ от применения средств, предохраняющих от биологического обрастания садков и огороженных донных плантаций. Используемые в таких средствах химически активные вещества сильно ядовиты и обладают высокой устойчивостью в водной среде. Следует очищать сети вручную или с помощью машины для мойки сетей.

Следующие меры контроля могут применяться в прудовых хозяйствах для предотвращения утечки отходов из прудов в окружающие водоёмы:

- для некоторых видов разводимой рыбы отказ от автоматического дренажа прудов в конце производственного цикла, так как одна и та же прудовая вода может использоваться для выращивания нескольких партий рыбы определенных видов (например, сома)¹³;
- повторное использование прудовой воды после вылова рыбы путем перекачки ее в соседние пруды для повышения их первичной продуктивности при условии контроля уровня БПК; этот процесс называется стимуляцией развития фитопланктона и требует тщательно согласованных графиков вылова рыбы;
- учет гидрологических характеристик региона при разработке проекта прудового хозяйства и обеспечение того, чтобы высота ограждений была достаточной для удерживания воды в пруду и предотвращения утечки

отходов в периоды сильных дождей и возможного переполнения.

Очистка технологических вод. Методы очистки промышленных технологических вод в данном разделе включают в себя использование жируловителей, маслоотделителей или водомасляных сепараторов для отделения всплывающих твердых веществ; выравнивание потоков и нагрузок; осаждение взвешенных твердых частиц с использованием осветлителей или отстойников; биологическую (как правило, аэробную) очистку для снижения содержания растворимых органических веществ (БПК); удаление биогенных веществ для снижения содержания азота и фосфора; хлорирование стоков, когда требуется дезинфекция; обезвоживание и удаление осадков; в некоторых случаях компостирование или внесение в почву осадков от очистки сточных вод приемлемого качества. Могут потребоваться дополнительные технические средства контроля в целях i) удаления остатков пищевых добавок, химикатов, антибиотиков и т. д., которые могут проникнуть через систему водоочистки, и ii) сдерживания и нейтрализации неприятных запахов. Для применения в морской воде типовые процессы водоочистных агрегатов должны быть надлежащим образом адаптированы к сравнительно высокой солености воды.

Контроль очистки производственных сточных вод и примеры подходов к очистке обсуждаются в **Общем руководстве по ОСЗТ**. С помощью этих методов и зарекомендовавших себя на практике приемов контроля очистки сточных вод необходимо привести сооружения в соответствие с рекомендованными нормативами для сброса сточных вод, как указано в соответствующих таблицах раздела 2 этого документа для рассматриваемой отрасли.

¹³ Этот метод неприменим к разведению креветок, которое требует высушивания дна пруда между сборами партий продукта.

Прочие виды сточных вод и потребление воды.
Инструкции по контролю незагрязненных сточных вод, связанных с работой инженерных сетей, незагрязненными ливневыми стоками и бытовой канализацией приведены в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Загрязненные стоки должны направляться в водоочистную систему для промышленных технологических сточных вод. Рекомендации по снижению потребления воды, особенно там, где она является ограниченным природным ресурсом, приведены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Опасные материалы

В отрасли аквакультуры могут использоваться опасные материалы (например, масла, удобрения и другие химикаты). Рекомендации по безопасному хранению, применению опасных материалов и обращению с ними приведены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

1.2 Охрана труда и техника безопасности

В качестве общего подхода планирование мероприятий в сфере охраны труда и техники безопасности должно включать в себя принятие систематических и структурированных мер по предотвращению и контролю физических, химических, биологических и радиологических опасных воздействий и описано в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Проблемы в сфере охраны труда и техники безопасности, связанные с текущей деятельностью предприятий аквакультуры, можно объединить в три следующие категории:

- физическая опасность;
- контакт с химическими веществами;
- воздействие заболеваний, передаваемых посредством воды.

Физическая опасность

С текущей деятельностью предприятий аквакультуры связан целый ряд опасных факторов, в том числе необходимость подъема тяжестей, а также опасность подвергнуться удару электротоком и утонуть.

Подъем тяжестей

В ходе текущей деятельности выполняется целый ряд рабочих операций, предусматривающих подъем тяжестей (например, наполнение автоматических кормораздатчиков в прудах и сортировка рыбы). Для снижения травматизма персонала, связанного с подъемом тяжестей, могут быть приняты следующие меры:

- использование механического и/или автоматического оборудования для облегчения подъема тяжестей весом свыше 25 кг;
- создание автоматизированных рабочих мест, которые могут быть адаптированы к параметрам отдельных работников, особенно при переработке рыбы после ее вылова;
- сооружение прудов прямоугольной формы для облегчения вылова. Если пруды имеют достаточные размеры и их береговые ограждения имеют ширину не менее 2,5 метров, при вытягивании невода могут использоваться механизмы, установленные на ограждениях.

Удар электротоком

Электрооборудование, обычно используемое в отрасли аквакультуры, включает коллекторные электромоторы и водяные насосы, кавитационные аэраторы и осветительную технику. Таким образом, опасность удара током присутствует во всех операциях, в которых работники

вступают в контакт с водой. Меры по снижению риска удара электротоком включают следующее:

- гидроизоляция всех электрических агрегатов;
- использование предохранителей и надлежащего заземления;
- обеспечение целостности и водонепроницаемости всех кабелей и отсутствия врезок в них;
- проведение инструктажа по использованию электрооборудования (например, насосов) во избежание риска коротких замыканий;
- применение процедур блокировки и опломбирования оборудования.

Утопление

Опасность утонуть присутствует практически во всех производственных процессах предприятий аквакультуры, и особенно в морских садковых хозяйствах. Административные меры по снижению риска утопления среди работников и посетителей включают следующее:

- предоставление спасательных жилетов или страховочных тросов с предохранительными зажимами (карабинами), прикрепляемыми к канатам или фиксированным точкам;
- контроль того, что весь персонал обладает хорошими навыками плавания;
- инструктаж персонала по вопросам безопасности на море, включая процедуры контроля и надзора;
- требование, чтобы персонал, находящийся вблизи воды или в море, постоянно носил спасательные жилеты;
- при использовании крупных судов для доставки персонала и оборудования к производственным объектам, находящимся в море, – обеспечение того,

чтобы данные суда могли безопасно швартоваться к понтонам, снижая риск падения в зазоры между понтоном и судном.

Контакт с химическими веществами

В процессе деятельности предприятия аквакультуры может использоваться целый ряд химических препаратов для лечения рыбы и/или борьбы с болезнетворными организмами, а также для повышения продуктивности (например, известь, хлорная вода или соль). Удобрения также обычно представляют собой едкие материалы, и следует соблюдать меры предосторожности при их применении. Рекомендации по предотвращению и контролю вредных химических воздействий на рабочих местах изложены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Заболевания, передаваемые посредством воды

Работники могут прямо или косвенно испытывать воздействие заболеваний, передаваемых посредством воды, в связи с частым контактом с водой (пруды) или в связи с близостью расположения жилых помещений от водоемов. Возможность заражения заболеванием, передаваемым посредством воды, должна контролироваться с помощью мер в рамках программы охраны труда и техники безопасности, включающей в себя специальный дополнительный медицинский осмотр работников и осуществление профилактических мер (например, установка москитных сеток в жилых помещениях). Дополнительные меры по предотвращению и профилактике заразных болезней приведены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

1.3 Охрана здоровья и обеспечение безопасности местного населения

К проблемам, связанным с охраной здоровья и обеспечением безопасности местного населения, которые возникают в результате деятельности предприятий аквакультуры, относятся:

- засоление близлежащих сельскохозяйственных земель;
- воздействие на водные ресурсы;
- воздействие на продукты питания и его контроль;
- Факторы физической опасности.

Воздействие на водные ресурсы

К водным ресурсам, используемым в аквакультуре, можно отнести моря, устья рек, реки, озера и подземные воды. Забор воды из этих источников может привести к изменениям природного водного режима, что может в перспективе негативно сказаться на запасах рыбы и коммерческой/рекреационной деятельности (например, рыболовстве и рекреационной деятельности, осуществляемых вниз по течению от пункта забора воды) или на наличии и качестве подземных вод. Стратегии управления водными ресурсами должны быть нацелены на сохранение гидрологических характеристик, обеспечивающих количество и качество воды в соответствии с потребностями и нуждами местного населения; а также, применительно к прибрежным хозяйствам, на предотвращение проникновения соленой воды и ее воздействия на источники питьевой воды и воды для сельскохозяйственных нужд.

Предприятие аквакультуры может стать источником размножения различных насекомых, особенно москитов и

мухи цеце, увеличивая, таким образом, риск распространения переносимых насекомыми заболеваний среди населения данного региона. Владельцы предприятий должны создавать и эксплуатировать свои объекты таким образом, чтобы предотвращать и контролировать эти потенциально негативные воздействия. Дополнительная информация представлена в разделе "Профилактика заболеваний" **Общего руководства по ОСЗТ**.

Воздействие на продукты питания и его контроль

Развитие лекарственной устойчивости к ветеринарным препаратам

Основными ветеринарными препаратами, применяемыми в аквакультуре, являются антибиотики, которые используются для профилактики и лечения бактериологических заболеваний. Антибиотики обычно вводятся с кормом, к которому они либо добавляются в процессе производства, либо примешиваются к оболочкам гранул производителем или фермером. Устойчивость к антибиотикам у патогенных организмов может развиваться, когда бактерии приобретают сопротивляемость к одному или более антибиотикам, которые ранее на них действовали. Такая сопротивляемость со временем делает антибиотики неэффективными при лечении людей от конкретных микробных заболеваний¹⁴. Кроме того, при случайном потреблении антибиотиков, в остаточных количествах содержащихся в пищевых продуктах, их дозировка не поддается количественной оценке и мониторингу, что может стать непосредственной причиной возникновения проблем со здоровьем (например, апластической анемии), представляя, тем самым, серьезный риск для здоровья человека. Это может также иметь место применительно к интегрированным системам рыбоводства и скотоводства,

¹⁴ FAO (2002b).

где в среду прудов для разведения рыбы могут попадать остатки антибиотиков из навоза, используемого в качестве удобрений.

Осознание рисков, обусловленных потреблением ветеринарных лекарственных препаратов, привело к запрету определенных антибиотиков на предприятиях аквакультуры и установлению максимально допустимых концентраций (МДК)¹⁵ веществ с известными факторами риска. В законодательствах некоторых государств соблюдение МДК требуется по закону и повсеместно поощряется¹⁶. Следует поощрять использование резистентных штаммов и добросовестную сельскохозяйственную практику, направленную на сохранение здоровой популяции рыб.

Надлежит принять следующие меры для ограничения использования антибиотиков:

- Где возможно, следует применять вакцинацию в качестве метода ограничения использования антибиотиков;
- Где возможно, акватории, используемые для выращивания объектов аквакультуры в садках, должны ежегодно освобождаться на карантинный период в рамках стратегии борьбы с патогенными организмами. Минимальный карантинный период должен составлять

¹⁵ В Приложении IV к Регламенту 2377/90/ЕЕС перечислены девять веществ, которые не могут использоваться в отношении коммерческих видов животных, поскольку невозможно определить безопасный уровень остаточных количеств: хлорамфеникол, хлороформ, хлорпромазин, колхицин, дапсон, диметридазол, метронидазол, нитрофураны (включая фуразолидон) и ронидазол.

¹⁶ *Codex Alimentarius* устанавливает максимально допустимые концентрации (МДК) остаточных количеств ветеринарных лекарственных препаратов во всех видах пищевых продуктов, включая лососевых рыб и гигантских креветок. База данных ФАО/ВОЗ для МДК ветеринарных лекарственных препаратов находится по адресу: http://www.codexalimentarius.net/mrls/vetdrugs/jsp/vetd_q-e.jsp.

четыре недели в конце каждого производственного цикла;

- Производственные объекты аквакультуры должны часто инспектироваться представителем ветеринарной службы для контроля и оценки состояния здоровья содержащихся в них животных, а также проверки компетентности и квалификации персонала. С помощью ветеринарных служб хозяйствам надлежит разрабатывать план ветеринарных мероприятий, в котором необходимо отразить следующие аспекты¹⁷:
 - обзор основных обнаруженных заболеваний и заболеваний, которые могут возникнуть;
 - методы профилактики заболеваний;
 - методы лечения, применяемые в обычно возникающих случаях;
 - протоколы рекомендуемых вакцинаций;
 - рекомендованные средства борьбы с паразитами;
 - рекомендованные препараты для включения в корма и воду.

Если рекомендованы антибиотики, то следует рассмотреть возможность принятия следующих мер:

- использование одобренных к применению антибиотиков, продаваемых без рецепта, в строгом соответствии с инструкциями изготовителя для обеспечения их ответственного и правильного применения;
- использование одобренных к применению антибиотиков, которые приобретаются и используются по рецепту, под наблюдением квалифицированного персонала;

¹⁷ Для получения дальнейшей информации см. "Руководство рабочей группы по розничной торговле сельскохозяйственными продуктами (EUREPGAP) по комплексному снабжению предприятий аквакультуры" по адресу: http://www.eurepgap.org/fish/Languages/English/index_html.

- разработка плана действий при непредвиденных обстоятельствах с указанием способа применения антибиотиков после выявления вспышки заболевания;
- хранение антибиотиков в заводской упаковке в специально отведенном месте, которое должно:
 - запираться и быть четко маркировано знаками; доступ к нему должен быть разрешен только уполномоченным лицам;
 - обеспечивать предотвращение разливов и не допускать неконтролируемого выброса антибиотиков в окружающую среду;
 - обеспечивать хранение контейнеров на поддонах или других платформах для содействия визуальному обнаружению утечек;
- не допускать складирования просроченных антибиотиков, применяя принцип "первым получен – первым выдан" для предотвращения их хранения дольше сроков годности. Любые антибиотики с истекшим сроком годности должны удаляться в соответствии с национальными нормативами.

Факторы физической опасности

Местное население может подвергнуться целому ряду физических опасностей, включая опасность утонуть, связанную с наличием прудовых систем или другой соответствующей инфраструктуры вблизи жилых районов или между ними, что требует частого прохода через такие объекты и физического контакта с ними. При разработке маршрутов прохода и проезда должно приниматься во внимание их использование населением, – например, путем создания достаточно широких пешеходных зон с ограждениями вдоль потенциально опасных объектов.

2.0 Показатели эффективности и мониторинг

2.1 Охрана окружающей среды

В таблице 1 приведены нормативы сбросов для данной отрасли. Значения нормативов технологических выбросов и сбросов в данной отрасли соответствуют надлежащей международной отраслевой практике, которая зафиксирована в соответствующих стандартах стран с общепризнанной нормативно-правовой базой. Эти нормативы выполнимы при нормальном режиме работы в правильно спроектированных и эксплуатируемых помещениях с использованием методов предотвращения загрязнения и контроля, описанных в предыдущих разделах настоящего документа. Указанные уровни должны обеспечиваться без разбавления и поддерживаться в течение не менее 95% времени эксплуатации установки или предприятия, рассчитываемого как доля рабочих часов в год. Отклонение от этих уровней с учетом конкретных местных условий проекта необходимо обосновать при проведении экологической оценки.

Нормативы выбросов применимы к технологическим выбросам. Нормативы выбросов от источников сжигания, связанного с производством пара и электроэнергии источниками общей мощностью не более 50 МВт тепл., приводятся в **Общем руководстве по ОСЗТ**, а выбросов от источников с более высокой мощностью – в **Руководстве по ОСЗТ для тепловых электростанций**. Указания в отношении фоновых параметров окружающей среды с учетом общей нагрузки выбросов представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Нормативы сбросов применимы к прямым сбросам очищенных стоков в поверхностные воды общего пользования. Уровни сбросов для конкретного участка можно установить в зависимости от наличия и состояния канализационных и очистных систем общего пользования либо при сбросе непосредственно в поверхностные воды в зависимости от классификации использования водоприемников, как описано в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

Таблица 1. Уровни сбросов для аквакультуры		
Загрязнитель	Единица измерения	Нормативное значение
рН	рН	6–9
БПК ₅	мг/л	50
ХПК	мг/л	250
Общее содержание азота	мг/л	10
Общее содержание фосфора	мг/л	2
Нефтепродукты	мг/л	10
Общее содержание взвешенных твердых веществ	мг/л	50
Повышение температуры	°С	не более, чем на 3 ^b
Общее содержание колиформных бактерий	НВЧ ^a /100 мл	400
Активные компоненты/Антибиотики	Определяется для каждого конкретного случая	
Примечания:		
^a НВЧ = Наиболее вероятное число.		
^b На границе установленной научным способом зоны смешивания с учетом качества окружающей воды, вида водопользования, возможных потребителей воды, и ассимилирующую способность водного объекта....		

Мониторинг состояния окружающей среды

Программы мониторинга состояния окружающей среды для данной отрасли следует выстраивать с учетом необходимости охвата всех видов деятельности, которые потенциально могут оказать существенное воздействие на

состояние окружающей среды при их осуществлении как в нормальном, так и в нештатном режиме. Мониторинг состояния окружающей среды следует вести по прямым или косвенным показателям выбросов, сбросов и использования ресурсов, применимым к данному проекту. Частота проведения мониторинга должна быть достаточной для получения репрезентативных данных по параметру, мониторинг которого проводится. Мониторинг должны осуществлять специально подготовленные лица в соответствии с процедурами мониторинга и учета данных с использованием оборудования, прошедшего надлежащее тарирование и техническое обслуживание. Данные мониторинга следует регулярно анализировать и изучать, сопоставляя их с действующими стандартами в целях принятия при необходимости мер по исправлению ситуации. Дополнительные указания по программам мониторинга содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

2.2 Охрана труда и техника безопасности

Указания по охране труда и технике безопасности

Соблюдение норм охраны труда и техники безопасности следует оценивать на основании опубликованных международных рекомендаций по показателям воздействия вредных производственных факторов, примерами которых являются, в частности, указания по пороговым предельным значениям (TLV®) воздействия на рабочем месте и показателям биологического воздействия (BEIs®), публикуемые Американской конференцией государственных специалистов по гигиене труда (ACGIH)¹⁸, Карманный справочник по источникам химической опасности, публикуемый Национальным институтом гигиены и охраны

¹⁸ См. <http://www.acgih.org/TLV/> и <http://www.acgih.org/store/>.

труда (NIOSH) Соединенных Штатов Америки¹⁹, показатели допустимых уровней воздействия (PELs), публикуемые Управлением охраны труда (OSHA) Соединенных Штатов Америки²⁰, индикативные показатели предельно допустимой концентрации в воздухе рабочей зоны, публикуемые странами – членами Европейского союза²¹, или данные из иных аналогичных источников.

Показатели травматизма и частота несчастных случаев со смертельным исходом

Исполнителям проектов следует стремиться к полному искоренению несчастных случаев на производстве с участием занятых в проекте работников (нанятых непосредственно исполнителями проекта либо субподрядчиками), особенно несчастных случаев, способных привести к потере рабочего времени, инвалидности различной степени тяжести или даже смертельному исходу. Показатели частоты несчастных случаев на объекте можно сопоставлять с опубликованными показателями предприятий данной отрасли в развитых странах, которые можно получить из таких источников, как, например, Бюро трудовой статистики США и Инспекция по промышленной гигиене и охране труда Соединенного Королевства²².

Мониторинг соблюдения норм охраны труда и техники безопасности

Следует вести мониторинг рабочей среды на наличие вредных производственных факторов, характерных для данного проекта. Процесс мониторинга должны

разрабатывать и осуществлять уполномоченные специалисты²³ в рамках программы мониторинга соблюдения норм охраны труда и техники безопасности. Предприятиям следует также вести журналы учета случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также опасных происшествий и несчастных случаев. Дополнительные указания по программам мониторинга соблюдения норм охраны труда и техники безопасности содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

¹⁹ См. <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>.

²⁰ См. http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARD&p_id=9992.

²¹ См. http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/.

²² См. <http://www.bls.gov/iif/> и <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>.

²³ К таким уполномоченным специалистам могут относиться сертифицированные специалисты по промышленной гигиене, дипломированные специалисты по гигиене труда, сертифицированные специалисты по охране труда или специалисты аналогичной квалификации.

3.0 Справочная литература и дополнительные источники информации

Center for Tropical and Subtropical Aquaculture. 2001. Best Management Practices for Hawaiian Aquaculture. Publication No. 148. Waimanalo, Hawaii. Доступно по адресу: <http://govdocs.aquaculture.org/cgi/reprint/2003/526/5260130.pdf>

Department of Primary Industries and the Queensland Finfish Aquaculture Industry. 1999. Industry Environmental Code of Best Practice for Freshwater Finfish Aquaculture. Prepared by Dallas J Donovan, Kuruma Australia Pty Ltd. Queensland: Department of Primary Industries. Доступно по адресу: <http://www.abfa.info/PDFS/Codeeed2.pdf>

Division of Applied Biosciences, Faculty of Fisheries, Graduate School of Agriculture, Kyoto University. 2004. Nitrogen and Phosphorus Budget in Coastal and Marine Cage Aquaculture and Impacts of Effluent Loading on Ecosystems?: Review and Analysis Towards Model Development (Abstract). Kyoto: Division of Applied Biosciences. Доступно по адресу: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15664033&dopt=Abstract

Euro-Retailer Produce Working Group (EUREP). EUREGAP. Available at: <http://www.eurepgap.org/Languages/English/index.html>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1991. A Strategy for Aquaculture Development in Latin America. Rome: FAO. Доступно по адресу: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/008/u1780e/U1780E05.htm

FAO. 1997. Technical Guidelines for Responsible Fisheries 5. Aquaculture Development. Rome: FAO. Доступно по адресу: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/W4493e/W4493e00.pdf>

FAO. 2001. Report of the Technical Consultation on Legal Frameworks and Economic Policy Instruments for Sustainable Commercial Aquaculture in Africa South of the Sahara. Arusha, United Republic of Tanzania, 4–7 December 2001. Rome: FAO. Доступно по адресу: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y3575B/Y3575B00.HTM

FAO. 2002a. FAO Fisheries Technical Paper 428. Farming Freshwater Prawns. A Manual for the Culture of the Giant River Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Technical Guidelines for Responsible Fisheries 5. Rome: FAO. Доступно по адресу: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/005/y4100e/y4100e00.htm

FAO. 2002b. The State of the World's Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Rome: FAO. Доступно по адресу: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/005/y7300e/y7300e06.htm

FAO. Code of Conduct for Responsible Fisheries. Rome: FAO. Доступно по адресу: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/v9878e/v9878e00.htm

FAO and World Health Organization (WHO). 1962–2005. Codex Alimentarius. Geneva: FAO and WHO. Доступно по адресу: http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp

Federation of European Aquaculture Producers (FEAP). 2000. Code of Conduct for European Aquaculture. Brussels: FEAP. Доступно по адресу: <http://www.feap.info/FileLibrary/6/FEAP%20Code%20of%20Conduct.pdf>

Francis-Floyd, R. 1996. Use of Formalin to Control Fish Parasites. College of Veterinary Medicine, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Gainesville, FL: College of Veterinary Medicine. Доступно по адресу: <http://edis.ifas.ufl.edu/VM061>

Green, Bartholomew W. 2000. Level of Adoption of Selected Good Management Practices on Penaeid Shrimp Farms in Honduras. 36849-5419. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University. Auburn: Auburn University. Доступно по адресу: <http://www.ag.auburn.edu/fish/>

United Kingdom (UK) Health and Safety Executive (HSE). 2005a. Fatal Injuries Report 2004/05. Fatal Injuries in Farming, Forestry and Horticulture. Part 3: Non-Fatal Injuries in the Agricultural Sector, 1994/95–2003/04, pp.42–46. London: HSE. Доступно по адресу: <http://www.hse.gov.uk/agriculture/pdf/fatal0405.pdf>

UK HSE. 2005b. United Kingdom, Fatal Injuries Report 2004/05. Fatal Injuries in Farming, Forestry and Horticulture. Part 2: Analysis of Reportable Fatal Injuries in the Agricultural Sector, 1994/95–2003/04. p 23. London: HSE. Доступно по адресу: <http://www.hse.gov.uk/agriculture/pdf/fatal0405.pdf>

National Committee for Research Ethics in Science and Technology (NENT). 1995. The Holmenkollen Guidelines for Sustainable Industrial Fish Farming. Oslo: NENT.

National Committee for Research Ethics in Science and Technology. 1998. The Holmenkollen Guidelines for Sustainable Aquaculture. (Supersede the Holmenkollen Guidelines for Sustainable Industrial Fish Farming). Oslo: NENT. Доступно по адресу: <http://www.ntva.no/rapport/aqua/report.htm>

Northern Central Regional Aquaculture Center (NCRAC). 1992. Pond Culture of Walleye Fingerlings. Fact Sheet Series # 102. March 1992. In cooperation with the US Department of Agriculture (USDA). East Lansing, MI: NCRAC. Доступно по адресу: http://aquanic.org/publicat/usda_rac/fact.htm

OSPAR Commission. 1992. Convention for the Protection of the Marine Environment of the North East Atlantic. OSPAR. Доступно по адресу: <http://www.ospar.org/eng/html/welcome.html>

Shetland Aquaculture. 2006. A Code of Good Practice for Scottish Finfish Aquaculture, January 2006. Lerwick: Shetland Aquaculture. Доступно по адресу: <http://www.shetlandaquaculture.com/code-of-good-practice>

Southern Regional Aquaculture Center (SRAC). 1998. Fertilization of Fish Fry Ponds. SRA Publication No. 469. In cooperation with the US Department of Agriculture (USDA). Stoneville, MS: SRAC. Доступно по адресу: http://aquanic.org/publicat/usda_rac/fact.htm

SRAC. 1999. Fertilization of Fish Ponds. SRA Publication No. 471. In cooperation with the US Department of Agriculture (USDA). Stoneville, MS: SRAC. Доступно по адресу: http://aquanic.org/publicat/usda_rac/fact.htm

United Nations Environment Programme (UNEP). 2001. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Stockholm: UNEP. Доступно по адресу: http://www.pops.int/documents/convtext/convtext_en.pdf

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). 1971. Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat (с изменениями 1982 и 1987 годов). Paris: UNESCO. 1994.

Доступно по адресу: http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=15398&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

US Environmental Protection Agency (EPA). 2001. Office of Water, Engineering and Analysis Division. Update and Overview of the Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Aquaculture Industry. NCRAC Meeting. 16–18 February, 2001. Washington, DC: US EPA. Доступно по адресу: <http://aquanic.org/isa/effluents/EPA%20presentation%20at%20NCRAC.htm>

United States (US) Bureau of Labor Statistics (BLS). 2004a. Census of Fatal Occupational Injuries Charts, 1992–2004. Table (p.10): Number and rate of fatal occupational injuries by private industry sector, 2004. Washington, DC: BLS. Доступно по адресу: <http://www.bls.gov/iif/oshwc/foi/cfch0003.pdf>

US BLS. 2004b. Industry Injury and Illness Data — 2004. Supplemental News Release Tables. Table SNR05: Incident rate and number of nonfatal occupational injuries by industry, 2004. Washington, DC: BLS. Доступно по адресу: <http://www.bls.gov/iif/home.htm>

US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2005. National Offshore Aquaculture Act of 2005. Washington, DC: NOAA. Доступно по адресу: http://www.nmfs.noaa.gov/mediacenter/aquaculture/docs/03_National%20Offshore%20Aquaculture%20Act%20FINAL.pdf

US Department of Commerce, NOAA National Marine Fisheries Service (NMFS). Code of Conduct for Responsible Aquaculture Development in the US Exclusive Economic Zone. Washington, DC: NMFS. Доступно по адресу: <http://www.nmfs.noaa.gov/trade/AQ/AQCode.pdf>

US Food and Drug Administration (FDA). 2001. Center for Food Safety & Applied Nutrition. Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance: Third Edition. Washington, DC: US FDA. Доступно по адресу: <http://www.cfsan.fda.gov/~comm/haccp4.html>

United States Joint Subcommittee on Aquaculture (JSA) Working Group on Quality Assurance in Aquaculture Production. 2001. Guide to Drug, Vaccine and Pesticides in Aquaculture. Washington, DC: JSA. Доступно по адресу: http://aquanic.org/isa/wgqaap/drugguide/aquaculture_drug_guide.pdf

World Bank, ISME, cenTER Aarhus. 2003. Draft Code of Conduct for the Sustainable Management of Mangrove Ecosystems. Prepared by Professor Donald J. Macintosh and Dr. Elizabeth C. Ashton. Washington, DC: World Bank. Доступно по адресу: http://www.mangroverestoration.com/MBC_Code_AAA_WB070803_TN.pdf

World Bank. 2005. The NEPAD Action Plan for the Development of African Fisheries and Aquaculture. Washington, DC: World Bank. Доступно по адресу: http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/ACTION_PLAN_endorsed.pdf

Международные и региональные кодексы

Кодекс ведения ответственного рыболовства ФАО: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/v9878e/v9878e00.htm

Технический документ ФАО для ответственного рыболовства

- [Aquaculture Development, 1997](ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/W4493e/W4493e00.pdf)
- [Aquaculture Development 1. Good Aquaculture Feed Practice, 2001](http://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y1453e/y1453e00.pdf)

- [Integration of Fisheries into coastal area management, 1996](ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/W3593e/W3593e00.pdf)

- [Precautionary approach to capture fisheries and species introductions, 1996](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/003/W3592E/W3592E00.HTM)

- [Responsible Fish Utilization, 1998](ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/w9634e/w9634e00.pdf)

- Guidelines on the collection of structural aquaculture statistics, 1997

Внедрение видов и биоразнообразие

Технический документ ФАО, [International Introductions of Inland Aquatic Species 1988](http://www.fao.org/docrep/x5628E/x5628e00.htm#Contents)

[Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения \(CITES\), 1973.](http://www.cites.org/)

[Конвенция о биологическом разнообразии \(CBD\), 1992.](http://www.biodiv.org/convention/articles.asp)

[ICES/EIFAC Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms, 2004](http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESOP2004.pdf)

[EIFAC Code of Practice and Manual of Processes for Consideration of Introductions and Transfers of Marine and Freshwater Organisms, 1988.](#)

European Inland Fisheries Advisory http://cdserver2.ru.ac.za/cd/011120_1/Aqua/SSA/codes.htm

Ветеринарные меры и добросовестная практика

[CODEX Alimentarius.](http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=en)

[International Aquatic Animal Health Code, 2005.](http://www.oie.int/eng/normes/fcode/a_summyr.htm)

[FAO/NACA Asia Regional Technical Guidelines on Health Management for the Responsible Movement of Live Aquatic Animals and the Beijing Consensus and Implementation Strategy, 2000.](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/X8485E/x8485e02.htm)

[FAO/NACA Manual of Procedures for the Implementation of the Asia Regional Technical Guidelines on Health Management for the Responsible Movement of Live Aquatic Animals, 2001.](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y1238E/Y1238E00.HTM)

[FAO/NACA Asia Diagnostic Guide to Aquatic Animal Diseases, 2001](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y1679E/Y1679E00.HTM)

[Better-practice approaches for culture-based fisheries development in Asia](http://www.aciar.gov.au/web.nsf/att/ACIA-6M98FT/file/CBF_manual.pdf)

[Holmenkollen Guidelines for Sustainable Aquaculture](http://www.ntva.no/rapport/aqua.htm), 1998.
<http://www.ntva.no/rapport/aqua.htm>

[Development of HARP Guidelines. Harmonised Quantification and Reporting Procedures for Nutrients. SFT Report 1759/2000. TA-1759/2000. ISBN 82-7655-401-6.](http://www.sft.no/publikasjoner/vann/1759/ta1759.pdf) <http://www.sft.no/publikasjoner/vann/1759/ta1759.pdf>

Разведение ракообразных

[Bangkok FAO Technical Consultation on policies for sustainable shrimp culture, Bangkok, Thailand, 8-11 December 1997.](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/x0570t/x0570t00.HTM)
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/x0570t/x0570t00.HTM

[Report of the Ad-hoc Expert Meeting on Indicators and Criteria of Sustainable Shrimp Culture, Rome, Italy, 28-30 April 1998.](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/x0570t/x0570t00.HTM)
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/x0570t/x0570t00.HTM

[Code of Practice for Sustainable Use of Mangrove Ecosystems for Aquaculture in Southeast Asia](http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf), 2005
<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>

[The International Principles for Responsible Shrimp Farming](http://www.enaca.org/modules/mydownloads/singlefile.php?cid=19&id=755),
<http://www.enaca.org/modules/mydownloads/singlefile.php?cid=19&id=755>

[Codes of Practice for Responsible Shrimp Farming](http://www.gaalliance.org/code.html#CODES),
<http://www.gaalliance.org/code.html#CODES>

[Codes of Practice and Conduct for Marine Shrimp Aquaculture](http://www.fv.vt.edu/fisheries/Aquaculture_Center/Power_Point_Presentations/IW%204514/Lecture%209.1%20-%20aquaculture%20and%20environment/shrimpCOP.pdf), 2002.
http://www.fv.vt.edu/fisheries/Aquaculture_Center/Power_Point_Presentations/IW%204514/Lecture%209.1%20-%20aquaculture%20and%20environment/shrimpCOP.pdf

Национальные кодексы и добросовестная практика

Канада: [National Code on Introductions and Transfers of Aquatic Animals](http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/aquaculture/code/Code2003_e.pdf), 2003. Department of Fisheries and Oceans, Government of Canada.
http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/aquaculture/code/Code2003_e.pdf

Чили: [Code of Good Environmental Practices \(CGEP\) for well-managed salmonids farms](http://library.enaca.org/certification/publications/Code_2003_ENGLISH.pdf), 2003.
http://library.enaca.org/certification/publications/Code_2003_ENGLISH.pdf

Индия: Guidelines for Sustainable Development and Management of Brackish Water Aquaculture, 1995. <http://www.mpeda.com/>

Япония: Basic Guidelines to Ensure Sustainable Aquaculture Production, 1999.

Филиппины: [Fisheries Code](http://www.da.gov.ph/FishCode/ra8550a.html), 1998.
<http://www.da.gov.ph/FishCode/ra8550a.html>

Шотландия: [Code of practice to avoid and minimise the impact of Infectious Salmon Anaemia \(ISA\)](http://www.marlab.ac.uk/FRS.Web/Uploads/Documents/ISACodeofPractice.pdf), 2002.
<http://www.marlab.ac.uk/FRS.Web/Uploads/Documents/ISACodeofPractice.pdf>

Шри-Ланка: [Best Aquaculture Practices \(BAP\) for Shrimp Farming Industry in Sri Lanka](http://www.naqda.gov.lk/pages/BestAquaculturePracticeMethods.htm) <http://www.naqda.gov.lk/pages/BestAquaculturePracticeMethods.htm>

Таиланд: [Thailand Code of Conduct for Shrimp Farming](http://www.thaiqualityshrimp.com/coc/home.asp) (in Thai)
<http://www.thaiqualityshrimp.com/coc/home.asp>

США: [Code of Conduct for Responsible Aquaculture Development in the U.S. Exclusive Economic Zone](http://www.nmfs.noaa.gov/trade/AQ/AQCode.pdf). <http://www.nmfs.noaa.gov/trade/AQ/AQCode.pdf>

[Guidance Relative to Development of Responsible Aquaculture Activities in Atlantic Coast States](http://www.asmfcr.org/publications/specialReports/aquacultureGuidanceDocumentation.pdf), 2002.
<http://www.asmfcr.org/publications/specialReports/aquacultureGuidanceDocumentation.pdf>

[USDA Aquaculture BMP Index](http://efotg.nrcs.usda.gov/references/public/AL/INDEX.pdf), 2004.
<http://efotg.nrcs.usda.gov/references/public/AL/INDEX.pdf>

[Guidelines for Ecological Risk Assessment of Marine Fish Aquaculture](http://www.nwfsc.noaa.gov/assets/25/6450_01302006_155445_NashFAOFinalT M71.pdf). NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-71.
http://www.nwfsc.noaa.gov/assets/25/6450_01302006_155445_NashFAOFinalT M71.pdf

Guidelines for Environmental Management of Aquaculture in Vietnam
http://imagebank.worldbank.org/servlet/WDS_IBank_Servlet?pcont=details&menuPK=64154159&searchMenuPK=64258162&theSitePK=501889&eid=000310607_20061101130138&siteName=IMAGEBANK

Кодексы отраслей/организаций

[Australian Aquaculture Code of Conduct](http://www.pir.sa.gov.au/byteserve/aquaculture/farm_practice/code_of_conduct.pdf).
http://www.pir.sa.gov.au/byteserve/aquaculture/farm_practice/code_of_conduct.pdf

[Environmental Code of Practice for Australian Prawn Farmers, 2001.](http://www.apfa.com.au/prawnfarmers.cfm?inc=environment)
<http://www.apfa.com.au/prawnfarmers.cfm?inc=environment>

[A Code of Conduct for European Aquaculture](http://www.feap.info/FileLibrary/6/CodeFinalD.PDF).
<http://www.feap.info/FileLibrary/6/CodeFinalD.PDF>

NZ Mussel Industry Environmental Codes of Practice, 2002. Mussel Industry Council Ltd., Blenheim

[Judicious Antimicrobial Use in US Aquaculture: Principles and Practices](http://www.nationalaquaculture.org/pdf/Judicious%20Antimicrobial%20Use.pdf), 2003.
<http://www.nationalaquaculture.org/pdf/Judicious%20Antimicrobial%20Use.pdf>

[Draft Protocol for Sustainable Shrimp Production, in preparation.](http://www.ntva.no/rapport/aqua.htm)
<http://www.ntva.no/rapport/aqua.htm>

[BCSFA Code of Practice](http://www.salmonfarmers.org/pdfs/codeofpractice1.pdf), 2005.
<http://www.salmonfarmers.org/pdfs/codeofpractice1.pdf>

Приложение А. Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли

Отрасль аквакультуры отличается большим разнообразием с точки зрения разводимых видов и методов разведения, что представлено в таблице А-1.

В системах экстенсивного разведения²⁴ используется низкая плотность посадки и не применяется подкормка. В системах экстенсивного разведения используются искусственные пруды, а чаще – существующие природные водоемы (например, озера или лагуны), как правило, крупные (площадью более 2 га). В полунтенсивных системах²⁵ (примерно от 2 до 20 тонн/га в год) используются более высокая плотность посадки, подкормка, дополнительные операции (такие, как замена воды) и, как правило, используются искусственные пруды, садковые системы или огороженные донные плантации. В некоторых полунтенсивных системах, особенно поликультурных, используются природные озера (например, в прудах для выращивания мелких ракообразных или креветок могут разводиться в садках фильтрующие воду при питании организмы и всеядная рыба)²⁶.

²⁴ Производственная система, которая характеризуется i) низким уровнем контроля (например, окружающей среды, питания, хищников, конкурирующих организмов, переносчиков заболеваний); ii) низкими первоначальными затратами, низким технологическим уровнем и производительностью (выход не более 500 кг/га в год); iii) высокой зависимостью от местного климата и качества воды; использованием местных водоемов (например, лагун, заливов, бухт) и естественных, часто неопределенных, питательных организмов.

²⁵ Система разведения, которая характеризуется уровнем выхода продукта 0,5–5 тонн/га в год, возможностью подкормки низкосортным кормом, зарыблением мальками, выловленными в дикой природе или полученными из нерестовых хозяйств, регулярным использованием органических или неорганических удобрений, водоснабжением от дождя или приливов и/или водообменом, упрощенным мониторингом качества воды и, как правило, использованием традиционных или улучшенных прудов, а также некоторых садковых систем, например с питанием молоди зоопланктоном.

²⁶ Центр тропической и субтропической аквакультуры (2001 год). Другие поликультурные системы практикуются в Азии, в основном выращивание карпа совместно с разведением уток и свиней, а также выращивание сельхозкультур на берегах прудов.

В системах интенсивного разведения²⁷ используется максимальная плотность посадки, и они зависят от смеси природных и искусственно приготовленных кормов. В полунтенсивных и интенсивных системах, как правило, используются небольшие секционные пруды площадью до 1 га для облегчения управления хозяйством. Выбор площадки для предприятия аквакультуры часто представляет собой наиболее важный вопрос, связанный с санитарным состоянием окружающей среды и безопасностью. Критериями для выбора площадки выступают: наличие водных ресурсов и качество воды, качество почвы, защита от опасностей, связанных с природными условиями, доступность ресурсов для производства товаров, в том числе рынков и рабочей силы²⁸. Предприятие аквакультуры требует стабильного водоснабжения в достаточных объемах в течение всего года. Поступающая вода должна быть незагрязненной, иметь стабильный и приемлемый показатель pH, достаточное содержание растворенного кислорода и низкую мутность. Некоторые хозяйства очищают воду для удаления нежелательных примесей, например, с использованием фильтров для удаления потенциальных хищников. Кроме того, предприятия аквакультуры не должны располагаться близко друг от друга, так это может повысить риск передачи заболеваний и нанести ущерб качеству приточной воды.

²⁷ Системы разведения, характеризующиеся выходом продукта от 2 до 20 тонн/га в год, в значительной степени зависящие от природного корма, наличие которого увеличивается с помощью удобрений или применения подкормки, с зарыблением мальками из нерестовых хозяйств, регулярным применением удобрений, применением систем водообмена или аэрации с использованием насосов или естественного притока воды, использованием, как правило, улучшенных прудов, некоторых специальных конструкций или простых садковых систем.

²⁸ Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций (ФАО), 1989 год, ADCP/REP/89/43, Системы и практика аквакультуры: выборочный обзор.
<http://www.fao.org/docrep/T8598E/t8598e00.HTM>.

Таблица А-1. Разнообразие производственных методов в сфере аквакультуры

Ресурсы	Система	Сооружения
Вода (пресная, солоноватая или морская)	Непроточная вода	Пруды и озера
	Проточная вода	Пруды, лотки, резервуары (наземные) Садки (озерные и морские) Крупные удаленные от берега комплексы (морские)
	Повторное использование и рециркуляция	Резервуары и наземные пруды
Питание	Экстенсивная система (без кормления)	Пруды (наземные) Субстрат – моллюски (морские системы) Субстрат – водоросли (морские системы)
	Полуинтенсивные системы (применение подкормки и/или удобрений)	Пруды (наземные) Лотки (наземные)
	Интенсивные системы (с кормлением)	Пруды (наземные) Садки (озерные и морские) Лотки (наземные и морские) Силосы и резервуары (наземные)
Виды	Монокультура	Водные животные (пруды и резервуары, садки/огороженные донные плантации на озерах и в море) Водные растения (пруды и резервуары, садки/огороженные донные плантации на озерах и в море)
	Поликультура	Водные животные (рыба различных видов)

Площадка объекта должна иметь почвы, подходящие для размещения планируемых сооружений (например, тяжелый суглинок или песчаную глину для прудов и твердую почвенную глину для запруд), с тем, чтобы углубить структуру в субстрат для обеспечения надлежащей поддержки. Предприятия аквакультуры должны быть защищены от сильного ветра, волн и приливов; чрезмерных ливневых стоков; хищников; а также других опасностей,

связанных с природными факторами. При этом умеренные приливы способны помочь обеспечить надлежащий водообмен в прудах, садках и огороженных донных плантациях.

На рис. А-1 представлен типовой производственный цикл предприятия аквакультуры. Продолжительность производственного цикла варьируется в зависимости от выращиваемых видов, региона, требований рынка в плане размеров и темпов роста особей, которые, в свою очередь, зависят от температуры, качества и распределения корма. В большинстве хозяйств период роста колеблется от 4 до 18 месяцев.

Подготовка и посадка

Пресноводные пруды

Пруды чаще всего сооружаются путем выемки грунта и его использования для создания береговых насыпей. Грунты, приемлемые для земляных прудов, должны иметь следующие характеристики: достаточное содержание глины (глина замедляет просачивание воды и способна полностью остановить его), низкое содержание органических веществ, надлежащая текстура почвы и предпочтительно щелочной показатель pH. При высокой плотности посадки или на ранних этапах развития личинок или молоди пруды могут изолироваться с помощью пластиковых покрытий или бетона, или же выращивание может осуществляться в изолированных лотках или резервуарах для облегчения очистки.

Садки и огороженные донные плантации

Садковые системы и огороженные донные плантации предусматривают разведение рыбы в зонах, ограниченных подвижными или стационарными сетчатыми конструкциями, которые поддерживаются жесткими рамами. Такие системы

устанавливаются в защищенных мелководных зонах озер, заливов, рек и устьев рек или морского побережья. Садки и огороженные донные плантации во многом аналогичны друг другу. Огороженные донные плантации заякориваются к дну озера или моря, которое служит дном, в то время как садки находятся на поверхности воды и могут быть подвижными и стационарными. Садки обычно размещаются в более открытой среде и на более глубокой воде, нежели огороженные донные плантации. Личинки могут выращиваться до размеров пальца в особых нерестовых отделениях, а затем выпускаться в огороженные донные плантации или садки для доращивания, или же подрощенная молодь для посадки может закупаться в наземных нерестовых хозяйствах. В некоторых случаях посадочный материал может вылавливаться в дикой природе.

Разведение в открытой воде

Водоросли и моллюски, как правило, разводятся в открытой морской воде. В подходящих местах размещаются соответствующие конструкции (например, плоты, стеллажи или столбы), обеспечивающие поверхности для развития выбранного вида моллюсков. Часто культивируемый вид самостоятельно размещается на указанных конструкциях, а оператор лишь удаляет нежелательные виды моллюсков и периодически прореживает посадку. Культивирование других видов, например, устриц, требует более активного контроля, при этом личинки и молодь высаживаются на вышеуказанные конструкции для достижения товарного размера.

Выкармливание

На ранних стадиях своего развития рыба и ракообразные часто требуют особого режима кормления, причем использование искусственных кормов на таких ранних

стадиях бывает малопродуктивным. На первоначальных стадиях выкармливания часто вносятся органические и/или неорганические удобрения (например, азот или фосфор) для массового развития фитопланктона. Фитопланктон резко повышает показатели первичной продуктивности пруда за счет создания источника питания для микроорганизмов, таких как зоопланктон, который, в свою очередь, поедается мальками или личинками культивируемого вида. Рост фитопланктона также предотвращает развитие водных растений. На этом этапе могут вноситься ветеринарные препараты для снижения риска заболеваний или в качестве ответной меры на вспышку какого-либо заболевания. Наиболее часто используемыми препаратами являются антибиотики широкого спектра действия.

Выращивание

После выкармливания происходит переход к этапу выращивания. Качество используемого корма может широко варьироваться в зависимости от разводимого вида и/или развитости технологии хозяйства. К простым решениям относится использование измельченного рыбьего мяса, которое готовится прямо в хозяйстве и вносится ежедневно в течение всего периода выращивания. Интенсивные хозяйства могут использовать исключительно высококачественный гранулированный корм специального состава в течение всего этого периода.

В процессе кормления происходит рост биомассы, что ведет к увеличению потребления кислорода, и для аэрации воды часто используются прудовые аэраторы (например, кавитационные аэраторы и турбоаэраторы). В течение периода выращивания осуществляется регулярный мониторинг объектов аквакультуры на наличие болезней и аппетита, что позволяет оператору пруда вмешиваться в случае возникновения неблагоприятных условий

(посредством, например, внесения антибиотиков и замены прудовой воды).

Сбор и очистка

После достижения объектами аквакультуры товарного размера происходит их сбор (вылов) и реализация. Некоторые виды продаются живьем, другие забиваются до продажи. В последнем случае в хозяйстве может устанавливаться специальное оборудование для забоя (например, в целях ограничения попадания в среду воды, содержащей кровь, образующейся в процессе заготовки продукции). Забитая рыба или морепродукты помещаются в лед и могут отправляться на специализированные рыбоперерабатывающие заводы или продаваться в свежем виде на местных рынках²⁹.

После заготовки продукции сточные воды могут перекачиваться в бассейн-отстойник перед их сбросом в водоприемник. После опорожнения пруда его дно очищается от осадка, состоящего из непотребленного корма и экскрементов. В системах интенсивного и полунинтенсивного разведения пруды обычно высушиваются полностью и перед началом следующего производственного цикла обрабатываются (например, известью или пестицидами) для профилактики заболеваний, борьбы с конкурирующими организмами и хищниками. В случае применения садков и огороженных донных плантаций загрязнения могут удаляться с сетей путем их механической очистки, после чего сети обычно вымачиваются в химикатах для снижения их обрастания в период выращивания.



²⁹ Для получения практической информации по данной отрасли следует обратиться к Руководству по ОСЗТ для промышленной переработки рыбы.