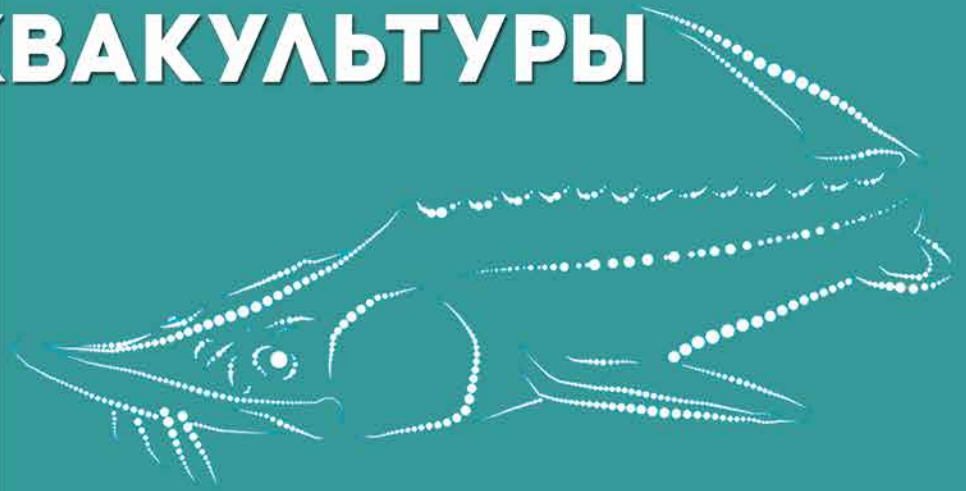


**М.В. СЫТОВА**

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПРОДУКЦИИ  
АКВАКУЛЬТУРЫ**



**МОСКВА, 2017**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ» (ФГБНУ «ВНИРО»)

М.В. СЫТОВА

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПРОДУКЦИИ АКВАКУЛЬТУРЫ**

МОСКВА  
ИЗДАТЕЛЬСТВО ВНИРО  
2017 г.

**Рецензенты:**

*О.В. Бредихина*, доктор технических наук

*Т.И. Булгакова*, доктор технических наук

**Сытова М.В.**

С95      **Безопасность и информационное обеспечение прослеживаемости продукции аквакультуры.** — М.: Изд-во ВНИРО, 2017. — 156 с.

В монографии представлен анализ нормативных и технических документов в области обеспечения качества и безопасности продукции из осетровых рыб, выращенных в аквакультуре.

Изложены действенные подходы к обеспечению качества и безопасности продукции аквакультуры, освещены процессные подходы систем менеджмента качества и безопасности пищевой продукции в соответствии с нормативными документами Кодекс Алиментариус, ИСО 9000, ИСО 22000 и другими международными стандартами, описан проект «Модели системы менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства», подготовленный в соответствии с международными требованиями к продукции аквакультуры для обеспечения выхода отечественных предприятий на мировой рынок, в т.ч. в страны Европейского Союза. Представлены основные понятия систем прослеживаемости, методологические и технические основы их реализации.

Приведены результаты научных исследований в области информационного обеспечения систем прослеживаемости. Проведен анализ автоматизированных систем прослеживаемости, рассмотрены основные этапы жизненного цикла в системе прослеживаемости продукции из осетровых рыб; разработана и описана блок-схема алгоритма функционирования системы; предложена функциональная структура системы прослеживаемости; произведен обзор программных и аппаратных средств для реализации системы прослеживаемости; представлен пользовательский интерфейс для работы с базой данных, собираемых в системе, предложена структура соответствующей базы данных. Разработанная программа функционирования системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб в виде программного комплекса является основой виртуальной модели системы прослеживаемости на примере важнейших её блоков (распределения и потребления).

Монография может быть рекомендована для работников федеральных органов исполнительной власти, специалистов в области технологии пищевых производств, аквакультуры, рыболовных предприятий, рыбохозяйственных научных учреждений, аспирантов, студентов высших учебных заведений, слушателей факультетов повышения квалификации работников агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов.

В оформлении обложки использована авторская работа Валерии Агламазовой «Созвездие осетра».

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>ГЛАВА 1</b>	
<b>СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ</b> .....	8
Развитие мировой аквакультуры .....	8
Состояние аквакультуры России .....	12
Основные направления аквакультуры .....	16
Воспроизводство водных биологических ресурсов .....	23
Товарная аквакультура .....	25
Рекреационная аквакультура .....	32
Задачи и перспективы развития производства товарной продукции аквакультуры в России .....	34
Региональный фактор развития аквакультуры .....	37
<b>ГЛАВА 2</b>	
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ АКВАКУЛЬТУРЫ</b> .....	39
Общие задачи и принципы .....	39
Международные принципы сертификации продукции аквакультуры .....	39
Системы менеджмента безопасности продукции .....	44
Прослеживаемость продукции .....	59
Прослеживаемость рыбной продукции на примере товарного осетроводства .....	65
Осетровое хозяйство в аквакультуре .....	65
Предпосылки и принципы внедрения прослеживаемости продукции товарного осетроводства .....	70
Модель системы менеджмента безопасности товарного осетроводства .....	75
Прослеживаемость в цепях поставок .....	75
<b>ГЛАВА 3</b>	
<b>ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ (НА ПРИМЕРЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ)</b> .....	85
Программа для автоматизации функционирования системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб .....	85
Состав и основные функции системы прослеживаемости .....	85
Построение связей для обеспечения прослеживаемости .....	87
Типовые решения в системах идентификации и прослеживаемости .....	89
Основные этапы жизненного цикла в системе прослеживаемости продукции из осетровых рыб .....	93
Разработка блок-схемы алгоритма функционирования системы прослеживаемости .....	95
Разработка функциональной структуры системы прослеживаемости .....	97

Разработка структуры программы для автоматизации функционирования системы прослеживаемости .....	102
Обзор программных и аппаратных средств для реализации систем прослеживаемости .....	102
Создание пользовательского интерфейса для работы с базой данных .....	105
Пользовательский интерфейс для работы с базой данных системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб .....	108
Создание структуры базы данных для хранения информации в системе прослеживаемости .....	112
Разработка программы для автоматизации функционирования системы прослеживаемости .....	115
Разработка программы функционирования системы прослеживаемости .....	115
Создание модели системы прослеживаемости .....	117
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>122</b>
<b>ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....</b>	<b>124</b>
<b>ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....</b>	<b>127</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>130</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>149</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение продовольственной безопасности за счёт ресурсного, природно-климатического и инновационного потенциалов является важнейшей задачей современного этапа развития рыбного хозяйства. В настоящее время рыболовству и аквакультуре уделяется всё возрастающее внимание, поскольку эти направления важны в социально-экономическом развитии различных областей мировой и национальной экономик, а также как источники доходов, в т.ч. от валютных поступлений, и для насыщения внутренних рынков безопасными и качественными продуктами питания [Стратегия Гринберга и др., 2002; Богерук, 2011].

Рыбное хозяйство также является источником средств к существованию для миллионов людей во всём мире, занятость в секторах рыболовства и аквакультуры в последние три десятилетия также существенно возросла, ежегодно увеличиваясь в среднем на 3,6 % в год с 1980 г. [ФАО, 2010].

С ростом населения в мире увеличивается спрос на продукты из сырья водного происхождения. Однако рост уловов рыболовного промысла замедляется, большинство важнейших промысловых районов достигли пределов эксплуатации своего ресурсного потенциала и по многим объектам наблюдается критическое состояние запасов в океанических и внутренних водах.

Количество вылавливаемой рыбы остается относительно стабильным с середины 1980-х гг. в пределах 85–95 млн т. Таким образом, эффективность мирового рыболовства неуклонно снижается, а его среднегодовой прирост остается на уровне не выше 1,1 млн т [Золотова, 2000].

В 2007 г. Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США опубликовало данные о том, что к 2030 г., при сохранении потребления пищевых продуктов на сегодняшнем уровне, населению Земли потребуется дополнительно 40 млн т рыбы в год. Естественные запасы водных биологических ресурсов не смогут обеспечить такой уровень потребления. Более того, в докладе Международного совета по эксплуатации морских ресурсов при Европейском Союзе говорится, что если сегодняшние методы и объёмы ловли рыбы не будут изменены, то к 2050 г. мировая рыбная индустрия прекратит своё существование по причине отсутствия сырья. Возможно, это слишком пессимистичный прогноз, однако он имеет под собой реальную почву.

Вследствие этого единственным источником увеличения объёмов рыбной продукции и важнейшей составляющей агропромышленного и рыбохозяйственного секторов экономики является аквакультура, обеспечивающая основной прирост мирового производства рыбной продукции.

Аквакультура — контролируемое человеком разведение и выращивание водных организмов с целью получения ценной пищевой, кормовой и технической продукции [Душкина, 1984]. На текущий момент она имеет не меньшее значение для рыбного хозяйства, чем для сельского хозяйства — переход от охоты и собирательства к земледелию и животноводству [Багров, 2000].

Современное искусственное выращивание рыб и других водных животных и растений основано на опыте, накопленном человечеством в течение многих веков и даже

тысячелетий. Принято считать, что разведение водных организмов зародилось в Китае 3,5–4 тыс. лет назад [Стикни, 1986].

Однако, несмотря на многовековые традиции разведения рыбы в некоторых странах, в глобальных масштабах аквакультура является молодой отраслью пищевой промышленности, переживающей период бурного роста на протяжении последних 50 лет [ФАО, 2010]. Важность аквакультурного производства в мире постоянно повышается, что находит отражение в материалах многочисленных заседаний и форумов различных международных организаций, в т.ч. Организации Объединенных Наций (ООН) и Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО ООН) [Богерук, 2011].

Аквакультура — это интегрированный многофункциональный сектор рыбохозяйственного комплекса, который в настоящее время расширяется, становится всё более разнообразным, динамичным, технически и технологически развитым. Глобальный характер развития аквакультуры неизбежно влечёт за собой увеличение возделываемых площадей и количества хозяйств различного типа, более высокую плотность выращивания объектов аквакультуры, широкое использование кормовых ресурсов. Интенсификация и индустриализация аквакультурного производства приводят к увеличению объёмов выпускаемой рыболовной продукции, восстановлению численности находящихся под угрозой исчезновения или слишком активно вылавливаемых популяций водных биоресурсов, а также к положительным социально-экономическим результатам. Управление и политика в мировой и национальной аквакультуре нацелены на обеспечение комплексного многофункционального экономического, социального, экологического, юридического и организационного развития [Козлов и др., 2004; Богерук, Луканова, 2010].

Роль и значение аквакультуры в социально-экономическом развитии разных регионов мира, стран различны и определяются комплексом разноплановых причин, среди которых важное место принадлежит специально разработанным стратегическим документам, учитывающим потенциальные возможности производства и сбыта продукции аквакультуры [Богерук, 2011].

Насыщение внутреннего рынка потребует значительного объёма производства продукции аквакультуры, что в свою очередь будет связано с возрастанием влияния ряда проблем, таких как обеспеченность специализированными кормами, возникновение заболеваний выращиваемых объектов, осложнение экологической обстановки, подготовленность кадров, недостаточный уровень менеджмента и др.

Работа с внешним рынком связана с выходом на него с собственной продукцией и производством импортозамещающей продукции на территории своей страны. Такая работа, прежде всего, связана с продвижением традиционной для определённой страны продукции, что возможно только при условии её безопасности и высокого качества, экологической чистоты и конкурентоспособности по стоимости. Разрабатываемые стратегические документы в области аквакультуры для обеспечения этих условий должны строиться на инновационной основе с использованием научно-технических достижений и современного менеджмента [Богерук, 2011].

В настоящее время ФАО разработано и утверждено на 29-й сессии Комитета по рыбному хозяйству (Рим, 31 января – 4 февраля 2011 г.) Техническое руководство ФАО по сертификации продукции аквакультуры, в котором установлены глобальные руководящие принципы по аквакультуре, направленные на безопасность пищевой продукции и окружающей среды. Утверждение указанных принципов позволит потребителям приобретать культивированную рыбную продукцию, маркированную в соответствии со стандартами продукции аквакультуры. Глобальные руководящие принципы относятся к таким вопросам сектора аквакультуры, как здоровье культури-

вируемых объектов, безопасность пищевых продуктов, охрана окружающей среды, социально-экономические аспекты [www.fao.org].

При этом должна получить широкое распространение сертификация продукции аквакультуры. Если ранее не существовало объединённых критериев и согласованных принципов производства продукции аквакультуры для осуществления торговли на мировом уровне, то после принятия глобальных руководящих принципов, несмотря на рекомендательный характер, посредством глобальной сертификации под эгидой ФАО можно обеспечить ответственное производство продукции аквакультуры для удовлетворения всевозрастающих потребностей рынка [www.fish.gov.ru].

Одним из основных механизмов государственного регулирования в сфере аквакультуры является введение системы прогрессивных технических регламентов, национальных стандартов и норм, повышающих эффективность работы рыбоводных предприятий, обеспечивающих качество и безопасность продукции аквакультуры для улучшения здоровья и качества жизни населения России.

Поддержка аквакультуры во многих странах осуществляется посредством стимулирования рынка, развития новых видов ценной продукции и регулирования безопасности пищевых продуктов из водных биоресурсов. Помимо контроля за использованием лечебных препаратов и кормов, особое внимание уделяется переработке и упаковке продукции аквакультуры для предотвращения заболеваний и обеспечения безопасности потребителей.

Вступление России во Всемирную торговую организацию (ВТО) в условиях глобализации рынков продовольственных товаров ведет к усилению конкуренции в продовольственной сфере, а рост всевозможных опасных факторов в пищевых отраслях ставит перед предприятиями задачу обеспечения безопасности, качества и повышения конкурентоспособности производимой продукции. Кроме того, немаловажное значение имеет предотвращение появления на рынке фальсифицированной, в т.ч., браконьерской продукции.

В свете этого применение регламентирующих (регулирующих) мер и системных подходов для решения проблемы обеспечения безопасности и качества пищевой продукции, в т.ч. из объектов аквакультуры<sup>1</sup>, в процессе их производства и обращения крайне актуально.

Анализ за последний период состояния вопроса по незаконному обороту на российском и мировом рынках рыбной продукции, в т.ч. из осетровых рыб, показал необходимость введения в рыбохозяйственном комплексе России государственного регулирования и контроля производства и оборота продукции из осетровых рыб от вылова (выращивания в условиях рыбоводных хозяйств) до продажи потребителю, включая закупки, поставки, хранение, транспортировку, оптовую и розничную продажу, а также её экспорт, импорт и реэкспорт, что в свою очередь определяет необходимость разработки системы прослеживаемости в рыбной отрасли в отношении этих объектов.

Важным в свете этого является создание программы для автоматизации функционирования системы прослеживаемости продукции из особо ценных и ценных видов водных биоресурсов<sup>2</sup> (на примере осетровых рыб), как исходной основы для технической реализации единой информационно-управляющей системы по производству, контролю и идентификации продукции из осетровых рыб.

---

<sup>1</sup> В монографии используются понятия Федерального закона Российской Федерации от 2 июля 2013 г. № 148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве)...», в т.ч. «продукция аквакультуры — пищевая рыбная продукция, непившая рыбная продукция и иная продукция из объектов аквакультуры».

<sup>2</sup> Приказом Росрыболовства от 16 марта 2009 г. № 191 осетровые рыбы отнесены к особо ценным видам (белуга; калуга; осетры амурский, персидский, русский, сибирский; севрюга) и ценным видам (стерлядь).



# ГЛАВА 1

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ

### РАЗВИТИЕ МИРОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

Динамика развития мировой аквакультуры объективно свидетельствует о неуклонном росте её удельного веса в общем балансе производства рыбной продукции. Так, в 1975 г. аквакультура составляла около 11 % от общего объёма производства рыбной продукции, в 1985 г. — 12,3 %, в 1994 г. — 20,6 %, а в 2001 г. — 34,4 %. В 2006 г. эта цифра достигла уже 43 % [Золотова, 2000] или 45,5 млн т на сумму 63 млрд долл. США. В 2008 г. объём выращивания достиг 52,5 млн т стоимостью в 98,4 млрд долл. США. При этом в секторе аквакультуры было произведено 15,8 млн т водных растений (в эквиваленте сырого веса) на сумму в 7,4 млрд долл. США, что даёт среднегодовые темпы роста по весу, равные почти 8 % с 1970 г. Таким образом, с учётом водных растений, глобальный объём продукции аквакультуры в 2008 г. составил 68,3 млн т со стоимостью первоначальной продажи в 106 млрд долл. США [ФАО, 2010].

В 2012 г. продукция аквакультуры в мире составила 66,6 млн т или 42,2 % от общего мирового рыбного хозяйства на сумму 137,7 млрд долл. США [ФАО, 2014]. В 2014 г. продукция аквакультуры в мире составила 73,8 млн т или 44,1 % от общего мирового рыбного хозяйства на сумму 160,2 млрд долл. США [ФАО, 2016]. Анализ данных ФАО за 2002–2012 гг. показал, что доля объёма производства аквакультуры в мировом рыбном хозяйстве возросла за десять лет на 12 %, а за период 2012–2014 гг. — на 1,9 %. Перечень наиболее важных для аквакультуры гидробионтов насчитывает более 260 видов [Garibaldi, 1996], а всего их выращивается около 430. Сегодняшние темпы развития аквакультуры опережают прогнозы ФАО на 8 лет [Микодина, 2009].

В настоящее время сектор аквакультуры обеспечивает около 74 млн т продуктов питания из водных биоресурсов на мировом уровне (не считая водных растений). Согласно прогнозам ФАО, для поддержания установившегося в последние годы уровня среднедушевого потребления, мировая продукция аквакультуры к 2050 г. должна достичь объёма 80 млн т. В большинстве регионов мира она может сыграть значительную роль в удовлетворении этого растущего спроса. Однако на пути к достижению данной цели аквакультуре предстоит столкнуться с немалыми проблемами.

Важной задачей устойчивого аквакультурного производства является разработка подходов, увеличивающих долю аквакультуры в мировом продовольственном обеспечении. Такие подходы должны быть реалистичными и осуществимыми в текущих социальных, экономических, экологических и политических условиях. Для оценки эффективности этих подходов и возможностей их улучшения необходимо иметь точную и своевременную информацию о секторе аквакультуры [ФАО, 2009].

Таким образом, мировая аквакультура — стабильно развивающееся направление производства продукции животного происхождения, особенно в последние четыре де-

сятилетия, и по темпам развития опережающее рыболовство. Кроме того, темпы роста мировой аквакультуры опережают увеличение численности населения. Она получила значительное развитие в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, Латинской Америки, Ближнего Востока, Европе и Северной Америке.

Необходимо отметить впечатляющий рост объёмов продукции аквакультуры благодаря Китаю с 19 млн т в 1997 г. до 36 млн т в 2007 г. На сегодняшний день более 60 % продукции мировой аквакультуры производится в этой стране. Китай с большим опережением остаётся самым крупным производителем рыбной продукции в мире с объёмом производства в 55,0 млн т в 2012 г. (соответственно 41,1 и 13,9 млн т в аквакультуре и промышленном рыболовстве), тогда как Россия занимает 25 место в мире, где в последние несколько лет темпы роста товарной продукции были умеренные и не превышали 5 % в год. На её долю приходится около 0,2 % от объёмов мировой аквакультуры [ФАО, 2009; Josupeit, 2009; ФАО, 2010; ФАО, 2014].

По данным ФАО общий мировой объём производства в рыбном хозяйстве, включая рыболовство и аквакультуру, в 2012 г. составил 157,8 млн т (за исключением водных растений), что дало 136,9 млн т рыбной продукции и обеспечило её потребление в количестве 19,3 кг на душу населения (табл. 1). Объём производства продукции аквакультуры на душу населения вырос с 0,7 кг в 1970 г. до 7,8 кг в 2008 г. (в среднем прирост в 1970–2008 гг. — 6,6 % в год), в 2012 г. этот показатель составил 9,4 кг (в среднем прирост в 2009–2012 гг. — 4,7 % в год).

В 2014 г. по данным ФАО общий мировой объём производства в рыбном хозяйстве, включая рыболовство и аквакультуру, составил в 167,2 млн т (за исключением водных растений), что дало 146,3 млн т рыбной продукции и обеспечило её потребление в количестве 20,1 кг на душу населения (табл. 1). Объём производства продукции аквакультуры на душу населения вырос с 6,8 кг в 2005 г. до 10,1 кг в 2014 г. [ФАО, 2016]. В течение десяти лет с 2005 по 2014 гг. ежегодный рост производства в аквакультуре достигал 5,8 %, что меньше, чем за предыдущее десятилетие — 7,8 % (1995–2004 гг.).

Соотношение выловленных в естественных условиях водных биоресурсов и искусственно выращенных объектов (включая водоросли) в настоящее время составляет:

- в мире 2 : 1;
- в Европейских странах 4 : 1;
- в России 26 : 1.

Доля занятых в рыбном промысле сокращается, и всё больше возможностей для занятости появляется в секторе аквакультуры. По оценкам, основанным на имеющихся данных за 2010 г., работники рыбоводных хозяйств составляли более одной трети от общего количества занятых в рыбохозяйственной отрасли, или почти 16,6 млн человек. С 1990 г. рост количества рыбоводов был особенно значительным, причём в основном он происходил в Азии, и, прежде всего, в Китае, где в период с 1990 по 2010 гг. их численность увеличилась на 186 % [ФАО, 2014]. Относительная доля занятых в промышленном рыболовстве сократилась с 83 % в 1990 г. до 67 % в 2014 г., тогда как доля занятых в рыбоводстве возросла соответственно с 17 до 33 % [ФАО, 2016].

Помимо большого значения отрасли для занятости, доходов и продовольственной безопасности, торговля рыбной продукцией служит существенным источником валютных поступлений. В 2010 г. на торговлю водными биоресурсами и продуктами из них приходилось около 10 % всего экспорта сельскохозяйственной продукции и 1 % мировой товарной торговли в стоимостном выражении. Доля продукции рыбного промысла и аквакультуры (в эквиваленте живого веса), поступающей в международную торговлю в виде различных пищевых продуктов и кормов, выросла с 25 % в 1976 г. до 38 % (57 млн т) в 2010 г., отражая растущую открытость отрасли и её интеграцию в международную торговлю. В 2010 г. экспорт рыбной продукции достиг рекордного значе-

**Мировое производство и использование продукции рыболовства и аквакультуры  
(за исключением водных растений)**

Показатели	Год												
	2002 <sup>1</sup>	2003 <sup>1</sup>	2004 <sup>1</sup>	2005 <sup>1</sup>	2006 <sup>1</sup>	2007 <sup>1</sup>	2008 <sup>1</sup>	2009 <sup>2</sup>	2010 <sup>2</sup>	2011 <sup>2</sup>	2012 <sup>2</sup>	2013 <sup>2</sup>	2014 <sup>2</sup>
Население, млрд чел.	6,3	6,4	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3
<b>МИРОВОЕ РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО</b>													
ВСЕГО, млн т:	133,6	133,2	134,3	136,4	137,1	139,8	142,3	145,9	148,1	155,7	157,8	162,9	167,2
рыболовство	93,2	90,5	92,4	92,1	89,7	89,9	89,7	90,2	89,1	93,7	91,3	92,7	93,4
аквакультура	40,4	42,7	41,9	44,3	47,4	49,9	52,9	55,7	59,0	61,8	66,5	70,3	73,8
Внутренние воды:	32,7	34,4	33,8	36,2	41,1	43,4	46,2	44,8	48,2	49,7	53,6	56,5	59,0
рыболовство	8,7	9,0	8,6	9,4	9,8	10,0	10,2	10,5	11,3	11,1	11,6	11,7	11,9
аквакультура	24,0	25,5	25,2	26,8	31,3	33,4	36,0	34,3	36,9	38,6	42,0	44,8	47,1
Морские воды:	100,9	98,7	100,5	100,1	96,2	97,0	96,4	101,1	100,0	105,8	104,1	106,5	108,2
рыболовство	84,5	81,5	83,8	82,7	80,2	80,4	79,5	79,7	77,9	82,6	79,7	81,0	81,5
аквакультура	16,4	17,2	16,7	17,5	16,0	16,6	16,9	21,4	22,1	23,2	24,4	25,5	26,7
Потребление человеком	100,7	103,4	104,4	107,3	117,3	117,3	119,7	123,8	128,1	130,8	136,9	141,5	146,3
Непродовольственное использование	32,9	29,8	29,8	29,1	26,3	23,0	22,9	22,0	20,0	24,7	20,9	21,4	20,9
Потребление на душу населения, кг	16,0	16,3	16,2	16,5	17,4	17,6	17,8	18,1	18,5	18,6	19,3	19,7	20,1
<sup>1</sup> Статистические данные ФАО [2009, 2010, 2012, 2014], <a href="http://www.fao.org">www.fao.org</a> ; <sup>2</sup> Статистические данные ФАО [2016], <a href="http://www.fao.org">www.fao.org</a> .													

ния в 109 млрд долл. США, увеличившись на 13 % по сравнению с 2009 г. и почти удвоившись по сравнению с 1998 г., в котором этот показатель составил 51,5 млрд долл. США. В реальном выражении (с поправкой на инфляцию) экспорт рыбопродуктов вырос на 11 % за период с 2006 по 2008 гг. и на 50 % с 1998 по 2008 гг. В 2009 г. под воздействием общего экономического спада объёмы торговли сократились на 6 % по сравнению с 2008 г. [ФАО, 2010; ФАО, 2014].

В последние два десятилетия динамика объёмов мировой аквакультуры, включая водоросли, такова (млн т): 1990 г. — 15,8; 2000 г. — 45,8; 2005 г. — 62,9; 2009 г. — 64,0; 2012 г. — 75,0; 2014 г. — 101,0 [Статистические сведения ..., 2008; Артамонов, 2009; ФАО, 2009; ФАО 2010; ФАО, 2014; ФАО, 2016].

В глобальном масштабе для более 1,5 млрд человек водные биоресурсы обеспечивают почти 20 % от среднедушевого потребления животных белков, а для 3 млрд человек — 15 % потребления таких белков. В 2009 г. в развивающихся странах наблюдаемое среднегодовое потребление рыбы на душу населения составило 17,8 кг, а в странах с низким уровнем дохода и дефицитом продовольствия — 10,9 кг. В странах, где уровень потребления животных белков довольно низок, доля рыбы в общем потреблении животных белков была значительной — 20,1 %, и, вероятно, даже выше, чем по данным официальной статистики, поскольку в ней не полностью отражён вклад мелкомасштабного и любительского рыболовства [ФАО, 2010; ФАО, 2014].

Подавляющее большинство развитых стран уже более 25 лет постепенно заменяют традиционный вылов рыбы и нерыбных объектов на их выращивание в искусственных условиях. Рыбоводные комплексы, где выращиваются рыбы, мидии, крабы, морские ежи и прочие объекты, расположены практически вдоль всего побережья стран. Кроме того, в некоторых странах, в частности в Юго-Восточной Азии (Китай, Таиланд, Вьетнам и т.д.), объёмы аквакультуры уже превышают объёмы вылова. Причём стоимость продукции аквакультуры в мире практически сравнялась со стоимостью добываемых водных биоресурсов [ФАО, 2009].

По регионам мира в силу значимой и благоприятной природно-климатической специфики, наибольшее развитие аквакультура получила в Китае и в Юго-Восточной Азии, где она составляет около 89 % от общего мирового объёма производства в количественном выражении и 79 % — в стоимостном. Оставшиеся 11 % (в количественном выражении) распределяются между Европой, Америкой, Африкой и Ближним Востоком. В настоящий момент в аквакультуре Азиатско-Тихоокеанский регион прочно доминирует, ведущую роль в этом процессе играет, безусловно, Китай, производящий порядка 62 % всей мировой рыбной продукции по количеству и 51 % по стоимости.

Темпы роста производства в секторе аквакультуры замедляются под воздействием широкого спектра факторов (рост цен на энергоносители, корма, продукты питания, угрозы изменения климата, мировой финансовый кризис 1998 г. и др.) и сильно варьируют между регионами. Самые высокие среднегодовые показатели роста в период 1970–2008 гг. зарегистрированы в Латинской Америке и Карибском бассейне (21,1 %), за которыми следуют Ближний Восток (14,1 %) и Африка (12,6 %). В период с 1970 по 2008 гг. продукция аквакультуры Китая увеличивалась в среднем на 10,4 % в год. Однако в новом тысячелетии темпы роста китайского производства упали до 5,4 %, что значительно ниже, чем в 1980-х (17,3 %) и 1990-х (12,7 %) годах. С 2000 г. среднегодовой рост производства в Европе и Северной Америке также значительно снизился — соответственно до 1,7 и 1,2 %. В последнее десятилетие спад производства наблюдался в странах, некогда лидировавших в развитии аквакультуры, таких как Испания, Франция и Япония. Несмотря на сохранение роста мировой продукции аквакультуры, ожидается, что в большинстве регионов его темпы в ближайшее десятилетие замедлятся. Китай лидирует в производстве карповых рыб (77 % мирового производства) и устриц (82 % мирового производства). В общей сложности на Азиатско-Тихоокеанский регион приходится 98 % мирового производства карповых, 95 % производства устриц и 88 % производства креветок.

В производстве лососевых ведущая роль принадлежит Норвегии (33 % мирового производства) и Чили (31 %). Важным направлением мирового рыбоводства является выращивание в специальных рыбоводных хозяйствах (фермах) осетровых, лососевых и сиговых видов рыб, наиболее ценных в пищевом и экономическом отношении. В небольшой по территории Норвегии фермерские хозяйства поставляют на рынок свыше 800 тыс. т рыбной продукции. Норвегия за последние 15 лет добилась увеличения объёма производства продукции аквакультуры примерно в 10 раз, и, в соответствии с программой развития рыбной промышленности, к 2020 г. планируется, что доля продукции товарных ферм в норвежском рыбном экспорте составит 95 %. О прогрессе в аквакультуре Норвегии свидетельствуют такие данные: если в 1987 г. объёмы товарного выращивания были в 7 раз ниже, чем в СССР (50 и 350 тыс. т соответственно), то всего через десять лет норвежские предприятия аквакультуры стали производить в 6 раз больше продукции, чем российские (600 и 100 тыс. т соответственно) [Макоедов, Кожемяко, 2007; ФАО, 2009; Поляков, 2009; Лагуткина, Лагуткин, 2010].

В сложившихся условиях вероятные перспективы увеличения производства продукции мирового рыболовства и аквакультуры до 2022 г. оцениваются ФАО величинами, представленными в табл. 2 [ФАО, 2009; ФАО, 2012; ФАО, 2014; Василов, 2011].

**Перспективы увеличения производства продукции мирового рыболовства  
и аквакультуры до 2022 г. (по данным ФАО), млн т**

Вид продукции	Год				
	1999/2001	2010	2015	2021	2022
ВСЕГО:	129,4	158,9	171,9	172,0	194,8
рыболовства	93,8	101,1	105,1	93,0	99,3
аквакультуры	35,6	57,8	66,8	79,0	95,5
В т.ч. пищевая	98,6	116,2	126,3	139,0	174,0
непищевая	30,8	42,7	45,6	33,0	20,8

В 2011 г. вышел совместный доклад Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и ФАО «Сельскохозяйственные перспективы. ОЭСР-ФАО. 2011–2020» [[www.oecd.org](http://www.oecd.org)], в котором впервые приведены материалы по рыбному хозяйству, из которых следует, что период ценовой неустойчивости на рынках сельскохозяйственного сырья длится уже пятый год, перед правительствами стран мира стоят проблемы высоких и неустойчивых товарных цен, влияющих на продовольственную безопасность, значительно повысились затраты на энергию и корма.

Отмечено, что в рыбном секторе рост суммарного (рыболовство и аквакультура) мирового производства оценивается в 1,3 % в год до 2020 г. Это более медленный темп, чем в предыдущем десятилетии, что обусловлено более низким темпом развития рыболовства (2,8 % по сравнению с 5,6 % в период 2001–2010 гг.) и сокращением или же стагнацией производства в рыболовстве.

Из общего объёма мирового производства рыбы примерно 120 млн т используются человеком в пищу. Оставшиеся 27 млн т поступают в другие секторы промышленности (технический, фармакологический, кормопроизводство, декоративное рыболовство и др.).

По сравнению с периодом 2008–2010 гг. к 2020 г. намечается повышение среднего уровня цен в номинальном выражении на 20 % на выловленные водные биоресурсы и увеличение на 50 % на выращенные в искусственных условиях [Обзор ОЭСР-ФАО, 2011].

Необходимо отметить, что все экспертные прогнозы предсказывают мировой аквакультуре дальнейший устойчивый рост.

## СОСТОЯНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ РОССИИ

Максимальный уровень развития аквакультуры в нашей стране отмечался в 1990 г., когда было выращено 254,3 тыс. т рыбы. Затем, на фоне неуклонного роста мировой аквакультуры, в России, в силу целого ряда известных социально-экономических причин, культивирование водных биоресурсов сократилось к 1996 г. в 5 раз — до 52,9 тыс. т [Золотова, 1999].

В 1997 г. падение объёмов выращивания водных биоресурсов было приостановлено [Мамонтов, Багров, Воронин, Гепецкий, 2000], а переломным моментом в истории современной аквакультуры стал 1999 г. Положительный импульс товарному рыболовству дал выход постановления Правительства Российской Федерации от 31 октября 1999 г. № 1201 «О развитии товарного рыболовства и рыболовства, осуществ-

вляемого во внутренних водоемах Российской Федерации». Объёмы выращивания водных биоресурсов ежегодно увеличивались. Со стороны федеральных и региональных властей стала осуществляться поддержка предприятий аквакультуры, это — компенсации части затрат на корма и рыбопосадочный материал, дотация на производство товарной продукции, скидки на электроэнергию и др. Поддерживаемая государством, возродилась селекционно-племенная работа на рыбоводных предприятиях с основными объектами разведения.

Однако и до сегодняшнего дня, по прошествии 15 лет, объём производства в условиях аквакультуры в 2013 г. приблизился к 163 тыс. т, что характеризует такой рост как инерционный [Захаров, Мамонтов, 2010; Итоги деятельности Федерального ..., 2014].

Современное состояние аквакультуры в Российской Федерации можно охарактеризовать следующим образом. Выпуск товарной рыбы в последние годы (2005–2011 гг.) составлял около 110–120 тыс. т при вылове водных биоресурсов около 4 млн т. В 2012–2015 гг. наблюдался небольшой рост объёмов выращиваемых водных биоресурсов (около 160–170 тыс. т). Таким образом, доля продукции аквакультуры России — около 3–3,8 % от общего объёма производимой рыбной продукции и не более 15 % от её возможного потенциала [Богерук, 2009]. В 2016 г. объёмы производства (выращивания) товарной рыбы и других объектов промышленного рыбоводства составили 174 тыс. т (рис. 1) [Итоги заседания Федерального ..., 2014; Сытова, Вафина, 2014; Итоги заседания Федерального ..., 2015; Итоги заседания Федерального ..., 2016; Итоги заседания Федерального ..., 2017].

На фоне общемировых тенденций объём производства российской аквакультуры крайне мал и абсолютно не соответствует потенциальным возможностям нашей страны, уровень которых оценивается некоторыми специалистами величиной от 1 млн т [Мамонтов, 2006] до 2–4 млн т рыбы в год [Нестеренко, Киселёв, 2006].

Главной задачей развития аквакультуры в России определено обеспечение населения широким ассортиментом отечественной рыбной продукции по ценам, доступным для населения с различным уровнем доходов. Для достижения этой цели в соот-

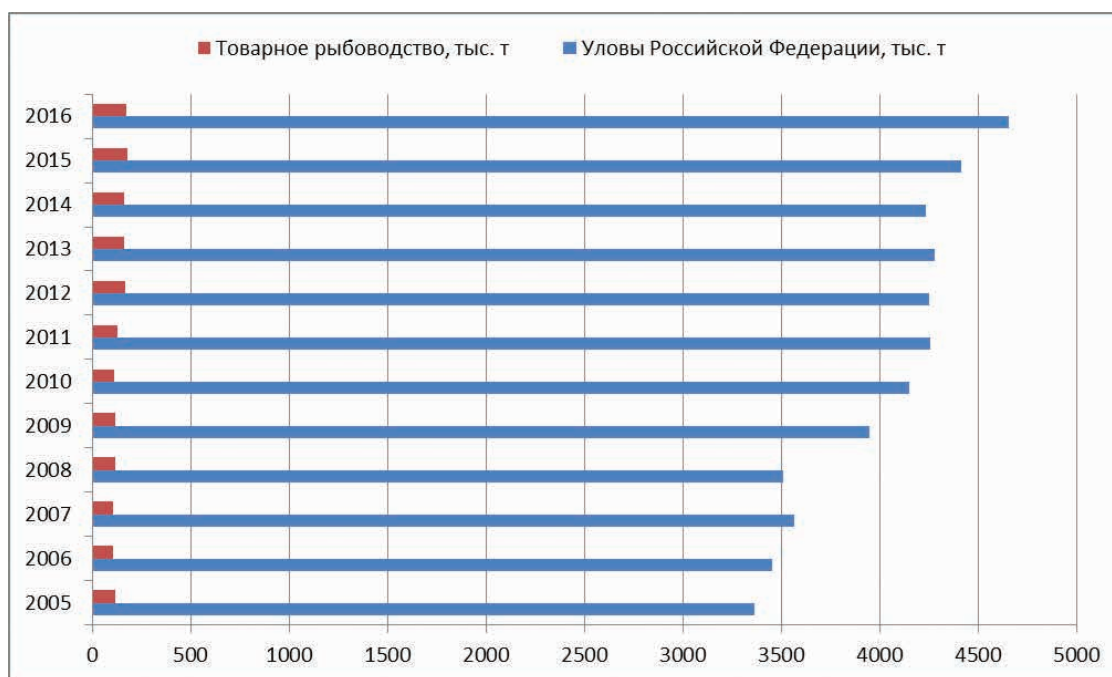


Рис. 1. Уловы водных биоресурсов и объёмы товарного рыбоводства Российской Федерации в 2005–2016 гг. (данные 2015–2016 гг.; по материалам Коллегии Росрыболовства)

ветствии со «Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года» предусмотрено увеличить производство продукции аквакультуры до 410 тыс. т в случае инновационного сценария развития рыбной отрасли [приказ Росрыболовства от 30.03.2009 г. № 246]. Однако, к сожалению, сегодняшнее увеличение объёма производства продукции аквакультуры по-прежнему идёт по инерционному сценарию развития.

Вместе с тем отмеченное увеличение объёмов производства во многом связано с тем, что развитие аквакультуры нашло поддержку на высоком государственном уровне. Так в 2006 г. товарное рыбоводство, являющееся одним из основных направлений аквакультуры, было включено в приоритетный национальный проект «Развитие агропромышленного комплекса» по направлению «Ускоренное развитие животноводства», по которому предприятия аквакультуры, принимающие участие в нём, получили долгосрочные инвестиционные кредиты на модернизацию производства. По «Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы» (Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2007 г. № 446) товарные рыбоводные хозяйства имели возможность получать финансовые средства на конкурсной основе для выполнения противоэпизоотических и мелиоративных мероприятий [Захаров, Мамонтов, 2010].

Аквакультура является системой приёмов и методов разведения, культивирования и выращивания рыб, беспозвоночных, других водных животных и растений под полным или частичным контролем человека для получения продукции, используемой в пищевых, кормовых, технических, лечебно-профилактических и иных целях, а также для пополнения промысловых запасов водных биоресурсов, сохранения их биологического разнообразия и рекреации в естественных водоёмах, а также улучшения экологического состояния окружающей среды [Стратегия развития аквакультуры ..., 2007].

Интенсивное развитие этого направления в России — одна из главных задач, определённая «Концепцией развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года», «Стратегией развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года», утверждённой 10 сентября 2007 г., Государственной программой Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса», утверждённой постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 314 [Стратегические направления ..., 2007; Гордеев, 2007; Мамонтов и др., 2010; Шестаков, 2015]. Принят Федеральный закон Российской Федерации «Об аквакультуре (рыбоводстве) ...» [www.fish.gov.ru] для обеспечения государственного регулирования данного сектора экономики России и создания благоприятного климата его развития.

В настоящее время в области аквакультуры активно осуществляется поиск новых форм, методов, приёмов, технологических решений и нетрадиционных направлений в рамках экстенсивного, полунинтенсивного и интенсивного производства, которые могли бы повысить эффективность аквакультурных хозяйств и позволить им занять достойное место в общей структуре современной аквакультуры. Идет формирование реестра рыбоводных товарных хозяйств, перечня водных объектов и гидротехнических сооружений, потенциально возможных для использования в целях аквакультуры, сбор информации о рыбоводных участках, не представленных в пользование хозяйствующим субъектам [Итоги заседания Федерального ..., 2015].

Россия располагает крупнейшим в мире водным фондом внутренних водоёмов и прибрежных акваторий морей, это — 20 млн га озёр, 4,5 млн га водохранилищ, 1 млн га водоёмов комплексного назначения, более 150 тыс. га прудов, свыше 300 тыс. м<sup>2</sup> садков и бассейнов, что создаёт огромные возможности для развития аквакультуры. Од-

нако для целей искусственного выращивания водных биоресурсов перечисленные водоёмы используются слабо.

В водоёмах Российской Федерации обитает 295 типично пресноводных видов рыб, относящихся к 140 родам, 34 семействам и 13 отрядам. В промысловых уловах в реках, озёрах и водохранилищах отмечаются представители 87 видов рыб. Объектами искусственного разведения в пресных водах России являются представители 48 видов рыб, 4 вида ракообразных, а также 12 видов морских гидробионтов. Объектами искусственного воспроизводства на предприятиях аквакультуры являются 15 видов и подвидов рыб, занесённых в Красную книгу Российской Федерации.

В промышленном рыбоводстве России в настоящее время культивируется 29 пород, кроссов и типов, а также 9 одомашненных форм карповых, лососевых, осетровых, сиговых и цихлидовых рыб.

Существующее ремонтно-маточное поголовье племенных рыб различных пород в количестве более 140 тыс. голов выращивается в 25 племенных рыбководных хозяйствах-оригинаторах, расположенных на территории практически всех федеральных округов.

Ведущее место в отечественной аквакультуре занимают карповые виды рыб, годовое производство которых в последние годы составляет более 80 % [Стратегические направления ..., 2007; Стратегия развития аквакультуры ..., 2007].

Наметилась тенденция расширения видового разнообразия выращиваемых рыб как за счёт аборигенной ихтиофауны (лινь, сом обыкновенный, карась и др.), так и за счёт использования ранее акклиматизированных видов: растительноядные Дальневосточного комплекса (толстолобик и амур), тиляпии, канальный и африканский сомы, буффало, пиленгас. В промышленных объёмах начали выращивать ракообразных — речных раков и гигантских пресноводных креветок.

В Дальневосточном, Северном и Азово-Черноморском рыбохозяйственных бассейнах получило развитие выращивание в опытно-производственном режиме таких важных объектов морской аквакультуры, как мидии, трепанги, кефали, треска, камбала-калкан и др.

В индустриальной аквакультуре всё больше внимания уделяется выращиванию особо ценных и ценных объектов — лососевых, осетровых рыб и их гибридов.

Россия, имеющая огромную территорию, расположена в различных природно-климатических зонах, в связи с чем, у нас развиваются различные направления аквакультуры как в отдалённых от моря регионах, так и на приморских территориях со значительно различающимися температурными режимами [Богерук, 2011].

Аквакультура в Российской Федерации по принципам организации и средствам производства является составной частью сельскохозяйственного и рыбохозяйственного секторов экономики страны. В рыбководном технологическом процессе используются все основные принципы, способы и приёмы, характерные для разведения, воспроизводства и выращивания сельскохозяйственных животных [Стратегия ..., 2007].

Несмотря на небольшие объёмы товарной продукции по сравнению с объёмами добычи (вылова) водных биологических ресурсов, преимущества товарного выращивания обусловлены более высоким и прогнозируемым качеством продукции, поставляемой на рынки в живом или охлаждённом виде, а также высоким потребительским спросом.

В целом по потребительским свойствам готовой продукции хозяйства аквакультуры можно поделить на следующие:

- предприятия по воспроизводству водных биологических ресурсов в естественных водоёмах, их продукция — молодь для пополнения естественных популяций;
- хозяйства, имеющие статус племенных (племенные заводы, репродукторы), задача которых — совершенствование существующих и создание новых пород рыб,



массовое воспроизводство племенной рыбоводной продукции и обеспечение ремонтным материалом и производителями промышленных хозяйств;

- **рыбопитомники**, цель деятельности которых — выращивание посадочного материала для реализации другим предприятиям в целях дальнейшего товарного выращивания;
- **товарные хозяйства**, готовая продукция которых — товарная рыба либо продукты её переработки, при этом товарные хозяйства могут содержать собственные маточные стада и получать от них посадочный материал. Такие хозяйства называются **полносистемными**;
- **рыбоводно-рыболовные хозяйства**, продукция которых — выловленная клиентами рыба и оказываемые им при этом услуги.

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ

Существует несколько вариантов классификации направлений аквакультуры. Она может подразделяться **исходя из условий водной среды** (разделение это довольно условно) на **холодноводную** (лососевые, сиговые, раки, крабы) и **тепловодную** аквакультуру (карповые, цихлиды, осетровые, сомовые).

Кроме того, культивирование гидробионтов подразделяется на выращивание **в морской среде** — морская аквакультура, или **марикультура**, и **в пресных водах** — **пресноводная** аквакультура. Почти до конца XX в. объёмы товарной продукции мировой аквакультуры, полученной в пресных водоёмах, превышали производство марикультуры. В наступившем столетии ситуация изменилась. Из 54,8 млн т искусственно выращенных гидробионтов почти 54 % получено в морских водах. Разделение на морскую и пресноводную аквакультуру также достаточно условно, поскольку искусственное воспроизводство некоторых видов осуществляют в пресной воде, а их дальнейшая жизнь проходит в море.

Марикультура в России развита слабо, общий объём продукции достигает всего 10 тыс. т. Она представляет собой культивирование морских гидробионтов при различных уровнях индустриализации и интенсификации. Основные объекты морского культивирования в России — мидии, устрицы, морской гребешок. Постепенно развивается марикультура других беспозвоночных — морских ежей, трепанга, крабов и др. Осуществляют культивирование водорослей, сёмги, камбалы-калккана, лаврака, лужья и других морских организмов. В основном хозяйства марикультуры расположены в прибрежной зоне морей Северного, Дальневосточного, Азово-Черноморского рыбохозяйственных бассейнов.

Однако, прежде всего, аквакультура подразделяется **по целям осуществления** и включает три направления:

- воспроизводство водных биологических ресурсов;
- товарная аквакультура;
- рекреационная аквакультура.

Разнообразие рыбохозяйственных водоёмов различного типа и особенности назначения выращиваемых объектов определили структуру современной аквакультуры в Российской Федерации (табл. 3) [Козлов и др., 2004; Макоедов, Кожемяко, 2007; Мамонтов и др., 2010].

Видовой состав товарной аквакультуры России представлен в табл. 4, а в табл. 5 представлено распределение водных биологических ресурсов по видам товарных рыбоводных хозяйств в 2005–2015 гг.

## Структура аквакультуры в Российской Федерации

Направление	Характеристика	Особенности
1. Искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов	Включает в себя следующие виды работ: добыча (вылов) водных биоресурсов в целях получения от них икры, молок (спермы) и формирования ремонтно-маточных стад; выращивание с последующим выпуском молоди (личинок) водных биоресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения; отлов хищных и малоценных видов водных биоресурсов в целях предотвращения выедания молоди ценных видов водных биоресурсов в местах её выпуска	Эффективность с позиции сохранения и восстановления численности отдельных видов рыб в области формирования промысловых запасов, обеспечивающих значительные объёмы вылова. Объекты искусственного воспроизводства — представители семейств сиговых и карповых рыб, осетровые и лососевые рыбы. 150 федеральных государственных предприятий, организаций, расположенных в различных регионах России
2. Товарная аквакультура	Подразумевает получение товарной продукции	
Пастбищная	Эффективное использование естественных кормовых ресурсов водоёмов вселёнными в них различными видами рыб с разным характером питания (фитопланктон, зоопланктон, моллюски, макрофиты, мелкая малоценная рыба)	Основана на использовании природного биопродуктивного потенциала. Использование пастбищных водоёмов — озёр, малых водохранилищ, водоёмов комплексного назначения, водоёмов — охладителей энергетических и других промышленных объектов. Быстрый и высокий экономический эффект. Зоны южного и умеренного климата, перспективные объекты — растительноядные рыбы, осетровые рыбы, веслонос. Зоны — Север, Северо-Запад европейской территории страны, Сибири, перспективные объекты — сиговые и осетровые рыбы. Эффективное направление использования кормовых организмов многочисленных холодноводных внутренних водоёмов России
Прудовая	Использование полуинтенсивных и интенсивных методов выращивания одомашненных или высокопродуктивных пород и кроссов рыб с применением искусственных кормов.  Крестьянское (фермерское) хозяйство по разведению водных организмов и сопутствующих овощных культур, животных и птицы	Основное направление современной аквакультуры в Российской Федерации. Осуществляется в Южном, Центральном и Приволжском федеральных округах. Ведется на экстенсивной и полуинтенсивной основе. Базируется на поликультурном выращивании карпа, растительноядных, осетровых, веслоноса и других теплолюбивых рыб. Существенное различие рыбопродуктивности прудов по отдельным рыбоводным хозяйствам. Требуются определенные условия (высокий уровень температуры воды на протяжении всего выращивания рыбы, хорошо развитая естественная кормовая база водоёмов и др.).

Направление	Характеристика	Особенности
Индустриальная: холодноводная; тепловодная		<p>Основные производственные мощности — пруды, малые водохранилища и небольшие озёра, общая площадь которых в России превышает 1 млн га.</p> <p>Использование комплекса интегрированных технологий совместного выращивания рыбы с другими видами сельскохозяйственных животных и растений. Благоприятное влияние на продуктивность водных и земельных угодий в составе агрогидробиоценозов</p>
	<p>Культивирование ценных видов и пород рыб, адаптированных к обитанию в ограниченных условиях содержания, высоким плотностям посадок и питанию искусственными комбикормами</p>	<p>Метод выращивания рыбы в сетчатых садках, бассейнах и установках замкнутого водоиспользования (УЗВ).</p> <p>Высокие плотности посадки с использованием различных методов интенсификации. Увеличение в последние годы объёмов производства индустриальным методом. Затраты на создание садкового хозяйства в несколько раз меньше, чем, например, для прудового хозяйства такой же мощности. Садковое хозяйство можно размещать в водоёме-охладителе ГРЭС или АЭС (на тёплых сбросных водах) и в зависимости от температуры воды переводить садки в наиболее благоприятные условия для рыбы.</p> <p>Значительное сокращение срока выращивания товарной рыбы.</p> <p>Большое число естественных водоёмов, пригодных для выращивания в садках лососевых и сиговых видов рыб.</p>
3. Рекреационная аквакультура	<p>Аквариумистика, океанариумы. Садово-парковая рекреация на базе водных объектов. Система ведения рыбоводства с организацией любительского и спортивного рыболовства.</p>	<p>Разведение декоративных видов рыб, создание экспозиций, проведение экскурсий.</p> <p>Рыбоводство на водоёмах площадью до 10 га.</p> <p>Платное любительское рыболовство и оказание разнообразных услуг населению вблизи крупных мегаполисов.</p> <p>Биологические основы ведения рыбоводства. Использование рыбы определённых кондиций, выращенной в рыбоводных хозяйствах.</p> <p>Эффективность функционирования определяется не уровнем рыбопродуктивности водоёмов, а разнообразием и качеством оказываемых услуг и объёмом вырученных средств от их реализации.</p> <p>Потенциальный и стабильный потребитель различных видов рыб, выращиваемых в товарном рыбоводстве.</p>

Видовой состав товарного рыболовства Российской Федерации, тыс. т\*

Видовой состав водных биоресурсов	Год										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>УЛОВЫ** РФ</b>											
Всего	3363,005	3456,063	3568,352	3509,649	3949,304	4196,71	4391,129	4484,6	4521,7	4429,7	4618,2
ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО											
Всего	114,997	106,343	105,803	115,680	117,310	120,998	129,7	146,3	155,5	163,6	154,1
<b>КАРПОВЫЕ</b>											
Уловы, в т.ч.	163,021	148,718	151,001	171,573	171,293	192,978	183,225	204,827	204,641	206,956	190,354
товарная рыба, из неё:	97,136	83,763	82,179	88,821	88,809	88,891	91,950	105,921	98,385	105,273	104,333
амур белый	3,800	4,200	8,320	10,250	12,270	13,057	15,556	17,625	17,245	19,149	18,312
каarp	52,720	43,340	43,756	48,383	51,156	56,373	55,730	60,252	55,460	57,747	57,209
сазан	1,180	1,064	0,520	0,550	0,425	0,424	0,450	0,480	0,445	0,471	0,774
толстолобик	29,100	24,300	20,073	18,970	16,320	12,208	13,013	22,310	20,675	22,363	22,726
<b>ПРОЧИЕ ПРЭСНОВОДНЫЕ РЫБЫ</b>											
Уловы, в т.ч.	32,670	37,143	33,436	44,352	44,753	46,843	43,595	49,479	55,483	54,929	48,249
товарная рыба, из неё:	1,174	0,837	0,653	0,695	0,555	0,409	0,530	0,954	1,040	1,008	1,082
сомик канальный	0,160	0,061	0,155	0,180	0,145	0,910	0,215	0,456	0,550	0,465	0,630
щука	0,059	0,210	0,246	0,312	0,230	0,261	0,280	0,255	0,270	0,310	0,280
<b>ОСЕТРОВООБРАЗНЫЕ</b>											
Уловы, в т.ч.	2,708	2,231	2,173	2,529	2,332	2,217	3,076	3,415	3,509	3,604	3,893
товарная рыба, из неё:	2,470	2,100	2,030	2,385	2,150	2,078	3,020	3,270	3,430	3,560	3,845
белуга (уловы)	0,019 (0,017)	0,005 (0,003)	0,006 (0,006)	0,004 (0,004)	0,002 (0,004)	0,008 (0,001)	0,010 (0,010)	0,015 (0,002)	0,048	0,053	0,050
бестер	1,234	0,966	0,890	1,124	0,982	0,978	1,511	1,654	1,598	1,637	1,923
веслонос	0,010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,017
калуга (вылов)	(0,029)	(0,014)	(0,014)	(0,030)	(0,030)	(0,036)	(0,005)	(0,007)	(0,004)	(0,005)	(0,001)

Видовой состав водных биоресурсов	Год										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
осётр (вылов)	1,006 (0,151)	0,995 (0,016)	1,012 (0,096)	0,926 (0,085)	0,875 (0,127)	0,927 (0,080)	1,185 (1,138)	1,313 (1,200)	1,352 (0,058)	1,403 (0,026)	1,368
севрюга (вылов)	0,005 (0,038)	0,003 (0,010)	0,002 (0,012)	0,003 (0,007)	0,006 (0,008)	0,009 (0,003)	0,013 (0,002)	0,010 (0,003)	0,030 (0,001)	0,031 (0,000)	0,031 (0,000)
стерлядь (вылов)	0,196 (0,003)	0,131 (0,013)	0,120 (0,015)	0,328 (0,018)	0,285 (0,013)	0,259 (0,020)	0,352 (0,030)	0,396 (0,030)	0,402 (0,016)	0,436 (0,013)	0,455 (0,009)
<i>ЛОСОСЕВЫЕ, СИГОВЫЕ, И КОРИЮШКОВЫЕ</i>											
Уловы, в т.ч.	294,992	331,120	404,360	316,228	678,697	465,661	666,193	585,078	508,692	427,821	448,505
товарная рыба, из неё:	13,420	18,300	20,521	23,414	24,099	28,055	32,397	33,502	49,469	47,298	39,503
пельдь	4,150	6,523	6,045	7,935	4,590	4,209	2,645	2,620	2,510	3,215	3,726
семга	0,204	0,229	0,111	0,051	2,126	4,500	8,500	8,754	22,500	18,675	10,834
сиг	0,440	0,265	0,120	0,160	0,081	0,058	0,072	0,160	0,150	0,210	–
форель	8,596	11,271	14,240	16,530	17,300	19,288	21,180	21,874	24,223	25,120	24,536
<i>Прочие товарные биоресурсы</i>											
Мидии	0,092	0,041	0,021	0,020	0,061	0,016	0,060	0,340	0,964	0,798	0,207
Морской гребешок	0,448	0,479	0,099	0,085	0,843	0,854	0,725	0,504	1,311	2,400	2,000
Устрица	–	–	–	–	0,008	0,007	0,003	0,045	0,054	0,057	0,036
Морской ёж	–	–	–	–	0,044	0,064	0,026	0,108	0,108	0,003	0,003
Тренанг	–	–	–	–	0,002	0,010	0,112	0,110	0,136	–	–
Водоросли (в сыром весе)	0,245	0,818	0,300	0,260	0,739	0,614	0,821	1,584	0,642	2,386	2,036

\* Данные таблицы взяты из сборников «Статистические сведения...» ВНИРО [2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013, 2015, 2016].

\*\* Показатель «Уловы» включает в сумме данные вылова и товарного рыболовства.

## Распределение водных биологических ресурсов по видам товарных рыбоводных хозяйств, предприятия/т

Распределение водных биоресурсов по видам товарных хозяйств	Год											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
ВСЕГО	421/114997	448/106343	448/105803	468/115234	517/117310	512/120998	530/129651	489/146339	577/155540	587/163600	584/154050	
Амур (чёрный и белый)	3824	4200	8320	10250	12270	13057	15556	17625	17245	19149	18312	
Карп, сазан	53900	44404	44276	48933	51581	56797	56180	60732	55905	58218	57983	
Осетровые	2470	2100	2030	2385	2150	2078	3020	3270	3430	3560	3845	
Сёмга	204	229	111	51	2126	4500	8500	8754	22500	18675	10834	
Сяги	4620	6800	6170	6740	4673	58	72	160	150	210	407	
Сомик канальный	160	61	155	180	145	91	215	456	550	465	630	
Толстолобик	29100	24300	20073	18970	16320	12208	13013	22310	20675	22363	22726	
Форель	8596	11271	14240	16530	17300	19288	21180	21874	24223	25120	24536	
Мидии	92	41	21	20	61	16	60	340	964	798	207	
Морской гребешок	448	479	99	85	843	854	725	504	1311	2400	2000	
Водоросли	245	818	300	260	739	614	821	1584	642	2386	2036	
ТОВАРНЫЕ ХОЗЯЙСТВА/РЫБА	400/114207	426/105000	428/105383	442/115315	480/114613	479/119433	472/127897	.../143647	.../152324	.../157139	.../148963	
ПРУДОВЫЕ	306/80750	318/71300	317/71458	317/ 80223	329/78946	330/78071	330/82696	.../97759	.../91529	.../96434	.../ 97109	
Амур (чёрный и белый)	3457	3780	8119	10069	12135	12891	15361	16809	16625	17783	16978	
Карп, сазан	49255	38183	39109	45591	46219	50004	51005	56524	52640	54261	54535	
Осетровые	108	139	172	329	244	114	124	108	310	295	290	
Сяги	21	26	9	6	10	—	—	—	—	—	10	
Толстолобик	25560	21998	17841	17053	15124	10818	11641	20180	18561	20252	20759	
Форель	25	40	31	79	209	71	75	70	125	250	270	
ОЗЁРНЫЕ	17/7100	16/8540	16/7407	12/7123	26/7113	18/5383	12/2924	—/3151	—/3091	—/ 3400	—/3260	
Амур белый	270	290	110	58	31	12	15	18	—	—	—	
Карп, сазан	1544	2107	1438	1210	1788	1190	725	512	505	532	500	
Сяги	2809	3910	3707	4272	3477	14	12	15	14	26	53	

Распределение водных биоресурсов по видам товарных хозяйств	Год												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
Толстолобик	300	252	662	540	290	109	46	40	-	-	-	-	
Форель	20	93	27	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Садковые</i>	77/14407	92/15100	96/18122	113/19354	125/22234	122/29533	130/35801	-/36911	-/51990	-/49205	-/40754	-	
Карп, сазан	2711	1434	1693	475	890	3705	3010	2820	1845	1755	1170		
Островные	2362	1949	1858	2056	1906	1964	2896	3157	3143	3252	3531		
Сёмга	204	229	111	51	2126	4500	8500	8754	22500	18675	10834		
Сиги	180	195	43	53	55	44	60	135	125	174	119		
Сомик канальный	160	61	155	180	145	91	215	156	245	260	332		
Толстолобик	220	130	80	15	10	3	5	30	52	61	65		
Форель	8551	11099	14182	16431	17091	19217	21105	21804	24048	24870	24256		
<i>Прочие рыболовные хозяйства</i>	11950	10060	8396	8615	7320	6446	8230	8518	8930	13161	11427		
Амур	85	130	91	91	104	154	180	783	600	1112	912		
Карп, сазан	390	2680	2036	2150	2684	1898	1440	876	915	1670	1778		
Островные	-	12	-	-	-	-	-	5	7	13	24		
Сиги	1610	2669	2411	2409	1120	-	-	10	11	10	119		
Толстолобки	3020	1920	1490	1362	896	1278	1321	2060	2062	870	770		
<i>Моллюски</i>	15/540	15/520	15/120	20/105	32/912	34/877	48/788	-/889	-/2329	-/3255	-/2243		
Морской гребешок	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2400	2000		
Устрица	-	-	-	-	8	7	3	45	54	57	36		
Трепанг	-	-	-	-	44	64	26	108	108	-	-		
<i>Иглокожие</i>	-	-	-	-	2	10	112	110	136	820	808		
<i>Водоросли</i>	4/245	5/818	5/300	6/260	5/739	614	5/821	-/1584	-/642	-/2386	-/2036		

\* Данные таблицы взяты из сборников «Статистические сведения ...» ВНИРО [2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013, 2015, 2016].

## ВОСПРОИЗВОДСТВО ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

При осуществлении этого направления аквакультуры водные организмы находятся под контролем человека лишь на начальных стадиях развития (получение и инкубация икры, подращивание личинок и молоди до массы 3–6 г). Наиболее заметные успехи в организации этого направления связаны с тихоокеанскими лососями и осетровыми рыбами. Из 700–800 тыс. т ежегодного мирового улова тихоокеанских лососей около половины составляют рыбы, родившиеся на рыбоводных заводах. Сейчас в северной части Тихого океана действуют свыше 700 лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ), из которых около половины приходится на Японию, около 300 расположены в Северной Америке и примерно 50 — на территории России. Ежегодный выпуск молоди составляет свыше 5 млрд особей. Из них доля Российской Федерации — 700 млн (из которых более 80 % приходится на ЛРЗ Сахалинской области). Доля Аляски — 1 млрд 500 тыс. мальков (при этом основная часть приходится на горбушу — 800 млн и кету — 500 млн, а на остальные виды — только 200 млн шт.).

Сейчас на Сахалине и Курилах действует 37 рыбоводных заводов, мощностью около 900 млн шт. малька кеты, горбуши, кижуча и сима (в 2011 г. заложено на инкубацию 791 млн икринок).

Рыбоводы приводят сегодня примеры очень высокой эффективности работы ЛРЗ: вся японская кета на Хоккайдо имеет искусственное происхождение и ежегодно здесь добывается порядка 300 тыс. т рыбы.

В период грандиозного гидростроительства на реках Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна для осетровых рыб были отрезаны пути к традиционным местам нереста, произошло значительное сокращение площади нерестилищ. Учёные нашли способы их искусственного воспроизводства путём получения жизнеспособной молоди и последующего выпуска её в естественный ареал. Исключительно благодаря искусственному выращиванию молоди осетровых рыб удалось сохранить эти ценнейшие промысловые объекты.

Только в системе ФГУ «Севкаспрыбвод» действуют 6 осетровых рыбоводных заводов с общей площадью выростных прудов 1000 га. Они представляют собой современные индустриальные предприятия по выпуску молоди осетровых видов рыб. Заводы вводились в эксплуатацию с 1955 г. (Кизанский ОРЗ) по 1979 г. (Лебяжий ОРЗ). Строительство осуществлялось в рамках программы компенсационных мероприятий по возмещению ущерба от воздействия гидроэлектростанций. Суммарная мощность предприятий позволяет выпускать в естественные водоёмы более 57 млн шт. молоди осетровых рыб.

В настоящее время у нас в стране ежегодно выпускают в пресноводные водоёмы около 10 млрд шт. искусственно полученной молоди и личинок рыб. Однако представители наиболее ценных видов (осетровые, лососевые и сиговые рыбы) составляют в суммарном объёме выпуска около 20–22 %.

В табл. 6 представлены данные по выпуску молоди рыб в естественные водоёмы и контролируемую среду (включая личинок, мальков, покатников, молодь) за 2005–2015 гг.

Показатель биологической эффективности рыбоводного завода — коэффициент промыслового возврата, показывающий, какой процент взрослых особей выживает до промыслового размера и массы от выпущенной молоди. Отечественным специалистам удаётся добиваться достаточно высоких результатов. Например, на Малкинском ЛРЗ (Камчатка) достигнут показатель 2,7 % от выпуска молоди 1998 г. (проектом предусматривался возвратный коэффициент чуть более 3 %). Для сравнения, в диких популяциях в родной водоём возвращается менее 1 % особей.



Таблица 6

**Выпуск молоди рыб в естественные водоёмы и контролирующую среду (включая личинок, мальков, покатников, молодь)\*, млн шт.**

Наименование водных биоресурсов Может быть? Видовой состав выпускаемой молоди	Год											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
<b>ВСЕГО, в т.ч.:</b>	9060,241	9368,117	9310,8	9342,3	10841,9	11245,3	11422,1	11991,8	11285,1	10682,1	10061,8	
амур белый	40,0	39,3	51,9	67,9	56,4	50,2	47,4	49,9	44,9	45,7	42,7	
каrp, сазанн	619,6	604,3	659,19	703,3	705,27	725,0	720,00	700,00	777,9	431,3	381,0	
лососевые	788,266	803,348	830,55	1004,4	912,6	1181,0	1033,5	1006,4	1096,2	1163,8	1056,9	
осетровые	80,662	97,17	100,25	76,1	52,0	63,8	58,3	56,3	69,0	74,2	69,5	
прочие пресноводные рыбы (судак, лец, тарань, рыбец, кутум, сомик канальный)	5834,989	6322,908	6123,65	6534,8	7745,63	8513,1	8313,30	8884,20	7876,5	7712,5	7868,8	
сиговые	1436,093	1259,979	1278,1	825,8	1258,4	623,3	1165,2	1215,0	1333,1	1166,7	552,2	
толстолобики	260,631	241,112	267,16	130,0	111,6	88,9	84,4	80,0	87,5	87,9	90,7	

\* Данные таблицы взяты из сборников «Статистические сведения...» ВНИРО [2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013, 2015, 2016].

## ТОВАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА

Товарная аквакультура осуществляется с целью получения товарной продукции и, в свою очередь, подразделяется по способам осуществления: **пастбищная, прудовая, индустриальная.**

В разных странах обычно преобладает какой-нибудь один основной тип товарных хозяйств. Например, в Норвегии и Чили практически вся аквакультура представлена индустриальным направлением (морскими садковыми фермами). В России основную часть искусственно выращенной рыбной продукции получают в пресноводных прудовых хозяйствах.

*Пастбищная товарная аквакультура (озёра, лиманы, водохранилища).* Пастбищная товарная аквакультура основана на зарыблении локальных естественных водоёмов из расчёта на использование естественной кормовой базы с последующим их обловом.

При этом некоторые исследователи оценивали пастбищную аквакультуру наиболее перспективной по сравнению с остальными видами товарного рыбоводства, объясняя это тем, что главным принципом эксплуатации таких хозяйств является рациональное использование природного продукционного потенциала естественных водоёмов и водоёмов комплексного назначения. Здесь снимается проблема снабжения рыбоводных хозяйств качественными кормами, при условии направленного формирования естественной кормовой базы водоёмов путём правильного подбора представителей ихтиофауны, отдавая предпочтение консументам первого и второго порядка — растительноядным и мирным животнойядным рыбам.

Благодаря тому, что при выращивании рыбы в озерах используются естественные кормовые ресурсы водоёма, затраты на приобретение кормов для этого типа хозяйств минимальны и составляют лишь 1 % от общей стоимости произведённых затрат. Для прудовых хозяйств их доля составляла — 40 %, для садковых и бассейновых — 50 %. Разница в размерах трат приобретение кормов впечатляющая. С учётом же более высоких цен на продукцию озёрных хозяйств из-за прилова сиговых видов рыб (их доля составляет порядка 30 % от общего улова), цена реализации продукции озёрных хозяйств примерно на 8–10 % выше цены реализации прудовой рыбы.

Кроме того, для организации озёрного рыбоводства требуется меньше капитальных вложений, чем в прудовые и индустриальные хозяйства.

Наибольшее количество средних и малых озёр находится в Северо-Западном, Уральском, Сибирском, Дальневосточном федеральных округах, что связано, скорее всего, с геологическими особенностями формирования этих регионов. При этом наибольшее распространение озёрное рыбоводство получило на Урале и в Сибири.

К 1986 г. на территории России по разным данным было построено и эксплуатировалось 37–67 озёрных рыбхозов, общая их нагульная площадь достигала 250 тыс. га, что составляло всего лишь 1 % от общей площади озёр России [Федяев, Орлов, Казанов, 1988; Романов, 2005]. Конечно, не все озёра могут быть использованы для целей рыбоводства в силу климатических особенностей регионов их расположения, особенностей самих водных объектов.

Со второй половины 70-х гг. XX в. отмечалась тенденция сокращения объёмов уловов рыбы в озёрах, реках, водохранилищах. Объясняется такое положение регулированием русел рек, загрязнением водоёмов промышленными стоками. Хозяйства данного типа товарного рыбоводства не получили широкого распространения из-за отсутствия инфраструктуры производства рыбопосадочного материала, необходимого для зарыбления водоёмов.

Основными выращиваемыми видами в пастбищном рыбоводстве в этих регионах являются сиговые рыбы. Актуально развивать пастбищное рыбоводство на юге страны, используя растительноядных рыб [Захаров, Мамонтов, 2010].

Ещё одно преимущество пастбищного рыбоводства — это возможность его осуществления на малых озёрах, что подтолкнуло бы развитие рыбоводных ферм и кооперативов. При этом появляется возможность комбинирования различных производств в структуре одного предприятия, например, выращивание птицы и рыбы.

Данное направление характеризуется незначительной управляемостью происходящими внутренними процессами, разнообразием природных условий (климатические и топологические характеристики районов их местоположения). Результат выращивания рыбы напрямую зависит от природных и погодных условий в течение всего вегетационного периода, и компенсировать их влияние во время нагула рыб очень затруднительно.

Рыбоводство в озёрах, как отмечалось многими исследователями, имеет характерную для него особенность, заключающуюся в связи данного вида товарного рыбоводства с рыболовством во внутренних водах. Обе эти формы рыболовства могут сочетаться в одном и том же водоёме. Данное обстоятельство значительно затрудняет проведение оценки эффективности озёрного товарного рыбоводства, а также имеет проблемы юридического характера.

В озёрном рыбоводстве успешно применяется поликультурное выращивание. В зависимости от климатических условий, кормовой базы и прочего можно сочетать выращивание по таким группам: карп–песядь–толстолобик или песядь–карп–ряпушка, песядь–сиг–муksун.

Таким образом, исследователи, ссылаясь на наибольшие значения рентабельности, наименьшие значения себестоимости производимой продукции, капитальных вложений, называли озёрные рыбоводные хозяйства наиболее эффективными, а также перспективными для развития, отмечали необходимость поддержки государства путём инвестирования в их расширение.

С начала 1990-х гг. в течение почти 10 лет производство товарной рыбы в озёрных хозяйствах уменьшилось более чем в 3 раза. В настоящее время озёрные товарные хозяйства как предприятия товарного рыбоводства сохранились лишь в Сибири.

По некоторым оценкам только за счёт развития пастбищного рыбоводства в России можно дополнительно получать не менее 1 млн т рыбной продукции.

**Прудовая аквакультура (пруды, каналы, рисовые чеки, водоёмы комплексного назначения).** Наиболее распространённым и развитым видом отечественного пресноводного товарного рыбоводства на протяжении многих лет является прудовое. Это вполне объяснимо тем, что оно начало развиваться на территории России в конце XIX – начале XX вв. практически повсеместно (барские поместья, монастыри). За это время был накоплен богатейших практический и научный опыт по вопросам товарного рыбоводства в прудах.

Сегодня по разным оценкам Россия располагает от 143 до 160 тыс. га прудов рыбохозяйственного назначения [Романов, 2005]. Такое количество прудов также играет положительную роль в формировании главенствующего положения данного вида рыбоводства среди других направлений пресноводной аквакультуры.

При оценке эффективности выращивания рыбы в прудах учитывается зона прудового рыбоводства. Традиционно территория Российской Федерации в соответствии с зональным делением по числу дней, когда температура воздуха превышает 15 °С, разделяется на шесть климатических зон прудового рыбоводства (во время существования СССР их было 7), которые располагаются с севера на юг в порядке возрастания. Для каждой зоны рыбоводства установлены свои нормативы рыбопродуктивности, расхода кормов, товарной навески рыбы.

В северных районах вегетационный период выращивания рыб достаточно длительный, рыбопродуктивность значительно ниже, чем у аналогичных хозяйств южных территорий. По данным за 1985 г. фактический выход рыбы в самой северной (первой климатической зоне) был в 2,2 раза ниже, чем в самой южной — седьмой. Поэтому в более северных районах преобладает разведение холодолюбивых видов рыб — сиговых и лососевых.

Традиционное прудовое рыбоводство наиболее эффективно в южных районах нашей страны, где оно интенсивно развивалось в 1970–1980 гг. прошлого столетия. Связано это с весьма ясными причинами — благоприятные климатические условия, большое количество водных объектов.

В нашей стране до конца 60-х гг. XX в. для нужд прудового рыбоводства использовалось более 300 тыс. га земельных угодий, однако уже с 1970–1980 гг. отвод земель под нужды рыбоводства сократился в 5 раз из-за их дефицита, высокой стоимости компенсации за изъятие. При этом ежегодно в товарном рыбоводстве использовалось 10 млрд м<sup>3</sup> воды (среднегодовой сток р. Урал) [Трямкин, 1989].

В первой половине 80-х гг. прошлого столетия экстенсивное развитие прудового рыбоводства за счёт освоения новых площадей для строительства прудов не дало ожидаемого положительного эффекта в виде увеличения количества вылавливаемой товарной рыбы. Причиной тому стало то обстоятельство, что значение зарыбленности нагульных и выростных прудов колебалось на уровне 80 % от нормы, и с увеличением площадей прудов в абсолютных единицах (га) площадь таких пустующих территорий увеличивалась. К 1983 г. прудовый фонд только системы Минрыбхоза СССР за двадцать с небольшим лет увеличился в 4,5 раза, а незарыбленная площадь нагульных и выростных прудов за этот же период увеличилась в 4,5 и в 9 раз, соответственно. Налицо не эффективное использование земельных площадей, можно сказать, что производственные мощности прудового рыбоводства простаивали, что конечно сказывалось на эффективности производства.

В среднем по стране показатель рыбопродуктивности в 1985 г. составлял 1,32 ц/га, в то время как лучшие хозяйства страны получали 20–25 ц/га живой рыбы (например, рыбсовхоз «Ставропольский»).

В научной литературе есть данные об опыте, проводимом на базе прудового хозяйства ВНИИПРХ [Федорченко, Федорченко, 1983; Федорченко, Трямкин, 1985]. Исследователи путём интенсификации технологий выращивания карпа приблизились к рыбопродуктивности до 60(!) ц/га благодаря комплексному применению методов интенсификации товарного прудового рыбоводства: водоподготовка, техническая аэрация, многоразовое кормление, регулярное известкование и другое.

Таким образом, уже в конце 80-х гг. прошлого века стало очевидно, что дальнейшее наращивание прудовых площадей нерентабельно [Рыжков, 1989], а значительное увеличение производства рыбной продукции возможно только благодаря внедрению новых интенсивных технологий. Это выразилось в росте рыбопродуктивности за счёт применения высокоэффективных кормов, освоения новых объектов прудового рыбоводства, (осетровые, растительоядные и другие виды рыб), применения поликультуры и других методов интенсификации производства.

С началом перестройки экономико-хозяйственной системы страны и последующим формированием рыночной экономики возникли не только хозяйственные связи нового типа, но и новые нормативно-правовые условия функционирования всех отраслей.

Были сняты вопросы дефицита и качества кормов, специализированной техники, оборудования и материалов за счёт зарубежных поставок.

Однако необходимость быстрого оборота денежных средств, доступность отечественного рынка рыбных товаров импортной продукции, падение платёжеспособного

спроса, низкий уровень культуры потребления рыбы, как высокопитательного продукта, создали тяжёлые условия для дальнейшего осуществления всех видов рыбоводства, в т.ч. прудового. В результате началось повсеместное сворачивание данного вида рыбоводства, пруды пустели, зарастали и спускались. Большинство хозяйств стали применять так называемую разряженную посадку рыбы в пруды, практически перестали использовать для кормления искусственные комбикорма, применяя для этих целей отходы зернового производства и кормовые смеси собственного приготовления на основе сырьевых компонентов местного происхождения. В результате кормовой коэффициент значительно вырос, а период выращивания рыб увеличился до трёх лет, т.к. за столь привычные два года рыба попросту не успевала достичь товарной навески. В итоге рыбопродуктивность прудовых хозяйств снизилась в 3–4 раза, а производственный потенциал товарных рыбоводных хозяйств используется не более чем на 30 % [Романов, 2005].

Помимо увеличения цен на корма, повысилась стоимость электроэнергии, горюче-смазочных материалов, возникли трудности с осуществлением текущего и капитального ремонта из-за отсутствия исправной специализированной техники. Пожалуй, основным экономическим фактором, сдерживающим решение вышеуказанных сложностей, являлось (и является) отсутствие собственных оборотных средств у рыбоводных хозяйств, наличие низко ликвидных активов. В результате этого, а также из-за неудобной кредитной политики банков у предприятий практически отсутствует возможность получения кредитов для поддержания производства.

**Индустриальная аквакультура.** В процессе интенсификации товарного рыбоводства, в условиях возрастающей ограниченности ресурсов, учёные и естествоиспытатели постепенно пришли к идее, а затем и её апробации, о создании таких технологических схем организации товарного выращивания рыб, в которых потребление водных и земельных ресурсов было бы минимальным.

Индустриальная аквакультура (садки, бассейны, установки замкнутого водоиспользования — УЗВ) возникла относительно недавно (конец 60-х гг. прошлого века). Производственный цикл при таком способе культивирования водных биоресурсов полностью или почти полностью не зависит от состояния окружающей среды. Некоторые подобные варианты получения продукции позволяют размещать производственные мощности в широких климатических условиях и максимально приближать их к рынкам сбыта.

В многочисленных литературных источниках отмечалось, что индустриальное рыбоводство, в отличие от прочих видов товарного рыбоводства, позволяет в 100–1000 раз повысить выход рыбы с единицы площади воды (рыбопродуктивность), уменьшить сезонность производства, повысить степень механизации и автоматизации производственных процессов и на основе этого производительность труда.

Индустриальное рыбоводство основано на использовании эффекта высокой плотности посадки рыбы в рыбоводные ёмкости, а в тепловодной аквакультуре, кроме того, на использовании тепла отработанной воды энергетических и других промышленных объектов.

К индустриальным рыбоводным хозяйствам принято относить садковое и бассейновое рыбоводство на тёплых водах, рыбоводство в садках, устанавливаемых в естественных водоёмах, выращивание рыбы в установках с замкнутым водоиспользованием (УЗВ).

Индустриальные рыбоводные хозяйства имеют ряд преимуществ перед прочими видами хозяйств аквакультуры. В процессе выращивания рыбы в индустриальных хозяйствах возможности для регулирования процессов внутри водоёмов значительно шире и разнообразней: отделение нежелательных для заданных условий выращи-

ния видов рыб, физические способы подачи кислорода (взамен естественных процессов), в разной степени регулирование температурных режимов.

Важно отметить, что у производителя имеются возможности регулирования значений элементов затрат и их функциональные взаимосвязи, интенсификации производственного процесса, а это, в свою очередь, сказывается на экономических результатах производственной деятельности.

Поскольку вода является главным ресурсом выращивания рыбы, т.к. это её среда обитания, то должное качество воды является необходимым и определяющим фактором культивирования. Оно влияет не только на длительность рыбоводного цикла, но и на качество готовой продукции — товарной рыбы. Поэтому так важно иметь возможность контролировать и регулировать качественные и количественные характеристики этого ресурса. Наименьшие возможности влияния на указанные характеристики имеются при рассмотренном выше выращивании рыб в озёрах и прудах, а также при садковом выращивании, если они установлены в естественных водоёмах, наибольшие — в бассейновых рыбоводных хозяйствах.

Наиболее развитой формой индустриального рыбоводства в нашей стране является **тепловодное садковое и бассейновое**.

Товарное выращивание рыб на тёплых сбросных водах энергетических объектов в нашей стране началось в 1968 г. с эксперимента на садковом хозяйстве Электрогорской ГРЭС (Московская обл.), итогом которого стало успешное выращивание 120 т товарного карпа [Орлов, Казанов, Федяев, 1986].

Отметим, что с конца 70-х гг. XX в. в СССР активизируется строительство электростанций, работающих на разных видах энергии: тепла, атомных реакций, механического движения воды. Соответственно получило развитие и тепловодное рыбоводство.

Строились данные предприятия в разных климатических зонах страны, что и позволило расширить территорию осуществления товарного рыбоводства вне зависимости от особенностей климата. Рыбохозяйственное использование тёплых вод обусловлено несколькими причинами, главной из которых является недостаток тепла на большей части территории нашей страны, что мешает эффективному воспроизводству и выращиванию основных объектов рыбоводства — карпа и растительноядных рыб, а так же расширению ассортимента выращивания других объектов аквакультуры. Таким образом, данный вид товарного рыбоводства позволил обеспечить жителей северных и индустриальных районов живой рыбой.

Развитие получили две «формы индустриального использования тёплых вод энергетических объектов»: рыбоводство в сетчатых плавающих (на понтонах) садках, установленных в водоёмах-охладителях или сбросных каналах, и рыбоводство в бетонных или пластиковых бассейнах.

Основой технологии выращивания рыбы в этих хозяйствах является рациональное кормление высокобелковыми комбикормами с использованием технически более совершенного оборудования для раздачи кормов. В данном случае к кормам предъявляются особые требования по качеству, количеству и составу питательных веществ, поскольку в отличие от пастбищного и прудового рыбоводства, рыба не получает естественной пищи, а значит несоответствие существующим требованиям используемых искусственных кормов, сильно сказывается на скорости роста рыб и даже их выживаемости.

Технологически выращивание рыбы в садках (как на тёплых водах, так и в естественных водоёмах) схоже с прудовым рыбоводством и включает в себя пять биотехнических этапов: нерест, инкубация икры, выращивание молоди, зимовка и выращивание товарной рыбы. При этом, как правило, за счёт более высоких температур

(а значит и продолжительности активного периода выращивания при одновременном сокращении периода зимовки) время получения товарной продукции сокращается на 0,5–1 год.

Благодаря использованию тёплых вод для получения личинок и молоди рыб в период с 1980 г. по 1986 г. объём производства посадочного материала в нашей стране увеличился в 5 раз, с 11 до 55 млн шт. [Федяев, Орлов, Казанов, 1988]. При этом отмечалось высокое качество и жизнестойкость выпускаемой продукции. По этой причине высказывались мнения об ориентации данных рыбоводных хозяйств преимущественно на выращивание рыбопосадочного материала.

Высокоэффективным оказалось зимнее содержание карпа на тёплых водах, обеспечивающее не только практически безотходную зимовку, но и увеличение средней массы зимующих рыб.

Самым крупным тепловодным хозяйством бассейнового типа являлось предприятие «Энергодар», проектной мощностью 2 тыс. т рыбы в год, с площадью рыбоводных бассейнов — 36 тыс. м<sup>2</sup>. В 1986 г. на данном предприятии было получено 3909 т рыбы. Самое крупное садковое хозяйство «Беловское» находится на водоёме Беловской ГРЭС в Кемеровской области (около 1 тыс. т).

Возможности выращивания товарной рыбы в условиях сбросных вод тепловых электростанций для целей рыбоводства в лучшие годы его развития (1985–1989 гг.) использовались только на 7–9 %, что может свидетельствовать об огромных потенциальных возможностях этого направления рыбоводства.

Главными сдерживающими факторами развития тепловодного рыбоводства были межведомственные барьеры (поскольку водоёмы-охладители принадлежат промышленным предприятиям), недостаток, низкое качество кормов и рыбопосадочного материала.

Основным объектом **садкового выращивания** рыбы в водоёмах с естественным температурным режимом является форель. Сегодня этот вид форелеводства переживает интенсивное развитие в Карелии, Ленинградской и Мурманской областях, где производится более 70 % всего объёма отечественной форели (около 18 тыс. т в год).

Значительные резервы повышения эффективности товарного выращивания рыб в индустриальных хозяйствах кроются в возможности кооперации их с прудовыми хозяйствами, переходе к полициклическому выращиванию рыбы, выращивании товарной рыбы за один вегетационный период, расширении видового состава выращиваемых рыб.

Высшей формой развития индустриальной аквакультуры является выращивание рыбы и других гидробионтов в **установках с замкнутым водоиспользованием (УЗВ)**. В этом случае рыбу выращивают в бассейнах с циркуляцией и очисткой воды. Такие рыбоводные установки обычно размещаются в отапливаемых помещениях, они полностью изолированы от окружающей среды, а значит, эксплуатируются круглогодично в регулируемом режиме.

При эксплуатации циркуляционных рыбоводных установок достигается полная независимость производственного процесса от природно-климатических условий, а также его непрерывность, независимо от времени года. Благодаря этому появляется возможность выращивания практически любых видов гидробионтов во всех климатических зонах мира.

Оптимизация абиотических факторов среды обитания гидробионтов в замкнутых системах позволяет в 3–6 раз сократить время их выращивания, созревания производителей и формирования маточных стад, круглогодично получать жизнестойкую молодь и крупный посадочный материал для зарыбления искусственных и естественных водоёмов. Одновременно достигается высокая выживаемость выращиваемых объектов, обеспечивается локализация и предотвращение массовых заболеваний.

Использование сверхплотных посадок (200 шт/м<sup>3</sup> и выше) позволяет достигать в 1000–2000 раз бóльшую рыбопродуктивность по сравнению с прудовыми хозяйствами и, соответственно, сокращать занимаемую площадь и трудозатраты на единицу продукции.

Появляется возможность использовать для создания рыбоводных хозяйств относительно маломощные водоисточники, сокращая водопотребление в 160 раз. При этом соответственно уменьшается или полностью прекращается сброс сточных вод рыбоводных предприятий.

На базе рыбоводных установок можно создавать искусственные экосистемы, называемые агрогидроэкосистемы [Киселёв, Коваленко, Борщёв и др., 1997], включающие выращивание гидробионтов и утилизацию продуктов их жизнедеятельности. Важным преимуществом по сравнению с традиционными формами аквакультуры является компактность таких агрогидроэкосистем, что позволяет размещать их в любой климатической зоне в непосредственной близости от потребителей — крупных городов, где ощущается дефицит и дороговизна земельных и водных ресурсов.

Современные методы использования УЗВ в аквакультуре предусматривают возможность их эксплуатации не только в круглогодичном режиме, но и для осуществления отдельных этапов жизненного цикла гидробионтов. В частности раннего получения молоди и крупного посадочного материала для последующего их использования при зарыблении садков и прудов. Такой метод получил название «комбинированного выращивания». Биологический эффект данной комбинации технологий обеспечивается непрерывностью процесса выращивания рыбы в создаваемых оптимальных условиях и за счёт максимально полного использования благоприятных сезонных условий в открытой системе садкового и прудового рыбоводства [Киселёв, 1999].

Важным аспектом является возможность раннего получения молоди при искусственном воспроизводстве водных биоресурсов на рыбоводных заводах, что позволяет увеличить среднюю массу особей, выпускаемых в естественную среду, и, как следствие, возможность значительного увеличения промыслового возврата, либо снижение объёмов производства молоди при сохранении прежней его величины.

На наш взгляд, более широкое использование замкнутых систем при разведении редких и исчезающих видов водных биоресурсов может способствовать быстрому восстановлению их численности.

Выше говорилось, что увеличение выращивания рыбы традиционными методами, основанными преимущественно на экстенсивном использовании природных ресурсов, имеет ряд определённых ограничений. Лимитирующими факторами выступают земельные и водные ресурсы, а также их экологическое состояние. Негативное влияние этих факторов проявляется особенно сильно в странах с развитой промышленностью и высокой плотностью населения. Характерным примером могут служить страны Европы, которые столкнулись с сокращением объёма пресных вод, возрастающим их загрязнением и, как следствие, — с сокращением дальнейшего развития пресноводного рыбоводства [Танчев, 1984; Гершанович, 1988; Vjorback, Hempel, 1988; Vieladsen, 1999].

Одним из главных приоритетов развития и внедрения современных технологий в любых отраслях промышленности и сельского хозяйства Западной Европы является экологическая безопасность. В полной мере это относится и к сфере аквакультуры. Независимо от условий выращивания, методов и уровня интенсификации производства, двумя основными руководящими принципами при разработке и создании рыбоводных хозяйств являются эффективность использования водных ресурсов и защищённость окружающей среды от вредных воздействий. Прогнозируется, что эти принципы, в будущем, будут играть всё бóльшую роль во всей Европе [Состояние мирового рыболовства и аквакультуры, 2010].



В этой связи у многих западноевропейских специалистов существует убеждение, что наиболее многообещающими, с точки зрения снижения воздействий аквакультурного производства на окружающую среду, являются инновационные технологии, основанные на замкнутом водоиспользовании.

Поэтому, например, в Дании для сокращения водопотребления, уменьшения загрязнения водоёмов и минимизации риска внесения заболеваний, все хозяйства по выращиванию лососей и угря планируется перевести на рециркуляционное водоснабжение [Closed systems ..., 1994; Pllot trout..., 1995]. На развитие рыбоводных ферм и опытные проекты правительство Дании выделило около 4 млн евро, при этом преимущество отдается грантам, предусматривающим использование полной рециркуляции воды.

Политика сокращения потребления свежей воды для нужд агропромышленного комплекса, массовый приток иммигрантов и увеличение в связи с этим потребления продуктов аквакультуры на 20–25 % поставили похожие проблемы в другом регионе — Израиле [Шевцова, 1994]. Одновременно замкнутые системы позволяют заниматься аквакультурой в пустынях, например, Саудовской Аравии, выращивая тилапий [Mires, 1992] и других рыб.

Важным стимулирующим фактором применения в аквакультуре замкнутых систем водоиспользования в индустриально развитых странах являются довольно жёсткие требования к качеству воды, сбрасываемой после использования в окружающую среду. В такой ситуации, вложив средства в очистку сбрасываемой воды, логично использовать её повторно, избежав платы за сброс загрязнённой отработанной воды, радикально сократив затраты на водопотребление и поддержание требуемой температуры водной среды.

Исследования, проведенные в конце 80-х гг. прошлого века в нашей стране показали, что уже тогда вода во всех рыбоводных хозяйствах Московской области и Центрально-Чернозёмных областях России не отвечала ветеринарно-санитарным требованиям по целому ряду бактериологических показателей [Цой, Афанасьев, Ульченко, 1989], что указывало на высокий уровень загрязнения исходных водоисточников органическими веществами.

Российское водоохранное законодательство, а также практика его соблюдения, ещё достаточно либеральны по отношению к водопользователям, что пока слабо стимулирует предприятия к многократному использованию воды и созданию бессточных технологических процессов. Однако и для нашей страны это задача ближайшего будущего.

За последние годы в России накоплен огромный положительный опыт в области разработки и эксплуатации отдельных аппаратов и замкнутых рыбоводных систем в целом. Очевидно, что создание подобных систем и технологий выращивания в них гидробионтов можно считать одним из высших достижений аквакультуры XX в., широкое внедрение которых будет способствовать решению стоящих перед человечеством насущных экологических и продовольственных проблем в третьем тысячелетии.

## РЕКРЕАЦИОННАЯ АКВАКУЛЬТУРА

Назначение рекреационной аквакультуры заключается в осуществлении эстетического воспитания, проведения досуга и отдыха населения, учебной и культурно-просветительской деятельности.

Два взаимосвязанных, непрерывно сменяющих друг друга процесса: затраты жизненных сил и их восстановление — являются основой жизнедеятельности любого человека. Процесс восстановления жизненных сил человека обозначается термином «рекреация», который представляет собой совокупность следующих этимологических зна-

чений: отдых и восстановление. Рекреация означает индивидуальный или коллективный вид деятельности, осуществляемый в часы досуга на основе свободного выбора, доставляющий удовлетворение и радость сам по себе и не стимулируемый извне ради какой-нибудь награды [Кузьмичёв, 2007].

Можно выделить три основных составляющих рекреационной аквакультуры:

- организация океанариумов, аквариумных комплексов, клубов аквариумистики;
- садово-парковая рекреация при создании мест массового и индивидуального отдыха на основе естественных или искусственных водоёмов (пруды, бассейны, фонтаны и т.д.);
- зарыбление локальных водоёмов объектами любительского и спортивного рыболовства с целью оказания соответствующих услуг населению.

В недалеком прошлом в СССР рекреационному направлению аквакультуры не уделялось серьёзного внимания, как со стороны специалистов-рыбоводов, так и государственных структур в целом. Ему отводилась второстепенная роль, как малозначительному направлению, не имеющему отношения к решению главной задачи — наиболее полному удовлетворению потребностей советского человека в рыбной продукции.

Некоторым исключением была только одна составляющая рекреационной аквакультуры — организация океанариумов, аквариумных комплексов, клубов аквариумистики, призванная обеспечивать досуг трудящихся.

Две других части рекреационной аквакультуры получили бурное развитие только на современном этапе в условиях смены глобальных экономических отношений.

Вместе с тем, для значительной части населения (особенно в относительно развитых странах) рыбалка уже давно стала не только источником пищи, но приобрела и другое предназначение — проведение досуга и отдыха. По разным оценкам только в нашей стране насчитывается от 10 до 30 млн человек, так или иначе связанных с любительским и спортивным рыболовством.

Известно, что уловы во многих водоёмах средней полосы России на 60–70 % и более состоят из тугорослых и малоценных рыб и промысел на них убыточен. Между тем, многочисленными исследованиями показано, что организация на таких водоёмах любительского рыболовства в десятки раз выгоднее промысла [Клушин, 1989 — по: Розумная, 2003].

Однако должный эффект от любительского и спортивного рыболовства на подобных водоёмах может быть достигнут при условии проведения ряда целенаправленных мероприятий аквакультурного характера (водохозяйственная и биологическая мелиорация, зарыбление, контроль за состоянием среды, процессом вылова и т.д.).

Говоря о создании рекреационных рыболовных хозяйств, следует отметить, что являясь составной частью любительского и спортивного рыболовства, они имеют свои отличительные особенности, главная из которых — это регулярное зарыбление водоёма товарной рыбой. Поэтому следует чётко различать организацию спортивного любительского рыболовства на естественном водоёме, где объектами добычи являются представители его естественной ихтиофауны и рыболовство на водоёме, зарыбляемом завозимой товарной рыбой.

Последнее направление принципиально отличается от товарного выращивания рыбы в прудах. Поскольку целью является удовлетворение спроса на развлечение, деятельность рыбоводов направлена не на получение товарной продукции, а на обеспечение трофической активности (клёва) рыб. Для этого в водоёме необходимо поддерживать стабильную ихтиомассу из разных видов рыб, стимулируя трофическую конкуренцию. Приходится постоянно осуществлять зарыбление прудов в соответствии с постоянным выловом. Не желательно и стимулирование развития естественной кормовой базы, а искусственное кормление должно обеспечивать только поддержание у рыб жизненных функций и активный поиск пищи.

Сегодня бизнес, основанный на удовлетворении потребностей человека в качественном отдыхе на базе рыболовства, переживает бурное развитие. Так только в Московском регионе к 2012 г. насчитывается несколько сотен специально отведённых прудов для платной рыбалки, при этом по оценке экспертов минимальный доход такого объекта составляет не менее 300 тыс. руб. в месяц.

Таким образом, организация рекреационного рыбоводно-рыболовного хозяйства можно считать важной и перспективной формой рыбохозяйственного освоения малых водоёмов [Розумная, 2003].

## **ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИИ**

**Главная стратегическая цель** развития аквакультуры России — надёжное обеспечение населения страны широким ассортиментом рыбной продукции отечественной аквакультуры по ценам, доступным для населения с различным уровнем доходов.

**Приоритетами развития российской аквакультуры являются:**

- эффективное использование естественных кормовых ресурсов водоёмов за счёт вселения и культивирования высокопродуктивных видов гидробионтов, в т.ч. на поликультурной основе;
- снижение удельных затрат на производство продукции аквакультуры за счёт применения ресурсосберегающих технологий и оборудования, сокращения потерь при вылове, транспортировке, переработке и реализации продукции;
- улучшение менеджмента производства продукции аквакультуры путём совершенствования структуры производства, применения современного маркетинга и повышения квалификации производственного персонала.

Успешное развитие аквакультуры для насыщения рыбной продукцией отечественного продовольственного рынка и обеспечения сырьём рыбоперерабатывающих предприятий во многом определяется эффективным научным обеспечением функционирования всего комплекса разведения, выращивания и переработки водных биоресурсов и нуждается в поддержке со стороны государства.

Вопросам развития аквакультуры в России в современных экономических условиях уделяется большое внимание, как со стороны государственных структур, так и научных организаций. Необходимость её развития обусловлена повышением спроса на продукцию аквакультуры внутри страны в условиях современных тенденций сокращения промысла в морях и океанах; необходимостью восстановления нормативного потребления рыбы и рыбных продуктов жителями России; повышением жизненного уровня и улучшением рациона питания населения; формированием благоприятного инвестиционного климата с учётом совершенствования налогового, ценового и таможенного регулирования.

Душевое потребление рыбных продуктов в России было установлено Стратегией развития аквакультуры, принятой Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в 2007 г. (далее — Стратегия), на уровне 16,0 кг/год, согласно которой исходя из потребительской корзины, общее количество потребляемой пищевой рыбной продукции в стране в 2006 г., при численности населения 143,3 млн человек, должно быть более 2,2 млн т. Фактически в 2005 г. объём отечественной пищевой рыбной продукции, использованной в России, составил 1,4–1,5 млн т. Учитывая, что доля съедобных частей в основном объекте промысла — рыбе, составляет не более 60 %, поступившая на стол российскому потребителю пищевая рыбная продукция составила 900 тыс. т.

Таким образом, дефицит отечественного пищевого рыбного белка, по данным Стратегии, составлял в 2006–2007 гг. 1,3 млн т, половина которого (0,6 млн т) покрывалась импортными поставками. Если же за основу расчётов принять установленную Российской академией наук рациональную норму потребления рыбной продукции (23,7 кг/год), то дефицит рыбного белка в России, без учёта импортных поставок, составлял в эти годы более 1,5 млн т [Стратегия развития аквакультуры..., 2007].

Рыбная продукция включена в перечень важнейших товаров России, которая, по данным Всемирной продовольственной организации (ФАО), по объёму производства занимает третье место в мире [Родина, 2007]. Потребление рыбной продукции жителями России с 2007 г. росло и в 2014 г. составляло 22,3 кг на душу населения, однако в 2016 г. произошло снижение до 15 кг на человека в связи с сокращением объёма внутреннего рыбного рынка, ростом цен на рыбу и рыбную продукцию, а также ростом валютного курса и введением санкций [Анализ потребления рыбы..., 2017].

Несомненно, дефицит в белковой пище отрицательно сказывается на здоровье нации, продуктивной деятельности трудоспособного населения, продолжительности жизни людей в нашей стране.

Важнейшим поставщиком пищевой рыбной продукции в России в среднесрочной перспективе будет оставаться рыболовство. Доля пищевой рыбной продукции в общем вылове, при всё увеличивающихся объёмах промысла малоценных видов рыб, к 2020 г. составит около 2 млн т. При этом дефицит отечественного пищевого рыбного белка, даже при прогнозируемой численности населения к 2020 г. в 142 млн человек, составит более 0,5 млн т.

Несмотря на снижающиеся темпы роста экономики и рост дефицита государственного бюджета, популярность рыбной продукции в нашей стране растёт, её ассортимент достаточно широк, растёт спрос на потребление более ценных в пищевом отношении рыб и нерыбных объектов.

Интерес со стороны инвесторов, высокий спрос на рыбную продукцию позволяют сделать оптимистичный прогноз на увеличение объёмов аквакультурного производства, хотя темпы этого увеличения зависят от многих факторов [Захаров, Мамонтов, 2010].

Исходя из общемировых тенденций и современного состояния аквакультуры в нашей стране, согласно Стратегии развития аквакультуры, можно прогнозировать производство продукции из водных биоресурсов в аквакультуре к 2020 г. на уровне 410 тыс. т. Однако сейчас более половины продукции аквакультуры, потребляемой в стране, поступает по импорту [Стратегия развития аквакультуры..., 2007].

Необходимо проведение исследований по созданию новых пород рыб, кормопроизводству, разработке способов и технологических решений селективного вылова рыб, управлению развитием естественной кормовой базы в водоёмах различного типа, изучению, лечению и профилактике болезней водных биоресурсов, токсикологической безопасности водоёмов (защите их от антропогенного воздействия), технологической переработке рыбного сырья, обеспечению качества и безопасности продукции аквакультуры.

Несмотря на обнадеживающие прогнозы, остаются причины технологического и организационного характера, которые могут лимитировать ожидающийся рост объёмов продукции аквакультуры как в мире, так и в России.

К **технологическим ограничениям** относятся следующие факторы:

1. Болезни культивируемых объектов, наиболее серьёзно влияющие на производство и торговлю продукцией аквакультуры. Несмотря на то, что большинство бактериальных и вирусных инфекций не представляют прямой угрозы здоровью человека, они отрицательно влияют на продуктивность, реализуемость товара и общественное мнение. Распространению болезней способствует перенос патогенного начала из-за расширяющейся торговли живыми водными биоресурсами и продукцией из них;

2. Усиливающаяся конкуренция с животноводством и птицеводством в использовании комбикормов, рецептуры которых содержат в своем составе необходимую, но дорогую и дефицитную рыбную муку. При этом технологии изготовления рыбных комбикормов для аквакультуры значительно сложнее и дороже. Всё это соответственно приведет к удорожанию продукции аквакультуры;

3. Экологические проблемы, связанные с качеством среды выращивания гидробионтов, большая часть которых сосредоточена в прибрежных водах и пресноводных водоёмах, чаще подверженных антропогенному загрязнению;

4. Значительна конкуренция за водные ресурсы и акватории с другими отраслями экономики (туризм, сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых, водный транспорт и т.д.).

К **организационным ограничениям** относится всё более жёсткое следование общемировым стандартам и правилам производства и реализации пищевой продукции, в т.ч. и аквакультуры, что с одной стороны, снижает потенциальную опасность аквакультуры, улучшает качество продукции и способствует повышению доверия потребителя, а с другой, значительно усложняет технологические процессы и ограничивает объёмы реализации, особенно на мировых рынках.

Особую остроту эти факторы приобретают в связи с вступлением России во Всемирную торговую организацию (ВТО).

Существует ряд **проблем**, требующих решения, главные из которых:

1. Необходимость усовершенствования нормативно-правовой базы в целях реализации Федерального закона Российской Федерации от 2 июля 2013 г. № 148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», существенно повысить эффективность деятельности рыболовных предприятий, увеличить их долю в общем улове водных биологических ресурсов, подготовить комплексную программу развития рыбоводства в Российской Федерации. В частности отсутствие механизма и права вылова исчезающих видов водных биоресурсов для предприятий, занимающихся их культивированием, не позволяет получать доход для дальнейшего реинвестирования средств в выращивание и восстановление данных популяций и ведёт к потере Россией высокодоходных рынков (пищевой промышленности и фарминдустрии);

2. Существуют сложности государственного регулирования вопросов по товарной аквакультуре и искусственному выращиванию водных биоресурсов;

3. Недостаточное государственное финансирование деятельности по воспроизводству водных биоресурсов.

Помимо перечисленных выше факторов существуют задачи, которые необходимо решить в ближайшее время:

- создание общегосударственного реестра рыбохозяйственных водоёмов с кадастровой оценкой их продуктивности;
- выведение новых и совершенствование существующих пород, а также формирование ремонтно-маточных стад с использованием целевой селекции на базе молекулярно-генетических методов;
- введение в аквакультуру новых высокопродуктивных видов водных биоресурсов;
- разработка методов обнаружения, профилактики и лечения заболеваний объектов разведения в условиях интенсивного выращивания;
- разработка методов повышения качества и обеспечения безопасности продукции, произведенной в аквакультуре;
- создание системы информационно-экономического обеспечения функционирования аквакультуры [Артамонов, 2009; Стратегия развития аквакультуры..., 2007].

## РЕГИОНАЛЬНЫЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ

В целях решения перечисленных выше стратегических задач аквакультурной отрасли Росрыболовство подготовило ряд документов, необходимых для создания современной инвестиционной материально-технической базы по развитию отечественной аквакультуры. Однако усилия федеральных органов исполнительной власти в сфере развития аквакультуры, скорее всего, не достигнут поставленных целей без их поддержки на региональном и муниципальном уровнях. Причём осуществление намеченных планов развития аквакультуры в каждом регионе и в стране в целом зависит от того, насколько активную позицию по данному вопросу займут региональные власти.

При этом роль органов государственной власти субъектов Российской Федерации состоит не только в активном участии в процессе формирования перечня и границ рыбоводных участков для целей аквакультуры и проведении конкурсов на право заключения договоров пользования ими.

Поскольку известно, что хозяйства аквакультуры в подавляющем большинстве представляют собой средний и малый (фермерский) бизнес, они крайне нуждаются в государственной организационно-технической, научной и финансовой помощи, включая получение долгосрочных льготных кредитов с погашением процентной ставки или её части.

Особенностью регионов нашей страны является широкое разнообразие природно-климатических зон, водных ресурсов, уровня развития инфраструктуры, плотности населения, его традиций, в т.ч. предпочтений в культуре питания. Все эти факторы, несомненно, сказываются на типах, направлениях, способах и методах осуществления аквакультуры, перечне объектов культивирования, видов их переработки. Поэтому особую актуальность и необходимость приобретает разработка региональных программ развития аквакультуры, создание которых позволит учесть все вышеназванные особенности. Важной составляющей подобных программ должно стать создание разветвлённой сети региональных рыбопитомников, ориентированных на производство молоди и районированного племенного посадочного материала осетровых, лососевых, сиговых, растительноядных и карповых видов рыб, предусматривающее государственную финансовую поддержку производства рыбопосадочного материала с целью последующей его реализации субъектам аквакультуры. При этом региональные программы развития аквакультуры должны быть интегрированы с исследованиями запасов водных биоресурсов во внутренних водоёмах и прибрежных морских акваториях.

Безусловно, разрабатываемые программы должны предусматривать внедрение и развитие системы обеспечения качества и безопасности рыбоводной продукции на рыбоводных предприятиях.

Важным элементом поддержки является организационная помощь в создании региональных ассоциаций субъектов аквакультуры, которые бы способствовали решению общих насущных проблем, оказывали помощь в приобретении кормов, оборудования, посадочного материала, осуществлении межрегиональных связей. Учитывая принадлежность хозяйствующих субъектов, занимающихся аквакультурой, к мелкому и среднему бизнесу, в которых этот вид деятельности может быть даже не основным направлением, они испытывают значительные трудности в приобретении небольших партий кормов, материалов, оборудования, лечебных препаратов, поскольку компании-производители не заинтересованы в поставках мелких партий своей продукции. Поэтому региональные ассоциации могли бы выступать перед этими фирмами объединённым заказчиком, обобщая соответствующие заявки членов ассоциации.

В рамках создаваемых региональных ассоциаций можно решать научное, проектное и юридическое обеспечение реализации проектов в области аквакультуры; поиск инвесторов, проявляющих интерес к товарному рыбоводству; готовить предложения по

разработке нормативной правовой базы, регламентирующей работу рыбоводных предприятий и государственных программ в области аквакультуры; обеспечивать мониторинг качества воды, санитарно-эпидемиологического благополучия рыбоводных хозяйств, борьбу с возможными эпизоотиями [Макоедов, Кожемяко, 2007].

Важным моментом в деятельности хозяйств аквакультуры является проблема реализации выращенной рыбной продукции, особенно учитывая сезонность её получения. Зачастую в хозяйствах, в силу ограниченности финансовых средств, численности персонала и его повседневной занятости на основном производстве, некому системно заниматься проблемами рекламы, маркетинга, сбыта. И помощь региональных ассоциаций в этом вопросе была бы очень актуальна.

Создание подобных ассоциаций, в которых принимают личное и непосредственное участие собственники и руководители предприятий аквакультуры, является немаловажным показателем зрелости бизнес-сообщества и его готовности к системным и скоординированным действиям по развитию отрасли и рынка.

Кроме того, региональные ассоциации могут стать базой для организации «Всероссийской ассоциации аквакультуры», которая бы взяла на себя лоббирование интересов членов объединения, решение общепромышленных вопросов или затрагивающих интерес отдельной значительной группы субъектов аквакультурного бизнеса, управление конфликтами различного уровня, осуществление международных контактов с аналогичными общественными организациями.

Развитие аквакультурного производства во внутренних регионах России — важный шаг в деле обеспечения населения Российской Федерации рыбной продукцией по доступным ценам в пределах научно обоснованных норм потребления. Львиная доля добычи водных биологических ресурсов в нашей стране осуществляется на Дальнем Востоке. При этом каждый год рыбаки и Росрыболовство прилагают титанические усилия по их доставке в центральные регионы страны. Проложив длинный путь до розничного потребителя, рыбная продукция «обрастает» высокими ценами, представляя собой в основном замороженный продукт. Вместе с тем аквакультура, современные и разнообразные технологии которой позволяют заниматься ею практически в любом регионе страны, предоставляет местному населению возможность потребления живой и охлажденной рыбы, имеющей, несомненно, более высокие потребительские качества, чем замороженная продукция.

Кроме того, становление аквакультуры стимулирует сопряжённое развитие в регионах смежных направлений деятельности: производство кормов, оборудования и инвентаря, научные исследования, переработка и реализация выращенной рыбной продукции, интегрированные с животноводством и растениеводством технологии, другие направления по обеспечению деятельности производственных рыбоводных хозяйств, включая подготовку специалистов-рыбоводов в средних и высших учебных заведениях.

В рамках развития аквакультуры получит распространение рекреационное рыбоводство, способствующее экологическому, эстетическому воспитанию, оздоровлению и организованному отдыху населения.

В свою очередь перечисленные положительные аспекты обеспечат повышение уровня занятости населения, развитие производственной и социальной инфраструктуры сельской местности и прибрежных зон страны, в т.ч. Сибири и Дальнего Востока. Как следствие — расширение базы налогообложения предприятий, что повысит денежные поступления в бюджеты всех уровней.

Как видим, основная заинтересованность и роль в развитии аквакультуры лежит на регионах и территориальных органах Росрыболовства. Именно они должны выработать правильную, продуманную, научно-обоснованную, учитывающую специфику региона тактику осуществления стратегических планов государства в рассматриваемой области.

## ГЛАВА 2

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ АКВАКУЛЬТУРЫ

### ОБЩИЕ ЗАДАЧИ И ПРИНЦИПЫ

#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРИНЦИПЫ СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ АКВАКУЛЬТУРЫ

Принимая во внимание интенсивное развитие мировой аквакультуры, всё шире признается тот факт, что для полноценного использования её потенциала необходимо усовершенствовать управление данным сектором. В этой связи в рамках ФАО (Техническое руководство по сертификации продукции аквакультуры. Версия, одобренная на 29-й сессии Комитета по рыбному хозяйству (КРХ), проведенной в Риме (Италия) с 31 января по 4 февраля 2011 года) (далее — Руководство) были выработаны международные рекомендации по вовлечению сектора аквакультуры в производство сертифицированной рыбной продукции [[www.fao.org](http://www.fao.org); Сытова, Жигин, 2013]. В частности в них присутствуют следующие положения:

1. Мероприятия по обеспечению развития аквакультуры должны предусматривать особые потребности и интересы не имеющих ресурсной базы мелкомасштабных аквакультурных хозяйств и способствовать корпоративной социальной ответственности, вовлекая эти мелкомасштабные хозяйства и других мелких производителей в рыночные цепочки. Системы сертификации не должны создавать препятствий на пути торговли или исключать из рыночных цепочек продукцию, производимую мелкими аквакультурными хозяйствами;

2. Масштабы аквакультурного производства и торговли возросли, но при этом появились опасения по поводу их возможного негативного воздействия на окружающую среду, местное население и на потребителей. В настоящее время применение сертификации в области аквакультуры рассматривается как один из потенциальных рыночных инструментов для минимизации возможных негативных последствий и повышения уровня общественных и потребительских выгод и доверия к производству и сбыту продукции аквакультуры;

3. Хотя аспекты аквакультуры, связанные со здоровьем водных животных и безопасностью продуктов питания, уже многие годы предполагают сертификацию и соблюдение международных норм, режимы сертификации или соблюдения норм не охватывали аспекты надлежащего их содержания, экологические и социально-экономические проблемы.

В этой связи системы сертификации продукции аквакультуры должны включать три основных компонента: стандарты, аккредитацию и сертификацию. Таким образом,



вышеназванное Руководство охватывает:

- процедуры составления стандартов, которые требуются для разработки и обзора стандартов сертификации;
- системы аккредитации, необходимые для обеспечения официального признания уполномоченного органа по проведению сертификации;
- сертификационные органы, требуемые для проверки соблюдения стандартов в области сертификации.

Установлено, что разработка и внедрение сертификационной системы могут выполняться каким-либо субъектом, который облечён соответствующими полномочиями в соответствии с требованиями настоящего Руководства. К таким субъектам могут относиться, в частности, правительство, межправительственная организация, неправительственная организация, объединение частного сектора (например, ассоциация производителей или торговых фирм), механизмы гражданского общества или консорциум в составе отдельных или всех указанных групп заинтересованных сторон, выступающие в качестве непосредственных пользователей настоящего Руководства. В Руководстве дается информация об институциональных и организационных механизмах сертификации продукции аквакультуры, включая требования в сфере управления и особенно избегания конфликта интересов [Сытова, Жигин, 2013].

Кроме того, в Руководстве приняты минимальные существенные критерии разработки стандартов сертификации продукции аквакультуры в отношении:

- охраны здоровья животных и обеспечения надлежащих условий их содержания;
- безопасности и качества пищевых продуктов;
- экологической целостности;
- социально-экономических аспектов.

Степень проработанности системы сертификации по решению этих вопросов зависит от целей такой системы, которые должны быть в ней чётко и однозначно оговорены. При разработке систем сертификации следует учитывать важность обеспечения возможностей оценки, как эффективности систем и практики в области аквакультуры, так и соблюдения стандартов сертификации [www.fao.org; Сытова, Жигин, 2013].

***Охрана здоровья животных и обеспечение надлежащих условий содержания.*** Аквакультурная деятельность должна вестись таким образом, чтобы обеспечивать разводимым водным животным охрану здоровья и надлежащие условия содержания, создавая для них оптимальные здоровые условия путём минимизации нагрузки, уменьшения опасности заболевания водных животных и поддержания здоровой культивируемой среды на всех этапах производственного цикла. При этом под надлежащими условиями подразумевают условия содержания, учитывающиеся лишь в том объёме, в котором они влияют на уровень здоровья, предусмотренный в нынешних и будущих стандартах Всемирной организации охраны здоровья животных (ВООЗЖ).

Минимальные существенные критерии разработки требований в области охраны здоровья водных животных и обеспечения надлежащих условий содержания в системах сертификации продукции аквакультуры сводятся к следующему:

1. При ведении аквакультуры должны осуществляться программы по охране здоровья водных животных, разработанные согласно соответствующим национальным законам и подзаконным актам, уделяющим особое внимание Техническому руководству Кодекса ведения ответственного рыболовства (КВОР) ФАО по ответственному перемещению живых особей водных организмов, обеспечивающему охрану их здоровья, и соответствующих стандартов ВООЗЖ;

2. Перемещение водных животных, их генетического материала и продуктов животного происхождения должно осуществляться согласно соответствующим положениям ВООЗЖ, чтобы предотвращать распространение заболеваний среди водных жи-

вотных или их заражение патогенными инфекциями, избегая при этом несанкционированных санитарных мер.

Условия среды культивирования на всех этапах производственного цикла должны учитывать особенности разводимых особей в интересах охраны здоровья и надлежащих условий содержания водных животных. В целях снижения риска заражения и распространения заболеваний среди водных животных рекомендуется принимать, в частности, следующие меры:

- введение в соответствующих случаях карантинного режима для разводимых объектов;
- регулярный мониторинг разводимых популяций и экологических условий в целях ранней диагностики проблем со здоровьем водных животных;
- применение методов управления, обеспечивающих снижение вероятности передачи инфекционного заражения между объектами аквакультуры и между ними и природной водной фауной и уменьшение нагрузки на животных для оптимизации состояния их здоровья;

3. Следует ответственно применять ветеринарные лекарственные препараты в соответствии с действующим национальным законодательством или существующими международными соглашениями, которые обеспечивают эффективность, безопасность здоровья населения и животных и защиту окружающей среды;

4. С целью сокращения возможности распространения заболеваний между разводимыми видами, вопрос об использовании поликультуры или комплексной политрофной аквакультуры должен быть тщательно изучен;

5. Животные в аквакультуре должны содержаться в условиях, отвечающих необходимым требованиям соответствующих видов, в частности с учётом температуры и качества воды;

6. Рабочих следует обучать позитивной практике обеспечения нормального уровня здоровья водных животных и надлежащих условий их содержания, чтобы они осознавали свою роль и ответственность в поддержании уровня здоровья водных животных и условий содержания в аквакультуре [www.fao.org; Сытова, Жигин, 2013].

**Безопасность и качество пищевых продуктов.** Методы ведения аквакультуры должны обеспечивать безопасность и качество пищевых продуктов путём применения надлежащих национальных или международных стандартов и положений, включая положения Кодекса Алиментариус ФАО/ВОЗ.

Кодекс Алиментариус с полным основанием может рассматриваться как важнейший международный справочник в области качества и безопасности пищевых продуктов, в котором учтены новейшие достижения научных исследований в области питания. Он включает гигиенические нормы и правила, которые определяют методы и способы производства, переработки, изготовления, транспортировки и хранения отдельных пищевых продуктов или групп пищевых продуктов, которые необходимы для обеспечения безопасности продукции и её пригодности к употреблению.

Соответственно разработаны минимальные критерии требований в области безопасности и качества пищевых продуктов в системах сертификации продукции аквакультуры:

1. Хозяйства аквакультуры должны располагаться в районах, где риск заражения сведён к минимуму и где источники заражения могут контролироваться или ограничиваться;

2. При применении искусственного кормления следует предусматривать процедуры, позволяющие избегать заражения кормов в соответствии с национальными положениями или во исполнение стандартов, согласованных на международном уровне.

В аквакультуре следует применять такие корма и кормовые ингредиенты, в которых содержание пестицидов, биологических, химических и физических загрязнителей не превышает безопасных уровней, или в которых не содержится иных посторонних примесей. В кормах, которые производятся или готовятся в самом хозяйстве, должны содержаться только те вещества, которые разрешены к применению компетентными национальными органами;

3. Все используемые в аквакультуре ветеринарные средства и химикаты должны соответствовать национальному законодательству, а также международным руководящим положениям. В случаях, когда это применимо, ветеринарные средства и химикаты регистрируются и классифицируются компетентным национальным органом. Борьба с заболеваниями при помощи ветеринарных и антибактериальных препаратов должна вестись только на основании точного диагноза и при наличии сведений о том, что данное средство является эффективным для борьбы с соответствующим заболеванием или для его лечения. В ряде классификационных систем ветеринарные средства могут назначаться и распространяться только уполномоченным персоналом в соответствии с национальным законодательством. Все ветеринарные средства и химикаты или медикаментозные корма должны применяться по инструкции производителя или другого компетентного органа. Особое внимание следует уделять рекомендованным перерывам в их применении. В процессе производства, транспортировки или переработки продукции аквакультуры нельзя применять запрещённые, незарегистрированные и/или не разрешённые антибактериальные средства, ветеринарные препараты и/или химикаты. Ветеринарные медицинские средства, особенно антибактериальные препараты, не должны применяться в профилактических целях (в категорию антибактериальных средств не входят вакцины);

4. Качество воды, используемой в аквакультуре, должно отвечать требованиям производства продуктов питания, т.е. обеспечивать безопасность для потребления их человеком. Сточная вода в аквакультуре не используется. В случае применения сточной воды следует соблюдать руководство ФАО по безопасному использованию сточных вод и экскретов в аквакультуре;

5. Источник особей-производителей и посадочного материала для разведения (оплодотворённая икра, личинки, мальки, молодь и т.п.) должен обеспечивать минимизацию риска переноса потенциально опасных для здоровья человека факторов (например, антибиотиков, паразитов и т.п.) в выращиваемые стада водных животных;

6. Отслеживание и ведение учёта проводимых мероприятий и используемых средств производства в области разведения, воздействующих на безопасность и качество продуктов питания, должны обеспечиваться путём документирования, в частности, следующих позиций:

- источник кормов, посадочного материала, ветеринарных и антибактериальных препаратов, добавок, химикатов;
- тип, концентрация, дозировка, метод назначения и перерывы в применении химикатов, ветеринарных и антибактериальных препаратов и основания для их применения;

7. В хозяйствах в целом и при осуществлении технологических операций должны поддерживаться приемлемые условия культивирования и гигиенические условия, в т.ч.:

- вблизи хозяйств должны применяться эффективные санитарно-гигиенические методы, направленные на минимизацию заражения используемой воды, особенно отходами и фекальными массами животных или людей;
- в процессе разведения следует применять передовые технологии, чтобы обеспечивать высокий уровень производственной гигиены, безопасности и качества продукции аквакультуры;

- в хозяйстве должны быть разработаны методы, ограничивающие присутствие в нём, и прежде всего, на кормохранилищах, грызунов, птиц и других диких и домашних животных;
- на территории хозяйства должно быть тщательно обеспечено устранение или снижение риска происшествий, затрагивающих безопасность и качество пищевых продуктов и кормов;
- следует применять необходимые методы вылова, хранения и перевозки продукции аквакультуры для сведения к минимуму опасности заражения и физического повреждения;

8. Для предотвращения микробиологического и химического заражения, а также для сокращения биотоксического заражения, в хозяйствах по разведению двустворчатых моллюсков должны проводиться мероприятия по выявлению, классификации, комплексному управлению и мониторингу. В соответствии с требованиями Кодекса с целью удаления микробного загрязнения следует проводить операции по перемещению и очистке моллюсков;

9. Персонал должен пройти обучение для овладения передовыми санитарно-гигиеническими методами, чтобы в полной мере осознавать свою роль и ответственность в защите продукции аквакультуры от заражения и деградации [www.fao.org; Сытова, Жигин, 2013].

**Экологические аспекты.** Производство в сфере аквакультуры следует планировать и осуществлять экологически ответственными методами, руководствуясь соответствующими местными, национальными и международными законами и подзаконными актами.

Аквакультура способна оказывать воздействие на окружающую среду и сертификационные системы для аквакультуры должны обеспечивать выявление такого воздействия, а также контроль и смягчение вредных последствий до приемлемого уровня в соответствии с местным и национальным законодательством. Когда это возможно, для выращивания следует использовать местные виды. Кроме того, должны приниматься меры по минимизации непреднамеренного попадания культивируемых особей в природную среду.

Виды управленческой практики, направленные на снижение экологического воздействия аквакультуры, существенно различаются в зависимости от масштабности и систем разведения. Сертификационным системам не следует придавать полностью предписывающий характер, в них нужно предусматривать исчисляемые нормативы, которые стимулируют совершенствование и инновацию в экологических показателях аквакультуры.

При проведении анализа экологических рисков вопрос об их снижении следует рассматривать с использованием соответствующей научной методики оценки вероятности явлений и масштаба их воздействия. Следует определить надлежащие контрольные показатели, а также восстановительные мероприятия на случай того, если будет наблюдаться приближение к этим контрольным показателям или их превышение.

Минимальные существенные критерии разработки требований в области экологической безопасности в системах сертификации продукции аквакультуры включают:

1. Оценки воздействия на окружающую среду следует проводить в соответствии с национальным законодательством перед утверждением мероприятий по аквакультуре;

2. Регулярный мониторинг состояния окружающей среды внутри хозяйства и за его пределами должен осуществляться в сочетании с надлежащим ведением учётной документации и применением соответствующих методологий;

3. Необходимо проводить мероприятия по оценке и смягчению воздействия на окружающие природные экосистемы, включая фауну, флору и среду обитания;

4. Следует принимать меры по эффективному использованию водных ресурсов и надлежащему управлению стоками в целях снижения воздействия на окружающие земельные и водные ресурсы;

5. Когда это возможно, для разведения следует использовать инкубаторный материал. Если используется материал из дикой природы, его отбор нужно производить по ответственной методике;

6. Экзотические виды следует использовать лишь в случаях, когда они не создают неприемлемого риска для природной среды, биоразнообразия и здоровья экосистемы;

7. Если генетический материал водного организма изменён каким-либо способом, не встречающимся в природе, то в каждом конкретном случае следует проводить научно обоснованный анализ с оценкой возможных рисков. При этом возникновение гиперплоидии к этой категории не относится;

8. Создание инфраструктуры и системы удаления отходов должно вестись ответственно;

9. Корма, кормовые добавки, химикаты, ветеринарные препараты, в т.ч. антимикробные, навоз и удобрения следует применять с учётом минимизации их вредного воздействия на окружающую среду и для повышения экономической жизнеспособности хозяйств [www.fao.org; Сытова, Жигин, 2013].

*Социально-экономические аспекты* в системах сертификации продукции аквакультуры заключаются в том, что аквакультурой следует заниматься с учётом социальной ответственности и соблюдением национальных норм и правил, в соответствии с Конвенцией Международной организацией труда (МОТ) о правах в сфере трудовых отношений, не создавая угрозы для источников средств к существованию работников аквакультуры и местного населения. Аквакультура способствует развитию сельских районов, росту занятости и уровня жизни местного населения, борьбе с нищетой и продовольственной безопасности. Поэтому социально-экономические аспекты должны учитываться на всех этапах планирования, разработки и осуществления мероприятий в области аквакультуры.

Работники должны получать заработную плату и пользоваться льготами и условиями труда в соответствии с национальным законодательством, а детский труд не должен использоваться в порядке, несовместимом с Конвенциями МОТ и международными стандартами [www.fao.org; Сытова, Жигин, 2013].

## СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Обеспечение безопасности продукции — одна из основных задач создания продовольственной безопасности независимо от изменения внешних и внутренних условий. Решение этой задачи невозможно без системного подхода к управлению бизнес-процессами в рыбной отрасли.

В целях обеспечения безопасности продукции всё большее значение приобретает разработка и использование систем управления производством, которые гарантировали бы стабильные безопасность и качество производимой продукции. Речь идёт о таком способе организации производства, когда сводится к минимуму риск производственных ошибок, которые не могут быть устранены или предотвращены только посредством контроля качества и безопасности конечной продукции. Должна контролироваться не сама конечная продукция (под этим понятием подразумевается продукция, которая не будет подвергнута предприятием, её выпускающим, никакой дальнейшей обработке или преобразованию), а процесс её производства, в частности аквакультуры. При этом определяются не только потенциальные опасности, которые могут возникнуть на про-

изводстве и повлиять на безопасность продукции, но и появляется возможность установить место и время их наиболее вероятного появления, а, следовательно, можно предпринять необходимые шаги, препятствующие появлению этих опасностей или исправляющие их, если они возникнут.

Гарантом производства качественной и безопасной продукции аквакультуры может стать функционирование на производстве эффективной системы менеджмента безопасности.

Система менеджмента безопасности — совокупность организационной структуры, методик, процессов, необходимых для осуществления мероприятий по выявлению, снижению до приемлемого уровня или устранению опасностей в критических контрольных точках, в результате выполнения которых обеспечивается выпуск безопасной продукции.

Системы менеджмента безопасности продукции (СМБП) — это системы для разработки и осуществления скоординированной деятельности по руководству и управлению организацией в целях обеспечения безопасности продукции. Под менеджментом подразумевается создание, управление, контроль и максимально эффективное использование социально-экономических систем и моделей различных уровней.

Основные функции менеджмента: планирование, организация, мотивация, коммуникации, управление, процессы разработки и принятия решений, контроль. Взаимосвязь этих функций определяется тем, что нельзя управлять неорганизованной системой, т.е., чем лучше организовано предприятие, тем меньше оно нуждается в управлении. Понятие «менеджмент» также обозначает руководство и руководителей различного уровня на предприятии.

Менеджмент на современном этапе является средством, функцией и инструментом для организации требуемого результата. Выполнение этой сверхзадачи требует расширить сферу ответственности менеджера, в которую входят все факторы, влияющие на деятельность организации, и её результаты: как внутренние, так и внешние, как подконтрольные, так и полностью от неё независимые. Это обстоятельство требует стратегического подхода к управлению как по вертикали (на всех иерархических уровнях), так и по горизонтали (управление функциональными областями); стратегия — дело всех сотрудников. Человеческий фактор становится ключевым фактором успеха функционирования предприятия, что нашло отражение в принципах управления, сформулированных на рубеже XX и XXI вв. [Друкер и др., 2007].

При разработке системы менеджмента для решения комплекса взаимосвязанных задач должны быть созданы подсистемы (составные части менеджмента) [Друкер и др., 2007]:

- управление производством;
- управление персоналом;
- управление поставками;
- маркетинг;
- финансовый менеджмент;
- управление проектами;
- стратегический менеджмент;
- инновационный менеджмент;
- экологический менеджмент;
- управление качеством;
- инвестиционный менеджмент;
- информационный менеджмент;
- другие подсистемы.

При производстве продукции из водных биологических ресурсов, в т.ч. из выращенных в аквакультуре, система менеджмента безопасности в конечном резуль-

тате ориентируется на пищевой продукт, безопасный для человека в момент потребления.

Для аквакультуры, в первую очередь, речь идет о защите и здоровье самих объектов выращивания и, как следствие, в последующем о жизни и здоровье человека.

Системы менеджмента безопасности продукции являются документальными системами управления факторами, оказывающими влияние на безопасность продукции на всех стадиях её производства (закупка сырья, вспомогательных материалов, ингредиентов, различных компонентов, процессы производства и др.), а также транспортировки, реализации и др.

Международной организацией по стандартизации (ISO) разработан и утверждён стандарт ISO 22000:2005 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организации, участвующей в пищевой продукции». Этот документ объединил требования стандарта ISO 9001 (система управления), принципы ХАССП (анализ рисков) и требования к программе обязательных предварительных мероприятий (санитарно-гигиенические и ветеринарно-санитарные мероприятия, процедуры ремонта и мойки оборудования, контрольные мероприятия и др.). Указанные стандарты направлены на гармонизацию на глобальном уровне требований к менеджменту безопасности продукции для организаций, работающих в цепях создания и поставок.

В Российской Федерации действуют стандарты, устанавливающие требования к системам менеджмента безопасности для предприятий пищевой промышленности:

- ГОСТ Р 51706.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования»;
- ГОСТ Р ИСО 22000-2007 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции».

ГОСТ Р ИСО 22000-2007 идентичен международному стандарту ISO 22000:2005 и обеспечивает унификацию требований к системам ХАССП на международном уровне, их сближение с требованиями других международных стандартов на системы менеджмента.

Система менеджмента безопасности пищевой продукции включает в себя следующие ключевые элементы, позволяющие обеспечить безопасность пищевой продукции во всей цепи её создания:

- обмен информацией;
- общая управленческая деятельность компании;
- программы предварительных мероприятий;
- принципы ХАССП.

Обмен информацией, осуществляемый на этапах создания пищевой продукции, необходим для идентификации и контроля опасностей, влияющих на безопасность пищевой продукции на всех этапах её создания. Это позволяет прояснить требования потребителей и поставщиков, оценить их выполнимость и необходимость, а также определить воздействие идентифицированных опасностей на конечную продукцию [Денисюк, 2008].

Эффективными системами менеджмента безопасности являются такие, которые разрабатываются и применяются в рамках структурированной системы менеджмента и интегрированы в общую управленческую деятельность компании, что обеспечивает максимальную выгоду для предприятия, потребителей и всех заинтересованных сторон.

Программы обязательных предварительных мероприятий разрабатываются на базе существующих гигиенических программ и планов производственного контроля,

а также с учётом требований международных и европейских стандартов [Приймак и др., 2010]:

GAP — установившаяся практика сельскохозяйственных работ;

GVP — установившаяся практика ветеринарной работы;

GMP — установившаяся практика производственной работы;

GHP — установившаяся практика санитарно-гигиенической работы;

GPP — установившаяся практика производства;

GDP — установившаяся практика работы дистрибьюторов;

GTP — установившаяся практика торговли.

Базовыми принципами прогресса в аквакультуре должны стать:

- комплексность решения общегосударственных проблем в обеспечении продовольственной безопасности;
- инновационное воздействие со множеством дополнительных выгод, а также мотивацией для поиска альтернатив снижающимся уловам при сверхэксплуатации естественных рыбных запасов;
- обеспечение инвестиционной привлекательности различных направлений развития аквакультуры в разных регионах страны;
- установление строгих стандартов и правил, гарантирующих качество и безопасность продукции, а также снижающих вредное влияние производства на социальном и экологическом уровне;
- проведение федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации политики, заключающейся в финансировании научных исследований, обеспечении рыбопосадочным материалом и консультационными услугами, предоставлении льготных кредитов, лизингового финансирования, дотаций, ссуд (займов) и других преференций для хозяйств аквакультуры и др. [Багров, Мамонтов, 2008; Мамонтов и др. 2010].

Основной движущей силой корректировки норм в отношении качества и безопасности водных биоресурсов и продукции из них являются требования основных импортёров (Европейский Союз, США и Япония), что в свою очередь оказало воздействие на ранее принятую систему контроля качества пищевых продуктов, основанную на принципах системы анализа рисков и критических контрольных точек (ХАССП). Сегодня в мире наблюдается тенденция к принятию подхода оценки безопасности пищевых продуктов, основанного на оценке риска, что поддерживается Кодексом Комиссии по продуктам питания. Поскольку все страны-участники АТЭС (АРЕС) являются членами данной Комиссии, общая концепция безопасности и качества пищевых продуктов, последующие разработка и принятие норм странами-участниками АРЕС основываются на рекомендациях профильных комитетов Комиссии. Эти концепции безопасности и качества также закреплены в Кодексе поведения в целях ответственного рыболовства ФАО (параграфы 6 и 11) [Josupeit, 2009].

В международной рыбной торговле общепризнано, что принятые во всём мире и повсеместно реализованные системы качества и безопасности рыбы, основанные на принципах ХАССП, значительно способствовали повышению безопасности и качества водных биоресурсов и продукции из них, предлагаемой на международных рынках. Это также привело к усилению прозрачности и согласованию среди торговых партнёров их систем безопасности и качества управления. Вопросы дополнительной безопасности и защиты потребителя, которые стали важными для большинства импортёров, явились основанием для пересмотра этих систем, основанных на принципах ХАССП, и принятию комплексной многофункциональной стратегии безопасности и качества, которая учитывает всю производственно-сбытовую цепочку [Мухина, 2007; Денисюк 2008; Josupeit, 2009].



ХАССП (английская транскрипция НАССР — Hazard Analysis And Critical Control Points) — анализ рисков и критические контрольные точки. ХАССП является в настоящее время наиболее эффективной методикой обеспечения безопасности продукции, поскольку основой является системный подход, охватывающий параметры безопасности продукции на всех этапах её жизненного цикла — от получения сырья до использования продукта конечным потребителем. Концепция ХАССП предусматривает систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность пищевой продукции, и основана на семи основных принципах (табл. 7) [ГОСТ Р 51795.1-2001].

Таблица 7

**Принципы и мероприятия системы ХАССП**

Принцип ХАССП	Мероприятия
1. Проведение анализа опасных факторов (рисков)	Определить потенциально опасные факторы производства продукции на всех его стадиях. Оценить вероятность возникновения опасных факторов и выработать общие профилактические меры для их предотвращения и контроля
2. Определение ККТ	Определить точки, процедуры, технологические стадии, где контроль позволит не допустить опасности или свести к минимуму возможность её возникновения
3. Установление критических пределов в ККТ	Установить лимиты (пределы) и допуски, которые необходимо соблюдать, чтобы ситуация в ККТ не выходила из-под контроля.
4. Установление процедур мониторинга ККТ	Осуществлять систему наблюдений и инспекции в ККТ при помощи производственного контроля (регулярные испытания, анализы и др.) и надзора
5. Разработка корректирующих действий	Разработать корректирующие действия, предпринимаемые в случае установления в процессе наблюдений или инспекции нарушений в ККТ
6. Установление процедур учёта и ведения документации	Разработать процедуры проверки для подтверждения эффективности и действенности системы ХАССП
7. Установление процедур проверки	Разработать и поддерживать в рабочем состоянии документацию процедур и действий по внедрению и соблюдению принципов ХАССП.

Проведение анализа возможных опасностей, которые сопряжены с производством продукции, необходимо осуществлять на всех этапах, начиная с получения сырья до конечного потребления. Определение критических контрольных точек (ККТ) и их контроль необходимы для обеспечения уверенности в безопасности продукта. Установление критических пределов для каждой выявленной ККТ требуется для подтверждения того, что безопасность продукта находится под контролем. Разработка системы мониторинга за контролем ККТ представляет собой определение действий по мониторингу, частоте наблюдений, ответственных за проведение, процедур по регулированию процесса и обеспечения контроля. При этом определяются корректирующие действия, которые должны быть предприняты в случае, когда мониторинг показывает, что ККТ вышла из-под контроля. Это в свою очередь требует разработки процедур проверки, поддерживающих систему в рабочем состоянии и гарантирующих эффективность её работы. По всем процедурам ведутся записи и документация для того, чтобы продемонстрировать, что система работает под контролем и, что для всех отклонений в ККТ предпринимаются корректирующие действия.

В ГОСТ Р ИСО 22000-2007 определены следующие системные принципы: лидерство руководства, обеспечение осведомлённости сотрудников, эффективный обмен информацией с поставщиками, клиентами и потребителями. Детально разработаны

требования к обеспечению прослеживаемости продукции, управлению небезопасной продукцией, готовности к чрезвычайным ситуациям и инцидентам вплоть до отзыва продукции с рынка, что полностью согласуется с требованиями Федерального закона «О техническом регулировании».

Разработка и внедрение системы менеджмента безопасности по ГОСТ Р ИСО 22000-2007 даёт наиболее полные гарантии по обеспечению потребителя безопасной продукцией.

Документ на Систему менеджмента безопасности продукции аквакультуры при его разработке должен содержать следующие положения:

- термины и определения;
- назначение и область применения;
- основные положения;
- структура и содержание программы обеспечения безопасности продукции;
- документально оформленное заявление в области обеспечения безопасности продукции и о соответствующих целях организации;
- документально оформленные процедуры и записи, требуемые согласно нормативной документации;
- документы, необходимые организации для эффективной разработки, внедрения и актуализации системы менеджмента безопасности продукции;
- заключительные положения.

На основании анализа международных и национальных стандартов по системам менеджмента безопасности продукции для предприятий рыбной отрасли, в т.ч. аквакультуры, можно установить следующие этапы внедрения СМБП (табл. 8):

1. Проведение обследования (диагностического/оценочного аудита) текущего состояния;
2. Проектирование СМБП;
3. Обеспечение внутренних и внешних коммуникаций;
4. Документирование СМБП;
5. Проведение внутреннего аудита системы менеджмента организации в соответствии с ISO 19011:2011 (ГОСТ Р ИСО 19011-2011 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента»);
6. Внедрение СМБП (на основе принципов НАССР и прослеживаемости);
7. Проведение корректирующих действий;
8. Подготовка к проведению сертификации СМБП;
9. Валидация, верификация и улучшение СМБП.

На рис. 2 представлена схема менеджмента продукции аквакультуры.

Регламентирующие требования, такие как международные стандарты, международные правила торговли, действующие в ВТО, давление со стороны партнёров, в первую очередь, зарубежных, стремление к совершенствованию своего предприятия являются типовыми мотивами внедрения СМБП.

Тенденция по внедрению систем, основанных на оценке риска, в странах-импортерах получает одобрение, особенно в крупных странах. Эти системы основываются на анализе и оценке рисков в качестве основы для их снижения или управления ими, а также связи рисков с потребителями.

При экспорте продукции в страны Европейского Союза или США должны соблюдаться определённые требования, включающие в себя обеспечение прослеживаемости и норм маркировки продукции (страна происхождения, искусственно выращена или поймана в естественной среде и т.п.).

В дополнение к обязательным требованиям существует ряд добровольных сертификационных схем. Поэтому в рыбной отрасли важно чётко различать экологи-

**Этапы внедрения системы менеджмента безопасности продукции**

Наименование этапа	Цель	Мероприятия	Результаты
<p><b>Этап 1.</b> Проведение обследования (диагностического/оценочного аудита) текущего состояния</p>	<p>Диагностика соответствия стандарту ГОСТ Р ИСО 22000, подготовка проекта «Разработка и внедрение СМБП»</p>	<p>Проведение сбора и анализа фактических данных о состоянии системы менеджмента безопасности (или иной системы менеджмента) организации (предприятия). Выявление существующих в организации (предприятии) элементов системы менеджмента. Определение степени соответствия существующей системе менеджмента требованиям стандарта. Составление индивидуального плана-графика мероприятий по разработке, внедрению и подготовке к сертификации на соответствие требованиям международного стандарта ИСО 22000. Формирование отчёта с описанием основных и вспомогательных процессов, их последовательностью и взаимодействием. Определение имеющегося фонда нормативной и технической документации</p>	<p>Описание бизнес-процессов деятельности организации (предприятия). Техническое задание. Календарный план. Индивидуальный план-график работ. Планы работ рабочих групп. Приказы организации (предприятия). Отчёт о соответствии ГОСТ Р ИСО 22000 с описанием основных и вспомогательных процессов, их последовательностью и взаимодействием. Отчёт о фонде нормативной и технической документации. Решение о необходимых действиях по приведению действующей системы менеджмента в соответствие с требованиями международного стандарта ИСО 22000</p>
<p><b>Этап 2.</b> Проектирование СМБП</p>	<p>Создание организационной структуры</p>	<p>Разработать план создания и внедрения СМБП по ГОСТ Р ИСО 22000. Разработать план создания и внедрения системы прослеживаемости по ГОСТ Р ИСО 22005. Формирование группы обеспечения безопасности продукции для разработки и поддержания системы менеджмента безопасности продукции. Провести тренинг (обучение) по основам ГОСТ Р ИСО 22000-2007 и ГОСТ Р ИСО 22005-2009 для группы обеспечения безопасности продукции</p>	<p>План разработки и внедрения СМБП по ГОСТ Р ИСО 22000. Перечень процессов и процедур СМБП. Приказ о начале работ по созданию СМБП Приказ о назначении представителя руководства по безопасности. Приказ о назначении группы обеспечения безопасности продукции для разработки и поддержания системы менеджмента безопасности продукции. Тренинг (обучение) по основам ГОСТ Р ИСО 22000-2007 и</p>

Наименование этапа	Цель	Мероприятия	Результаты
Этап 3. Обеспечение внутренних и внешних коммуникаций	Информативность СМБП для обеспечения идентификации и прослеживаемости продукции	Установить обмен информацией с поставщиками, потребителями и контролирующими органами для гарантии достаточной информированности относительно аспектов безопасности продукции для всех потребителей. Установить внутренний обмен информацией для своевременной актуализации информации о требованиях к продукции, условиях производства, управлении персоналом, внешних регламентирующих требованиях	ГОСТ Р ИСО 22005-2009 для группы обеспечения безопасности продукции Порядок обмена информацией с поставщиками, потребителями и контролирующими органами для гарантии достаточной информированности относительно аспектов безопасности продукции для всех потребителей. Порядок внутреннего обмена информацией для своевременной актуализации информации о требованиях к продукции, условиях производства, управлении персоналом, внешних регламентирующих требованиях
Этап 4. Документирование СМБП	Создание организационно-нормативной базы СМБП	Разработать документацию СМБП в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Разработать документацию системы прослеживаемости в рамках СМБП в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 22005-2009. Описать готовую продукцию, сырье, вещества и материалы, входящие в состав или в контакт с продукцией. Разработать и утвердить политику с обязательствами высшего руководства в отношении безопасности продукции. Разработать процедуру отзыва у потребителей несоответствующей продукции. Разработать процедуру управления устройствами для мониторинга и измерений. Разработать процедуру по управлению технологическим оборудованием.	Регламенты процессов СМБП. Описание готовой продукции, сырья, веществ (ингредиентов) и материалов (в т.ч. вспомогательных), входящих в состав или в контакт с продукцией. Документы и процедуры СМБП: «Управление документацией»; «Управление записями»; «Проведение внутренних аудитов»; «Управление несоответствиями, корректирующие и предупреждающие действия»; «Методика оценки опасных факторов»; «Разработка операционных базовых программ (GMP, GVP, GAP, GHP, GPP, GDP, GTP) и HACCP-плана»; «Обращение с потенциально опасной продукцией»; «Изъятие опасной продукции»;

Наименование этапа	Цель	Мероприятия	Результаты
		Разработать процедуру планирования и осуществления внутренних проверок системы менеджмента безопасности	«Политика и цели в области безопасности продукции»; «Руководство по менеджменту безопасности продукции»; Документированные процедуры и внутренние инструкции; Положения о подразделениях; Должностные инструкции. Документы и процедуры на систему прослеживаемости: • описание этапов в цепи производства и поставок продукции; • описание обязанностей по менеджменту данных о прослеживаемости и срокам хранения документации; • документы на деятельность в области прослеживаемости, процесса производства, на погоки материалов и результаты работы по верификации прослеживаемости и аудиторам; • документы на действия, предпринятые в целях менеджмента несоответствия, связанные с установленной системой прослеживаемости
Этап 5. Проведение внутреннего аудита системы менеджмента организации в соответствии с ISO 19011:2002 (ГОСТ Р ИСО 19011)	Проверка соответствия СМБП требованиям ГОСТ Р ИСО 22000-2007 и ГОСТ Р ИСО 22005-2009	Провести внутренние проверки (аудиты). Осуществить анализ со стороны руководства. Провести обучение внутренних аудиторов. Привлечь персонал организации (предприятия) к процессу функционирования и улучшения СМБП	План внутренних аудитов СМБП. Отчёт по внутреннему аудиту
Этап 6. Внедрение СМБП на основе принципов НАССР	Обеспечение функционирования СМБП в соответствии с установленными требованиями	Провести анализ функционирования СМБП. Идентифицировать и оценить биологические, химические, физические и иные опасности,	Аналитический отчёт Функционирования СМБП. Меры и уровни контроля.

Наименование этапа	Цель	Мероприятия	Результаты
		<p>а также соответствующие меры управления при их возникновении для каждого вида продукции/процесса.</p> <p>Разработать процедуру анализа и управления потенциальными чрезвычайными ситуациями и несчастными случаями, которые могут возникнуть на безопасность продукции.</p> <p>Осуществление реорганизации СМБП в случае изменения технологических и технических процессов.</p> <p>Осуществить анализ опасностей в контрольных критических точках:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проведение анализа опасных факторов (рисков);</li> <li>2. Определение ККТ;</li> <li>3. Установление критических пределов в ККТ;</li> <li>4. Установление процедур мониторинга ККТ;</li> <li>5. Разработка корректирующих действий;</li> <li>6. Установление процедур учёта и ведения документации;</li> <li>7. Установление процедур проверки.</li> </ol> <p>Разработать блок-схемы процессов с указанием мест и периодичности контроля.</p> <p>Разработать схемы расположения, обрабатываемого физического потока сырья, промежуточной продукции, готовой продукции и движения персонала относительно оборудования.</p> <p>Разработать процедуру по соблюдению санитарно-гигиенических требований.</p> <p>Разработать действия при превышении критических пределов в критических контрольных точках.</p>	<p>Приказы организации (предприятия). Внесение изменений в действующую СМБП в случае изменения технологических и технических процессов.</p> <p>Система собственного контроля организации (предприятия). Построение «Дерева принятия решений».</p> <p>Система мониторинга ККТ. Карты производственных процессов. Перечень потенциально опасных факторов, предельно допустимых параметров, процедур мониторинга, описание корректирующих действий, схем и процедур контроля, процедур записи результатов.</p> <p>Описание процесса производства (блок-схема). План НАССР с программами предварительных мероприятий и указанием ККТ. Итоговый отчет по анализу рисков, включающий обоснования и меры контроля по каждому выявленному опасному фактору.</p>

Наименование этапа	Цель	Мероприятия	Результаты
Этап 7. Проведение корректирующих действий	Устранение несоответствий и улучшение действующей СМБП	Определить, разработать и выполнить корректирующие и предупреждающие действия. Принять решение о валидации (подтверждение выполнения требований). Выбрать орган по сертификации	План корректирующих действий. Решение о валидации и выбор органа по сертификации
Этап 8. Подготовка к проведению сертификации СМБП	Обеспечение готовности организации к проведению сертификации	Провести контрольный предсертификационный аудит на соответствие СМБП заявленному стандарту менеджмента. Провести аудит документации СМБП. Проверить соответствие деятельности персонала требованиям нормативной и технической документации и заявленному стандарту менеджмента	Заявка на сертификацию СМБП. План корректирующих действий. Аналитический отчет. Сертификат соответствия требованиям стандарта ISO 22000 или ГОСТ Р ИСО 22000
Этап 9. Валидация, верификация и улучшение СМБП	Обеспечение управления опасностями, подтверждение ответственности персонала мониторинга и измерений, эффективности внедрения, актуализации и непрерывного улучшения СМБП	Осуществить валидацию комбинаций мероприятий по управлению. Осуществить управление мониторингом и измерениями. Провести верификацию СМБП и внутренний аудит. Оценить результаты отдельных верификационных проверок. Провести анализ верификационной деятельности. Осуществлять непрерывное улучшение и актуализацию СМБП	Мероприятия по управлению идентифицированными опасностями. Модификация мероприятий по управлению идентифицированными опасностями: изменения параметров процесса, изменения производственных технологий, сырьевых материалов, характеристик конечной продукции, методов расчленения и применения конечной продукции. Методы мониторинга и измерений, адекватные для выполнения требуемых процедур мониторинга и измерений. Внутренние аудиты и программы внутренних аудитов. Действия по устранению выявленных несоответствий.

Окончание табл. 8

Наименование этапа	Цель	Мероприятия	Результаты
			<p>Действия по устранению выявленных несоответствий.                      Результаты верификационных проверок.                      Аналитический материал верификационных проверок.                      Записи результативности СМБП.                      Материалы по обмену информацией, анализу со стороны руководства, оценке результатов отдельных верификационных проверок, валидации комбинаций мероприятий по управлению и корректирующим действиям.                      Предложения по актуализации СМБП</p>



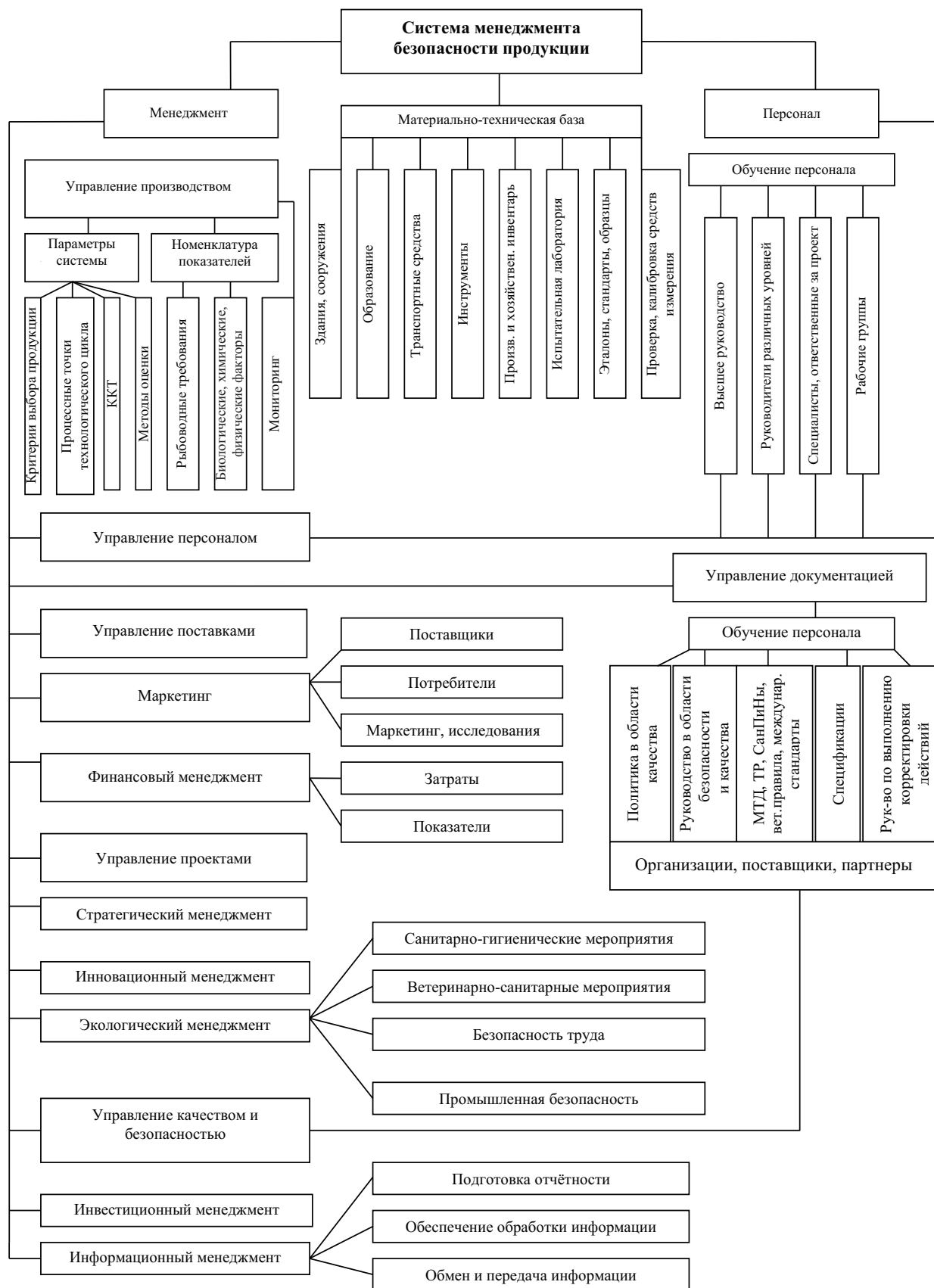


Рис. 2. Схема системы безопасности продукции аквакультуры

ческую сертификацию, социальную сертификацию и использование бренда [Josupeit, 2009].

**Экологическая сертификация** оценивает уровень рациональной эксплуатации рыбного промысла и в целом сводится к вопросам экологии, таким как поддержание рыбных запасов и влияние производства на экологию. Более того, некоторые экологические маркировки должны ограничиваться определёнными основными вопросами, как, например, снижение числа морских млекопитающих вследствие прилова, а не оценивать рыбную промышленность и её влияние. В целом сертификация подразумевает оценку официальным органом производителей, которые должны соответствовать определённым стандартам.

**Социальная сертификация** оценивает социальное происхождение продуктов, главным образом, в отношении социальных/рабочих условий тех, кто производит рыбу и рыбную продукцию; и/или получает ли основной производитель справедливую часть от конечной цены.

**Использование бренда** позволяет производителю рекламировать определённые качества товара, которые обычно считаются уникальными или пользуются большим спросом. В результате схемы экологической и социальной сертификации могут рассматриваться как брендинг. Экологическая маркировка является важным направлением среди маркировок.

Маркировка морского попечительского совета (MSC) является самой важной экологической маркировкой для продукции добывающих компаний, которую имеет продукция целого ряда компаний. Существует ещё одна экологическая маркировка — Friends of the Sea (FoS).

Международная система маркировки «Naturland» — это важный бренд, обозначающий экологически чистую рыбную продукцию. Некоторым продуктам аквакультуры удалось получить маркировку «Naturland», например, креветкам и тилапии ряда компаний Вьетнама и Таиланда.

Продвигать продукцию аквакультуры на основе принципов экологической и социальной ответственности призван Международный союз аквакультуры (GAA) — международная некоммерческая торговая ассоциация. Союз разработал стандарты, которые сертифицированы Советом сертификации аквакультуры (ACC). Совет сертификации аквакультуры использовал данные стандарты для сертификации креветочных ферм в Таиланде и ферм по разведению тилапии в Китае [Josupeit, 2009].

В связи с этим ещё раз необходимо отметить важность принятия ФАО Технического руководства по сертификации продукции аквакультуры (Руководство), о чём уже говорилось выше. Оно разработано с учётом имеющихся стандартов и руководств международных организаций, в частности: МЭБ (Всемирная организация по охране здоровья животных) в части здоровья и благополучия водных биоресурсов; Комиссии Кодекс Алиментариус в части безопасности пищевых продуктов; МОТ (Международная организация труда) в социально-экономической сфере. Это Руководство содержит рекомендации по разработке, организации и реализации эффективных систем сертификации продукции аквакультуры [www.fao.org].

Международный опыт свидетельствует, что устойчивость развития аквакультуры зависит от надлежащего руководства на национальном и региональном уровнях для решения экологических, социально-экономических, потребительских проблем, а также вопросов общественного имиджа отрасли [ФАО, 2010].

Рынки продукции аквакультуры в России имеют трехуровневую систему: местные, региональные и федеральные. Местные рынки ограничены территорией, на которой расположено предприятие, как правило, это сельские населённые пункты с численностью населения до 10 тыс. человек. Региональные рынки находятся в пределах

одного–двух субъектов Российской Федерации с расстоянием до места сбыта в 200–250 км. Численность населения территорий, на которых функционируют региональные рынки, находится в пределах 1–1,5 млн человек. Федеральные рынки сбыта представляют собой крупные и средние мегаполисы с населением не менее 1 млн человек. Видовой ассортимент, объёмы сбыта и стоимостные характеристики продукции аквакультуры на федеральных рынках определяются, в первую очередь, уровнем платёжеспособности населения, а не количеством жителей, и приоритетными здесь являются рынки регионов Москвы и Санкт-Петербурга.

Предприятия в современных рыночных условиях обязаны ориентироваться на потребителя, хотя основным критерием эффективности работы рыбоводных хозяйств является прибыль либо рентабельность производства. Программными документами предусматривается увеличение продукции отечественных рыбоводных хозяйств в ближайшие годы в несколько раз и оснащение их самыми современными оборудованием и технологиями.

Необходима разработка методов и технологий сохранения искусственно выращенных объектов в живом или охлаждённом виде, а также средств их транспортирования в этом состоянии с мест производства до потребителя (в т.ч. на дальние расстояния).

Требуется дальнейшее научное решение проблем сокращения потерь выращиваемых объектов от токсических и ихтиопатологических воздействий. Для обеспечения благополучия рыбоводных предприятий необходимо принятие специальных мер по охране водных биоресурсов от загрязнений, создание экологичных технологий без пагубного влияния на окружающую среду.

Необходимо отметить, что Российской Федерации запрещено поставлять в страны ЕС продукцию аквакультуры, за исключением филе гребешка и краба, из-за отсутствия плана мониторинга остаточных веществ, запрещённых и вредных веществ в продуктах аквакультуры.

Реализация в России продукции аквакультуры в живом виде в обязательном порядке подтверждается ветеринарным свидетельством, а в переработанном виде — санитарным свидетельством и декларацией (сертификатом) соответствия, которые выдаются уполномоченными органами. Специальная маркировка продукции аквакультуры не осуществляется [Артамонов, 2009].

После множества инцидентов, связанных с пищевыми продуктами и получивших широкий резонанс в прессе и среди потребителей (листериоз в Канаде от мясной продукции итальянской компании «Maple Leaf Foods», «коровье бешенство», наличие диоксинов в корме цыплят, обнаружение сальмонелл в мясе животных и птицы, птичий грипп и др.), возникла необходимость прослеживаемости истории пищевого продукта или его ингредиентов [Derrick, Dillon, 2004; Хохлявин, 2007; Aarnisalo, 2007].

В связи с принятием на международном уровне (в США, странах Европейского Союза, Молдавии и др.) законодательных мер в отношении пищевой продукции, прослеживаемость стала обязательным аспектом деятельности компаний на мировом рынке продовольствия, в т.ч. и в отношении рыбной продукции, изготовленной как из выловленных, так и из выращенных водных биоресурсов [www.gs1ru.org; Хохлявин, 2007; Regulation EC 178/2002].

Обеспокоенность населения по поводу безопасности пищевых продуктов, в т.ч. рыбной продукции, потенциального воздействия различных токсикантов на здоровье, необходимость создания конкурентоспособной продукции для выхода на мировой рынок продовольствия, поднимают вопрос принятия на государственном уровне мер по созданию систем менеджмента безопасности продукции рыболовства и аквакультуры с обеспечением прослеживаемости всей цепи от вылова (выращивания) до ко-

нечного потребителя не только для контроля качества и безопасности этой продукции, но и доказательства легальности её происхождения.

Внедрение системы менеджмента безопасности продукции и выполнение требований документов СМБП даёт следующие преимущества организации (предприятию):

- предотвращение попадания на рынок небезопасной продукции за счёт однозначного определения ответственности за обеспечение её безопасности перед потребителями;
- превентивность мер, а не запоздалые действия по исправлению продукции и отзыву брака;
- безошибочное выявление критических процессов и концентрация на них основных ресурсов и усилий предприятия;
- значительная экономия ресурсов (финансовых, трудовых и иных) за счёт снижения доли брака в общем объёме производства;
- документально подтверждённая уверенность относительно безопасности производимых продуктов, что особенно важно при анализе претензий и в судебных разбирательствах;
- снижение числа рекламаций за счёт обеспечения стабильного качества продукции;
- обеспечение доверия потребителей и создание репутации производителя качественных и безопасных продуктов;
- предсказуемость внутренних производственных процессов;
- возможность интеграции с другими системами менеджмента;
- возможность выхода на международный рынок, расширение существующих рынков сбыта;
- повышение конкурентоспособности продукции и инвестиционной привлекательности организации (предприятия).

## ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ ПРОДУКЦИИ

В развитых странах одной из важнейших задач со стороны государственных структур является использование различных подходов для динамичного функционирования рынка. Для интенсификации экономики России и результативности реформы технического регулирования в стратегии рыночных преобразований необходимо уделять повышенное внимание методам государственного управления, их гармонизации с международной практикой.

Современный процесс глобализации торговых отношений ставит перед производителями продуктов питания задачу подтверждения их безопасности и качества национальным и международным нормативным документам и характеризуется необходимостью участия в хозяйственных процессах, как на внутреннем, так и международном рынке в части производства и оборота продукции.

В отношении безопасности продуктов питания, прослеживаемость — это относительно новое направление. В виде идентификации и управления информацией она является средством быстрого и точного обнаружения или отзыва опасной и некачественной продукции с рынка.

Термин «**прослеживаемость**» (traceability) был введён в 1994 г. Международным стандартом ИСО 8402 «Управление качеством и обеспечение качества — Словарь», как «способность проследить предысторию, использование или местонахождение объекта с помощью идентификации, которая регистрируется» для использования по отношению к продукции при сборе данных. В соответствии с данным документом по

отношению к продукции прослеживаемость может определять «происхождение материалов и комплектующих, предысторию производства продукции, распределение и местонахождение продукции после поставки», при сборе данных — «установление связей между вычислениями и данными по всей петле качества, а иногда и между первоначальными требованиями к качеству объекта». Все аспекты требований к прослеживаемости должны быть четко установлены по периодам времени, месту происхождения или идентификации.

Обычно при обсуждении прослеживаемости рассматриваются две категории этого понятия — внутренняя и внешняя.

**Внутренняя прослеживаемость** относится к прослеживаемости продукции и связанной с ней информации внутри компании или предприятия.

**Внешняя прослеживаемость** относится к информации о продукции, которую компания получает и предоставляет другим участникам системы снабжения.

За рубежом требование прослеживаемости включается в стандарты и другие нормативные документы.

Согласно базовому Регламенту ЕС № 178/2002 Европейского Парламента и Совета от 28 января 2002 г. «**прослеживаемость — это способность проследить историю движения пищевого продукта, корма, животного, предназначенного на пищевые цели, или вещества, предназначенного для включения или способного быть включённым в пищевой продукт или в корм, на всех стадиях производства, переработки и распределения**» [ISO 22005; Сытова, Вафина, 2014].

В соответствии с международным стандартом ГОСТ Р ИСО 9001-2008 система прослеживаемости продукции является важнейшим элементом для решения таких вопросов, как исключение возможности передачи продукции потребителю без проведения установленных контрольных процедур и необходимых технологических операций, а также продукции, имеющей несоответствия нормативным документам.

Разработанный в рамках Немецкого Союза розничной торговли (Hauptverband des Deutschen Einzelhandels — HDE) Международный пищевой стандарт (International Food Standard (IFS) 2004), обращён ко всем компаниям, которые производят и/или осуществляют обработку пищевых продуктов, среди ключевых критериев безопасности называет прослеживаемость продукта.

В Глобальном пищевом стандарте (BRC Global Food Standard 2004) Британского розничного консорциума (British Retail Consortium — BRC) прослеживаемость отнесена к числу фундаментальных требований. Согласно данному документу требуется, чтобы поставщик разработал и поддерживал в рабочем состоянии соответствующие процедуры и системы, гарантирующие идентификацию в любом случае через кодирование маркировкой и наличие записи покупателя и адресата поставки для любого продукта.

В Италии более 10 лет назад принят ряд национальных стандартов о прослеживаемости:

- UNI 10939:2001 «Система прослеживаемости в сельскохозяйственной пищевой цепочке — Общие принципы разработки и развития»;
- UNI 11020:2002 «Система прослеживаемости в аграрно-пищевой индустрии — Принципы и требования для разработки» [ISO/TS 22004:2005].

В отношении рыбной продукции в странах Европейского Союза до 2011 г. действовали стандарты по прослеживаемости [Aarnisalo et al., 2007]:

- CWA 14659:2003 «Traceability of fishery products. Specification of the information to be recorded in farmed fish distribution chains» (Прослеживаемость рыбной продукции. Спецификация информации, фиксируемой в сетях поставки разведенной рыбы);

- CWA 14660:2003 «Traceability of fishery product. Specification on the information to be recorded in captured fish distribution chains» (Прослеживаемость рыбной продукции. Спецификация информации, фиксируемой в сетях поставки выловленной рыбы).

В 2011 г. приняты международные стандарты [Сытова, Вафина, 2014]:

- ISO 12875:2011 «Traceability of finfish products — Specification on the information to be recorded in captured finfish distribution chains» («Прослеживаемость продукции из выловленной рыбы. Требования к информации, регистрируемой в цепи распределения»);

- ISO 12877:2011 «Traceability of finfish products — Specification on the information to be recorded in farmed finfish distribution chains» («Прослеживаемость продукции из выращенной рыбы. Требования к информации, регистрируемой в цепи распределения»).

Кроме того, с 2007 г. на международном уровне действуют стандарты серии ISO 22000, устанавливающие требования к системам менеджмента безопасности пищевых продуктов (FSMS — Food Safety Management Systems). Основная цель стандартов серии ISO 22000 — обеспечение безопасности пищевой продукции в любом звене продовольственной цепочки, при этом безопасность обеспечивается за счёт объединения действий всех сторон, участвующих в цепочке производства и поставки.

Это семейство стандартов включает следующие документы:

- ISO 22000:2005 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в создании пищевой продукции» — базовый стандарт данной серии, объединяющий в себе стандарт ИСО 9001:2000 и систему ХАССП (в России утверждён и введён в действие с 1 января 2008 г. ГОСТ Р ИСО 22000-2007 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции», идентичный базовому стандарту ISO 22000:2005) [ГОСТ Р ИСО 22000-2007];

- ISO/TS 22003:2007 «Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования к органам, осуществляющим аудит и сертификацию систем менеджмента пищевой безопасности» (в России утверждён и введён в действие с 1 января 2011 г. ГОСТ Р 53755-2009 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к органам, осуществляющим аудит и сертификацию систем менеджмента безопасности пищевых продуктов», идентичный базовому стандарту ISO/TS 22003:2007);

- ISO/TS 22004:2005 «Системы менеджмента пищевой безопасности. Рекомендации по применению ИСО 22000:2005» (в России утверждён и введён в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 декабря 2008 г. № 735-ст с 1 января 2010 г. ГОСТ Р ИСО/ТУ 22004-2008 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Рекомендации по применению ИСО 22000:2005», идентичный базовому стандарту ISO/TS 22000:2005);

- ISO/TS 22005:2007 «Прослеживаемость в цепи пищевых продуктов и кормов. Общие принципы и базовые требования для разработки проекта и выполнения» (ГОСТ Р ИСО 22005-2009 «Прослеживаемость в цепочке производства кормов и пищевых продуктов. Общие принципы и основные требования к проектированию и внедрению системы» с введением в действие с 1 января 2011 г.) [ISO 22005:2007].

Принятый Международной организацией по стандартизации (ISO) международный стандарт ISO 22005-2007 для определения принципов и основных требований

в планировании и реализации системы прослеживаемости кормов и продуктов питания применим в организациях, работающих в любом звене сети производства и распределения кормов и продуктов питания. Стандарт обладает достаточной гибкостью, позволяющей организациям достичь своих поставленных целей.

Ряд элементов прослеживаемости с 2007 г. используется на российском рынке органами Россельхознадзора (ветеринарные сертификаты на продукцию из гидробионтов) и ФГУ «Нацрыббезопасность» при внедрении систем качества на рыбоперерабатывающих предприятиях, поставляющих продукцию в страны Европейского Союза (стандарт организации, инструкция, раздел системы собственного контроля), основанные на ГОСТ Р 51706.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования» [Денисюк, 2008].

Неотъемлемыми элементами системы прослеживаемости является правильное маркирование и этикетирование продукции, при котором информация о продукции передаётся от производителя к потребителю по цепи поставки. Это предусмотрено следующими национальными стандартами:

- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011, который устанавливает на единой таможенной территории Таможенного союза единые обязательные для применения и исполнения требования к пищевой продукции в части её маркировки, обеспечения свободного перемещения пищевой продукции, выпускаемой в обращение на единой таможенной территории Таможенного союза;
- ГОСТ Р 51074-2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования», который предусматривает требования к содержанию информации на этикетке;
- ГОСТ 7630-96 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Маркировка и упаковка», который предусматривает содержание информации, наносимой на транспортную тару.

Комиссией Таможенного союза принят Технический регламент ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки», утверждённый решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 881. Данный регламент касается поступающей на рынок пищевой продукции и её маркировки. Техническим регламентом установлен список требований к употребляемой в пищу продукции, с целью недопущения введения в заблуждение потребителей недостоверностью указанной в маркировке информации. В данном регламенте указываются требования безопасности к маркировке товаров, предназначенных для употребления в пищу, таких как: дата создания продукта, срок годности, наименование, условия хранения, рекомендации и иное. На некоторых группах товаров, содержащих ряд биологически активных веществ, должны указываться ограничения к употреблению данного продукта в виде соответствующей надписи. В данном документе также указаны требования к маркировке упакованных товаров. Технический регламент 022/2011 не затрагивает продукцию, употребляемую в пищу, которую изготавливают предприятия общепита для её потребления в данном заведении, а также продукцию, которую производят частные лица в персональных хозяйствах и не используют её в коммерческих целях [ТР ТС 022/2011].

В Российской Федерации техническое регулирование, как один из ключевых факторов, способствует созданию эффективных условий для формирования и реализации государственной политики через технические регламенты, стандарты, процедуры подтверждения соответствия, аккредитацию, контроль и надзор.

К одному из направлений реформы технического регулирования, которые обеспечивают достижение целей, поставленных в Федеральном законе «О техническом регу-

лировании», следует отнести установление через технические регламенты обязательных требований к сырью и производимой продукции для обеспечения защиты жизни и здоровья людей, животных и растений, охраны окружающей среды, предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей и т.д. В целях повышения эффективности работ по реализации положений данного закона в соответствии с Методическими рекомендациями Минпромэнерго России (приказ от 12 апреля 2006 г. № 78, пункт 15) в разрабатываемых технических регламентах, содержащих обязательные требования на продукцию, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, т.е. на всех этапах жизненного цикла продукции, должны быть сформированы правила идентификации партий продукции для обеспечения её прослеживаемости.

В рыбной отрасли с 1 июля 2010 г. для пищевой продукции из водных биоресурсов постановлением Правительства Российской Федерации от 9 марта 2010 г. № 132 были введены в действие отдельные положения технических регламентов Республики Казахстан с обязательными требованиями к отдельным видам продукции, в т.ч., и к рыбной продукции. Так, в пункте 7 Технического регламента Республики Казахстан «Требования к безопасности рыбы и рыбной продукции», введённым как обязательный для исполнения на территории Российской Федерации, «при размещении на объектах внутренней торговли необходимо обеспечить соответствие рыбы, рыбной продукции требованиям настоящего Технического регламента и ветеринарно-санитарным и санитарно-гигиеническим правилам и нормам, а также обеспечить наличие документов, подтверждающих её безопасность и прослеживаемость (ветеринарный сертификат, товарно-сопроводительная документация)» [Постановление Правительства Российской Федерации № 132..., 2010].

В настоящее время в Техническом регламенте Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016), принятым решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18.10.2016 г. № 162 и вступающим в силу с 1 сентября 2017 г., установлено, что безопасность пищевой рыбной продукции в процессе её производства должна быть обеспечена прослеживаемостью, а собственник продукции обязан подтвердить её происхождение [ТР ЕАЭС 040/2016; Сытова, 2016].

Согласно Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утверждённому решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880, «прослеживаемость пищевой продукции — возможность документарно (на бумажных и (или) электронных носителях) установить изготовителя и последующих собственников находящейся в обращении пищевой продукции, кроме конечного потребителя, а также место происхождения (производства, изготовления) пищевой продукции и (или) продовольственного (пищевого) сырья». Статьей 10 ТР ТС 021/2011 для обеспечения безопасности пищевой продукции в процессе её производства (изготовления) должна разрабатываться, внедряться и поддерживаться прослеживаемость пищевой продукции [ТР ТС 021/2011, 2012].

Прослеживаемость согласно вышеуказанным документам обеспечивается товарно-сопроводительной документацией, что в свою очередь требует разработки практического руководства и информационного обеспечения по системе прослеживаемости пищевой рыбной продукции.

Таким образом, стройной и всеобъемлющей системы прослеживаемости пищевой рыбной продукции, основанной на международных стандартах серии ISO 22000 в России не разработано. Кроме того, в Российской Федерации не разработан проект технического регламента на продукцию аквакультуры.



Прослеживаемость должна быть создана в России хозяйствующими субъектами, занятыми в сфере рыбохозяйственного комплекса, для определения происхождения, местонахождения и отслеживания движения водных биоресурсов и продукции из них, ингредиентов и вспомогательных материалов, используемых при их переработке. Прослеживаемость — это, в первую очередь, необходимое условие для обеспечения выпуска безопасной и качественной продукции из рыбы и нерыбных объектов, для защиты не только потребителей, но и рыбопромышленных предприятий [Мухина, 2007]. Кроме этого, путём внедрения прослеживаемости можно решать вопросы, связанные с получением достоверной информации о легальности происхождения сырья и продукции.

В этой связи в аквакультуре можно выделить следующие основные компоненты системы прослеживаемости [Деррик, Диллон, 2004]: поставка молоди, её транспортировка, приёмка в хозяйстве, зарыбление, выращивание, кормление, применение ветеринарных и медицинских препаратов, вылов и отгрузка.

При получении молоди следует зарегистрировать её источник, будь то сторонний поставщик, собственный питомник или естественная среда обитания. Необходимо изначально правильно определить вид гидробионтов, пользуясь не местными, а научными названиями. Рекомендуется подтвердить эпизоотическое благополучие стада путём ветеринарного осмотра и получить соответствующий документ и другую сопроводительную документацию, оформленную поставщиком.

При поступлении гидробионтов все данные полученной документации заносятся вместе с датой и временем поступления в протоколы хозяйства. При этом поступившую рыбу рекомендуется размещать в отдельные ёмкости (садки, пруды) в целях карантина и адаптации особей к новым условиям содержания. Любые перемещения рыбы внутри хозяйства должны быть зарегистрированы, а это предполагает, что каждый резервуар, пруд или садок должны иметь собственный номер (идентификационный код), который можно связать в протоколах с конкретным кодом партии рыбы или нерыбного объекта.

Огромное значение для обеспечения безопасности продукции аквакультуры имеет характер и состав используемых комбикормов. Поэтому необходима прослеживаемость как источников кормов, так и графиков кормления каждой конкретной партии. Важно получать корма от хорошо зарекомендовавших себя поставщиков, внедривших собственные системы прослеживаемости и оценки качества. Код каждой партии поступивших рыбных кормов должен быть зарегистрирован и связан с кодом рыбного стада, которому скармливается, с указанием скормленного объёма. Корма с содержанием лекарственных препаратов должны храниться отдельно и использоваться только по назначению при квалифицированной санкции специалистов.

Крайне важна прослеживаемость условий хранения и применения ветеринарных и медицинских препаратов. Это обусловлено тем, что определённые лекарства, включая антибиотики, хотя и широко используются в некоторых странах-производителях, находятся под запретом в странах-импортёрах, включая страны ЕС. Другие препараты, хотя и разрешены к применению, требуют выдерживания рыбы в проточной воде в целях удаления следов остаточного присутствия препарата в конечной продукции.

Наконец должны регистрироваться время, дата, место и условия вылова каждой партии продукции, отправляемой потребителю.

Таким образом, общая цель прослеживаемости на предприятии аквакультуры заключается в том, чтобы обеспечить документирование каждой партии продуктов, а также кормов, лекарственных средств и вспомогательных материалов, используемых при выращивании водных биоресурсов, с момента поступления до времени изъятия продукции.

## ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА

Увеличение объёмов продукции аквакультуры на мировом рынке, осознание риска, связанного с неконтролируемыми условиями среды выращивания, кормами и ветеринарными препаратами, повышают требования к прослеживаемости и безопасности производимой из нее продукции. Хотя прослеживаемость не всегда прямо упоминается в законах, международных отраслевых нормативах и стандартах, все вопросы относительно безопасности, качества и торговли основываются на возможности идентифицировать и отследить продукт.

Сегодня существует огромное разнообразие рыбной продукции (морской и пресноводной), которую получают с применением самых разнообразных технологий и способов производства. Поэтому в качестве примера общих компонентов системы прослеживаемости мы рассмотрим результаты аналитического исследования, которые легли в основу «Модели системы безопасности продукции товарного осетроводства».

### ОСЕТРОВОЕ ХОЗЯЙСТВО В АКВАКУЛЬТУРЕ

Проблема сохранения и рационального использования уникальных популяций ценнейших реликтовых осетровых рыб, существующих уже более 250 млн лет, в настоящее время привлекает внимание как российской, так и мировой общественности. Всего в мире насчитывается 23 вида семейства осетровых рыб Acipenseridae, большинство которых — проходные рыбы. Это значит, что они всю жизнь проводят в море и только для нереста заходят в реки. Семейство осетровых рыб Acipenseridae содержит 4 рода, согласно данным по систематике, действовавшей до 2009 г.:

- *Pseudoscaphirhynchus* (Ложные лопатоносы);
- *Scaphirhynchus* (Лопатоносы);
- *Huso*<sup>1</sup> (Белуги);
- *Acipenser* (Осетры).

В России осетровые рыбы обитают в Каспийском, Азовском, Чёрном и Балтийском морях, встречаются в Сибири и на Дальнем Востоке. Осетровые издавна высоко ценились как источник ценного мяса и высокопитательной икры, являясь деликатесным экспортным продуктом.

На протяжении многих десятилетий Россия занимала ведущее место в мире по запасу, вылову и видовому разнообразию осетровых рыб (в России обитает 11 видов) [Дергалёва, Бурцев, Николаев и др., 2004]. По статистике ФАО, в 1980 г. общий мировой улов осетровых рыб составлял 28,6 тыс. т, из них 93 % выловлено в СССР [Козлов, Абрамович, 1986].

Однако тяжелое экологическое состояние мест обитания осетровых видов рыб и неоправданно интенсивный их вылов, браконьерство (превышавшее легальный промысел более чем в 10 раз) привели к катастрофическому снижению численности практически всех видов и популяций осетровых в Российской Федерации, и даже исчезновению некоторых видов. Кроме того произошло сокращение объёмов воспроизводства осетровых рыб.

Разделение Каспийского бассейна между вновь образовавшимися постсоветскими государствами также не способствовало увеличению популяции осетровых рыб и росту

---

<sup>1</sup>Согласно современным таксономическим данным [Vasileva, Vasilev, Shedko, Novomodny, 2009; Parin, Evseenko, Vasilev, 2014] белуга и калуга отнесены к роду *Acipenser*: *Acipenser Huso* Linnaeus, 1758 и *Acipenser dauricus* Georgi, 1775 соответственно.

их уловов, что связано с отсутствием регламентации управления и использования осетровых запасов на международном уровне.

Всё это привело к тому, что уже к 1997 г. производство осетровых рыб в России составило чуть более 2 тыс. т — 40 % мирового производства [Золотова, 2000]. В 1998 г. квоты вылова осетровых впервые оказались освоены только на 80 % и составили 1 тыс. т [Михайлова, 1999], а к 1999 г. уловы уже не превышали 650 т. Общемировая тенденция сокращения уловов осетровых рыб представлена на рис. 3.

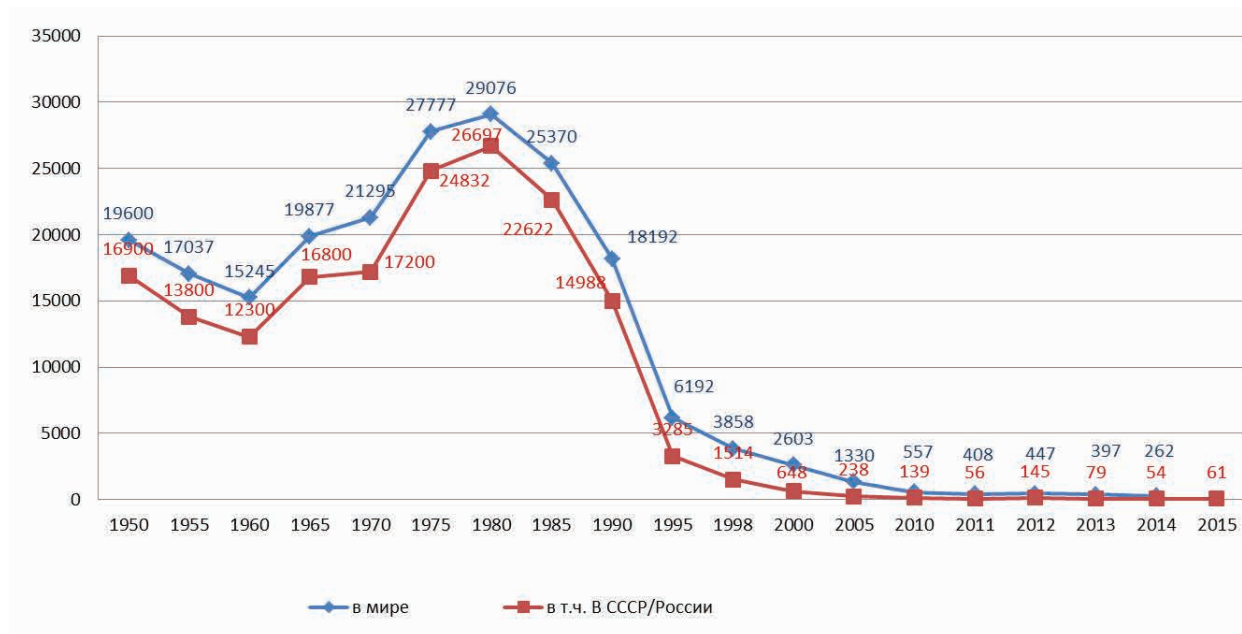


Рис. 3. Общемировая тенденция сокращения уловов осетровых рыб, т (по данным Группы рыбохозяйственной статистики ФГБНУ «ВНИРО»)

В настоящее время вылов осетровых рыб сократился до нескольких сотен тонн в год, с 2002 г. прекращён их промысел на Азово-Черноморском, а с 2003 г. и на Волжско-Каспийском рыбохозяйственных бассейнах.

Не менее удручающая картина отмечается и в бассейне реки Амур: если в конце XIX в. вылов там достигал 1000–1200 т, то в течение XX столетия за счёт браконьерства и ухудшения экологической ситуации, российский вылов сократился уже в 2003 г. примерно до 56 т.

Вылов осетровых рыб в настоящее время разрешён в целях проведения научных исследований и искусственного воспроизводства.

Незначительные объёмы осетровых рыб (осётр сибирский и стерлядь) добываются в реках Сибири (Восточно-Сибирский и Западно-Сибирский рыбохозяйственные бассейны), где легальная добыча составляет около 30 т (табл. 9).

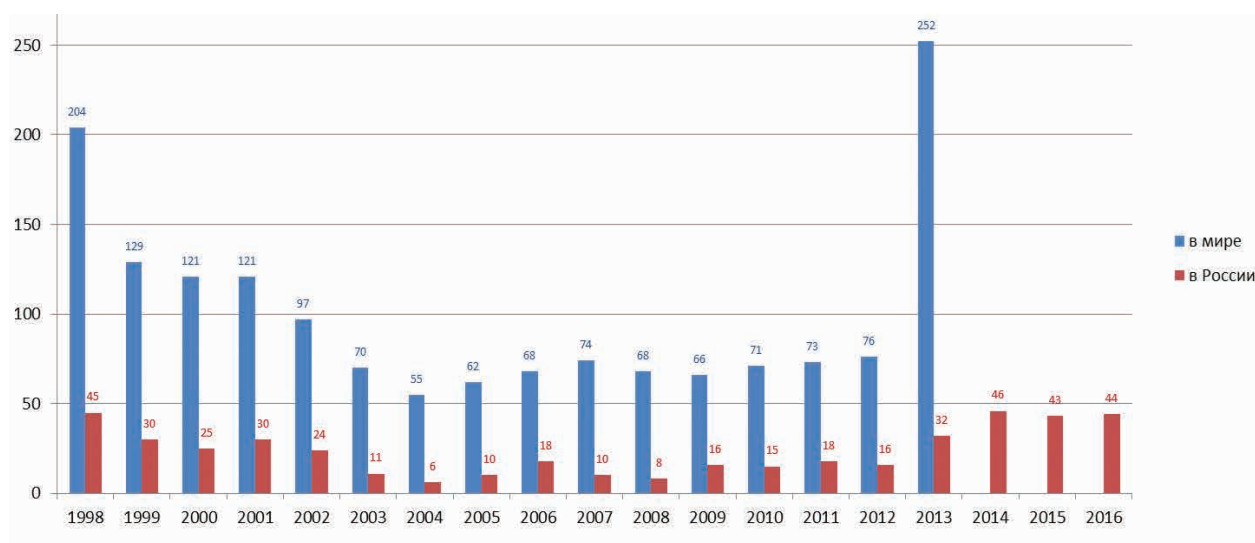
Необходимо отметить, что качество всё же вылавливаемой рыбы в естественных условиях обитания весьма невысоко из-за сильного загрязнения ареалов [Лукьяненко, 1990; Романов, Шевелёва, 1993; Шульман, 1993].

Ничуть не лучше обстоит дело с производством икры осетровых рыб и её экспортом из России (рис. 4). Как видно, объёмы её производства, как в России, так и в мире долгое время неуклонно снижались, хотя в последние годы отмечена тенденция увеличения её производства за счёт аквакультуры, в основном, зарубежных государств. Мировая потребность в икре оценивается некоторыми экспертами в объёме 300 т в год.

При общей тенденции к катастрофическому сокращению естественных запасов осетровых рыб, особое значение приобретает развитие их искусственного выращива-

**Вылов осетровых рыб в Восточно-Сибирском и Западно-Сибирском  
рыбохозяйственных бассейнах за 2010–2015 гг.**

Вид осетровых рыб	Год					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ВСЕГО	51,38	36,41	39,5	32,72	18,98	30,12
КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ						
Осетр	0,6	0,9	0,8	0,1	0,6	0,8
Стерлядь	0,4	0,3	0,4	0,1	0,2	0,5
Якутия						
Осетр	40,0	23,0	27,0	21,0	8,0	19,0
ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ						
Осетр	0,3	0,2	0,3	0,5	0,3	0,4
Стерлядь	9,0	8,0	8,0	7,5	5,5	4,5
ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ						
Стерлядь		3,02	2,53	3,32	3,73	4,27
ОМСКАЯ ОБЛАСТЬ						
Стерлядь	0,88	0,89	0,37	–	0,45	0,45
НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ						
Стерлядь	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2



**Рис. 4.** Мировые тенденции производства пищевой икры осетровых рыб, т  
(по данным Группы рыбохозяйственной статистики ФГБНУ «ВНИРО»)

ния в условиях аквакультуры. Это направление осетрового хозяйства впервые в мире появилось в нашей стране.

Наибольшее хозяйственное значение в аквакультуре имеют белуга, калуга, русский и сибирский осетры, севрюга, стерлядь, шип и их гибриды (табл. 10).

Необходимо отметить, что кроме перечисленных видов хозяйственное значение для аквакультуры имеет не принадлежащий к семейству осетровых, но их близкий родственник — веслонос. Это представитель семейства веслоносые, которое относится к отряду осетрообразных. Веслонос обитает в реках и озерах восточной части Северной

Сводная таблица культивируемых осетрообразных рыб

Группы	Объект разведения	Особенности
Виды	Русский осётр <i>Acipenser gueldenstaedti</i>	В прудах и садках в естественных условиях достигает массы 1 кг за 3 года; в хозяйствах на тёплых водах за 1,5–2 года; в УЗВ — за 1 год
	Сибирский осётр <i>Acipenser baerii</i>	
	Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i>	
	Белуга <i>Huso (=Acipenser) huso</i>	
	Амурский осётр <i>Acipenser chrencki Brandt</i>	
	Севрюга <i>Acipenser stellatus</i>	
	Калуга <i>Huso (=Acipenser) dauricus</i>	
	Веслонос <i>Polyodon spathula</i>	
Гибриды	Белуга х стерлядь (бестер)	Снижение сроков достижения половой зрелости, увеличение скорости роста, выживаемости, плодовитости
	Сибирский осётр × русский осётр	
	Сибирский осётр × сахалинский осётр	
	Сибирский осётр × белуга	
	Сибирский осётр × стерлядь	

Америки. В 1974 г. из США в СССР были доставлены первые личинки веслоноса, из которых в настоящее время сформированы отечественные маточные стада [Анисимова, Лавровский, 1983].

В условиях дефицита диких производителей и благодаря разработке прижизненного метода получения икры, с середины 90-х гг. двадцатого столетия начало развиваться такое перспективное направление, как формирование и содержание в условиях аквакультуры маточного поголовья осетровых рыб, изъятых из естественной среды обитания, так называемых доместифицированных и предоместифицированных.

Доместикация — (от лат. domesticus — домашний, одомашнивание) — адаптация диких особей к условиям содержания в искусственных условиях (в первую очередь к потреблению искусственных кормов) и превращение их в «домашних». Предоместифицированные особи или стада осетровых рыб — это дикие производители осетровых видов рыб, не прошедшие доместикацию.

Товарное осетроводство развивается по пути создания рыбоводных хозяйств различных типов: прудовых (на юге страны), садковых и бассейновых с использованием пастбищного, индустриального и комбинированного типов выращивания. Во многих хозяйствах сформированы ремонтно-маточные стада различных видов осетровых рыб, позволяющие получать и выращивать не только жизнестойкую молодь осетровых, но и товарную продукцию.

Помимо ранее перечисленных, важными предпосылками для искусственного выращивания осетровых рыб являются высокая коммерческая стоимость продукции, возможность получения икры для воспроизводства и на пищевые цели, высокое качество продукции, устойчивость осетровых к различным условиям среды, болезням и манипуляциям.

Как уже отмечалось выше, сокращение численности популяций осетровых видов рыб заставляет специалистов аквакультуры в ускоренном режиме создавать их искусственные маточные стада. Опыт прошедших лет показал, что использование тёплых вод позволяет значительно ускорить половое созревание производителей, при этом наиболее эффективно эта задача решается в установках с замкнутым водоиспользованием.

Актуальность выращивания осетровых в УЗВ определяется возможностью содержания и ускоренного выращивания маточных стад осетровых рыб, которые в перспективе смогут обеспечить восстановление их природных запасов.

Кроме того, важным преимуществом циркуляционных установок, по мнению В.П. Михеева [2009], является возможность выращивания различных гибридов осетровых, т.к. в данном случае практически исключается их попадание в естественную среду «осетровых маточных водоёмов».

Благодаря многолетним исследованиям учёных нашей страны в области технологий искусственного содержания осетровых видов рыб, создания высокопродуктивных скороспелых гибридов осетровых, разработке прижизненных методов получения икры, раннего отбора самок методом УЗИ-технологий, отработке технологии получения из овулировавшей икры — пищевой, появились реальные предпосылки создания высококорентабельного производства пищевой икры осетровых рыб в промышленных масштабах на индустриальном уровне. Именно икра от выращенных осетровых рыб вызывает особый интерес у инвесторов, т.к. в настоящее время это единственная возможность её легального получения и торговли.

На рис. 5 представлены мировые и национальные объёмы товарного осетроводства.

Зарубежные государства активно перенимают российский опыт товарного выращивания, так Германия, Франция, США, Япония, Венгрия, Дания, Китай, и другие страны смогли сформировать у себя маточные стада осетровых рыб и приступить к их промышленной эксплуатации [ФАО, 2009]. Их компании внедряют в практику аквакультуры разработки российских учёных в этой области, чего нельзя сказать о нашей стране.

Общий объём мирового производства осетровой икры приближается к 300 т, так Франция производит 28 т, Германия — 12, Италия — 26, США — 40, Латинская Америка — 15 т.

К настоящему времени в Западной Европе ежегодно производится более 2000 т рыбы осетровых видов и около 70 т пищевой осетровой икры, главным образом во Франции, Италии и Германии.

Производство пищевой осетровой икры в странах Центральной и Восточной Европы в 2009 г. составило около 20 т, из чего наибольшие объёмы приходились на Рос-



**Рис. 5.** Объёмы товарного осетроводства (по данным Группы рыбохозяйственной статистики ФГБНУ «ВНИРО»)

сийскую Федерацию (16 т), Болгарию (3 т) и Румынию (500 кг). В 2016 г. по предварительным данным в Российской Федерации было изготовлено 44 т, в Болгарии — 6 т, Румынии — около 800 кг.

На первую половину 2010 г. в России осетровую икру производили 10 предприятий. Крупнейшие из них: РТФ «Диана» («Беловодье», Вологодская обл.) — 7,5 т; астраханские рыбоводные компании: «Белуга» — 2 т и «Раскат» — 1,2 т; Кармановский рыбхоз (Башкортостан) — 900 кг; Калужский рыбоводный осетровый комплекс — 200 кг [<http://www.fishres.ru/>. 18.04.2011].

На повестке дня стоит отработка получения пищевой икры в регулируемых условиях УЗВ, что даст возможность управлять процессом созревания производителей, уйти от сезонности работы, осуществлять процесс получения икры круглогодично.

Объём товарного выращивания осетровых в России в настоящее время достигает 3,8 тыс. т, что превышает их официальный вылов в 140 раз (в основном в научных целях и для искусственного воспроизводства). Конечной продукцией товарного осетроводства в УЗВ в основном являются осетровые средней массой 1,5–2 кг. Выбранный весовой размер реализуемой продукции обусловлен тем, что он является минимальным, при котором осетровые становятся ценными в пищевом отношении и достигают его в течение года выращивания от сеголетка или годовика, что согласуется с данными, полученными в условиях прудового выращивания осетровых в Астраханской области [Иванов, Попова, Шевченко, Чертова, 2000]. Исключением является медленнее растущая стерлядь, товарной массой которой считается вес 250–300 г [Михеев, 1982; Яржомбек, Лиманский, Щербина и др., 1986]. Однако в последние годы наибольший спрос у потребителя имеет стерлядь средней массой 400–600 г.

## **ПРЕДПОСЫЛКИ И ПРИНЦИПЫ ВНЕДРЕНИЯ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПРОДУКЦИИ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА**

Осетровое хозяйство, как любое предприятие аквакультуры, для обеспечения стабильного качества и гарантированной безопасности продукции должно иметь все возможности управлять потенциальными опасностями и рисками, что важно не только для защиты жизни и здоровья потребителей, но и для защиты жизни и здоровья культивируемых объектов и защиты водных объектов от заноса возбудителей болезней и токсического загрязнения, предотвращения массовой гибели рыб, и как следствие, экономических потерь в хозяйствах, для получения безопасного посадочного материала, выращиваемого в нерестово-выростных хозяйствах и рыбопитомниках и направляемого далее в другие рыбоводные предприятия для выращивания товарной рыбы или воспроизводства рыбных запасов [Багров, Мамонтов, 2008].

Безопасность продукции товарного осетроводства должен обеспечить производитель, однако в цепи производства и поставок задействованы различные участники: изготовители кормов, ветеринарных и медицинских препаратов, инвентаря, вспомогательных и упаковочных материалов, сервисные организации, производители чистящих и моющих средств, операторы, занимающиеся транспортированием и хранением продукции, производители оборудования и др.

Нормативные документы на продукты питания, определяющие требования к продукции и производителям, устанавливают для предприятий необходимость демонстрации своей способности управлять опасностями для обеспечения безопасности пищевых продуктов при употреблении их человеком. Соблюдение данных требований подтверждается сертификатом соответствия международному стандарту ГОСТ Р ИСО 22000.

Современные условия производства продукции включают значительное количество факторов, влияющих на безопасность и качество и возможные последствия от употребления (использования) продукции, поэтому контролирующими органами устанавливаются жёсткие требования по управлению опасностями и рисками во всех звеньях продовольственной цепи от производителя до потребителя. Сертифицированная СМБП демонстрирует возможность предприятия управлять опасностями и рисками.

В настоящее время формируется законодательное определение направленной государственной политики в области осетрового хозяйства и аквакультуры. Усиление государственного регулирования позволит наладить контроль в области вылова, переработки, транспортировки, производства, контроля качества, хранения, реализации продукции, а также расширить область научных исследований в части воспроизводства, рыбохозяйственной мелиорации водных объектов, реализации живой оплодотворённой икры, молоди и разновозрастных особей, в т.ч. производителей осетровых на внешнем и внутреннем рынках.

Эффективное управление производством и товародвижением на осетровых хозяйствах позволит избежать опасностей и предотвратить риски, своевременно изъять с рынка опасную продукцию, сократить проблемы на хозяйстве и минимизировать потери при изъятии недоброкачественной продукции за счёт своевременной информированности всех участников рынка, обеспечить безопасность и повысить конкурентоспособность продукции товарного осетроводства.

Актуальность введения в Российской Федерации системы прослеживаемости в отношении осетровых рыб (вылавливаемых и выращиваемых) по всей технологической цепи (получение рыбопосадочного материала, зарыбление водоёмов, выращивание товарной рыбы, вылов, переработка, транспортировка и реализация) не вызывает сомнений. При этом она должна быть прозрачной и гарантировать потребителю полную безопасность продукции. Соответственно, в первую очередь для отслеживания осетровых рыб и продукции из них необходимо разработать нормативный документ по процедуре осуществления прослеживаемости.

В целом эта работа позволит в перспективе решить ряд существующих сегодня проблем, таких как:

- сокращение промысловых запасов осетровых рыб и ухудшение экологии мест их обитания;
- несовершенство российского законодательства в отношении государственного регулирования аквакультуры, производства и оборота продукции из осетровых рыб;
- усиление роли и значения аквакультуры осетровых рыб как сектора рыбохозяйственного комплекса для увеличения объёмов искусственного воспроизводства и производства товарной продукции;
- борьба с незаконной добычей осетровых рыб и торговлей конфискованной браконьерской продукцией.

Необходимо отметить, что в России на законодательном уровне ведётся борьба с незаконной добычей осетровых рыб и торговлей конфискованной браконьерской продукцией. С 1 августа 2007 г. вступили в силу поправки к Федеральным законам «О животном мире» и «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», согласно которым, незаконно добытые осетровые рыбы и продукция из них должны незамедлительно уничтожаться, а не поступать в торговые сети как конфискат. На федеральном уровне был принят ряд изменений в уголовном и административном законодательстве в части усиления ответственности за браконьерство.

В настоящее время в России необходимо на законодательном уровне решить вопрос введения элементов государственной монополии на вылов осетровых рыб ес-



тественных популяций, что предполагает жёсткий контроль государством воспроизводства, производства и оборота продукции из них. Необходимо закрепить за государством права на любые операции с осетровыми рыбами и продукцией из них. Осетровые рыбы, выращенные в аквакультуре, могут находиться в частной и других формах собственности.

Введение элементов государственной монополии позволит вернуть России лидирующие позиции на мировом рынке в отношении продукции из осетровых рыб, особенно чёрной икры. В настоящее время это место занимает Иран (80 % всего экспорта осетровой икры в мире), где эта отрасль монополизирована государством. Принятие таких мер в Российской Федерации позволит также восстановить естественные популяции осетровых рыб, на что потребуется не менее 10 лет.

Всё вышесказанное предопределяет необходимость введения в Российской Федерации прослеживаемости от вылова осетровых рыб или их выращивания (на рыбноводных предприятиях) до продажи продукции в торговой сети, не только для контроля качества и безопасности этой продукции, но и доказательства легальности её происхождения.

Необходимо проведение исследований механизмов прослеживаемости осетровых рыб и продукции из них, как одной из граней технического регулирования в рыбной отрасли. Такими механизмами могут быть — мониторинг производственного процесса; идентификация партии продукции (ручная или автоматическая идентификация) через маркирование и штриховое кодирование; сбор истории процесса производства и движения каждой партии продукции; передача информации в уполномоченный орган и др.

Выше уже отмечалось, что прослеживаемость должна быть как внутренней (разрабатываемой на предприятии), так и внешней (охватывающей всю цепочку движения от сырья до потребителя). Прослеживаемость на предприятии (внутренняя) включает в себя идентификацию, мониторинг, отслеживание сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции внутри предприятия, что позволяет иметь точную информацию в режиме реального времени. При этом сохраняется информация о движении продукции вместе с технологическими параметрами и данными лабораторного контроля с одновременной передачей этой информации на верхний уровень системы управления и склад. Внутренняя прослеживаемость сохраняет историю производства готовой продукции, начиная от приёма сырья и вспомогательных материалов и заканчивая складом. Обеспечивается привязка партии продукции к исходному сырью.

Внешняя прослеживаемость позволит своевременно удалить с рынка забракованную небезопасную для потребителя продукцию или изготовленную из нелегального сырья.

Для внедрения системы прослеживаемости необходимо на всех этапах цепи поставки использовать такие решения, которые дают возможность определить происхождение, местоположение, маршрут движения продукции. Степень сложности системы может варьировать в зависимости от особенностей продукта и достигаемых целей [Хохлявин, 2007].

Действенная система прослеживания должна позволить отследить объект вниз или вверх по цепи поставки и определить происхождение объекта. Она включает в себя два направления — трекинг и трейсинг.

**Трекинг** (отслеживание движения и местонахождения) — это комплекс мер, позволяющий идентифицировать продукцию по всей цепи поставки в соответствии с одним или несколькими критериями (например, номер партии или срок годности и т.д.). Трекинг используется на практике при необходимости отзыва продукции. Другими словами, трекинг даёт возможность отследить маршрут перемещения искомого объекта по мере его перемещения «вниз» по цепи поставок. Трекинг используется для опреде-

ления наличия предметов торговли, управления товарно-материальными запасами и для материально-технического обеспечения. Основное внимание обращается на отслеживание перемещения изделия от пункта его происхождения до пункта использования.

**Трейсинг** (отслеживание происхождения) позволяет по нескольким поисковым критериям определить место происхождения и связанные с этим характеристики конкретного продукта на любом этапе цепи поставок. Задавая номер партии, можно узнать, какое сырьё использовалось для производства данной продукции и характер его происхождения. Трейсинг применяется для идентификации происхождения каких-либо проблем, связанных с безопасностью и качеством продукции. Другими словами, трейсинг обеспечивает возможность идентификации происхождения данного изделия в направлении «вверх» по цепи поставок по записям, сделанным на предыдущих этапах движения [Мухина, 2007; Денисюк, 2008;].

В нашем случае, система прослеживаемости в отношении осетровых рыб и продукции из них должна быть открытой, т.е. доступной для участия любого лица. В перспективе автоматизированная процедура прослеживаемости должна содержать следующие функциональные элементы: экранные формы ручного ввода, инструкции по их заполнению, электронные штрих-коды, устройства для считывания, компьютерная программа для пользователей, как для внутренней, так и для внешней прослеживаемости и идентификации. Информационный поток с использованием элементов ГОСТ Р ИСО 22000-2007 на примере может выглядеть следующим образом (рис. 6).

По нашему мнению для действенности всей цепи взаимосвязей от сырья до потребителя, быстрого, точного и эффективного обмена данными, необходимо программное обеспечение во всех элементах данной цепи с использованием современных средств



Рис. 6. Пример осуществления обмена информацией на этапах создания и реализации продукции из осетровых рыб

кодирования информации (система EAN • UCC, логистические этикетки GS1 и т.п.) [ГОСТ Р ИСО 22000-2007]. Использование информационных технологий в настоящее время является залогом эффективного внедрения современных методов управления. Способность получать данные быстро и точно по всей цепи поставки является основой для создания процедуры прослеживаемости.

Легальная продукция из осетровых рыб должна маркироваться определённым образом. Уникальная идентификация и фирменное маркирование готовой продукции являются одним из способов, исключающим возможность подделок. Маркировка должна содержать ряд обязательных сведений: данные о правообладателе, изготовителе и импортёре продукции, код региона продажи, регистрационный номер юридического лица. По нашему мнению, такая маркировка позволит сотрудникам правоохранительных органов определять легитимность поступающей на рынок продукции. Штриховое кодирование должно нести в себе более обширную информацию по истории производства и движения продукции.

Предлагаемая процедура должна позволить идентифицировать партии продукции во взаимосвязи с партиями сырья, ингредиентов, вспомогательных материалов, кормов и других составляющих производственного процесса, самим технологическим процессом и записями о поставках. Собранная информация, обеспечивающая прослеживаемость, должна храниться в течение определённого времени, достаточного для проведения оценки в рамках процедуры (этот срок не может быть меньше срока хранения готовой продукции). При сборе информации и ведении записей необходимо руководствоваться требованиями, установленными действующим законодательством, органами государственного управления и требованиями потребителей.

В первую очередь для отслеживания осетровых рыб и продукции из них необходимо разработать нормативный документ по процедуре прослеживаемости. Это могут быть правила, методические указания, методические рекомендации или иной документ, утверждённый федеральным органом исполнительной власти в области рыболовства или Административным органом СИТЕС в отношении осетровых видов рыб.

Система прослеживаемости в отношении продукции рыбопромышленного комплекса, в т.ч. продукции из осетровых рыб — это действенный инструмент государственной политики технического регулирования рынка, представляющий собой комплекс постоянно действующих мер, реализуемых на всём пути движения товара от сырья до готовой продукции, начиная от вылова (выращивания) рыбы и заканчивая продажей в торговой сети, от изготовителя к потребителю.

Внедрение прослеживаемости, несмотря на всю сложность, даёт следующие экономические, социальные и экологические преимущества участникам системы:

- создание эффективного инструментария обеспечения безопасности и качества продукции с целью защиты здоровья людей, защиты животных и растений, охраны окружающей среды;
- защита потребительского рынка от опасной и нелегальной продукции на основе формирования и реализации комплексного системного подхода к решению этой проблемы;
- повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции, её рыночной стоимости за счёт гарантии стабильности и усиления степени доверия к данной продукции, как со стороны партнёров, так и со стороны рядовых покупателей;
- оптимизация производственных процессов;
- улучшение качества управления сырьем и готовой продукцией при многообразии деловых связей;
- снижение экономических потерь в случае возврата опасной продукции;

- защита торговых марок;
- борьба с нелегальной браконьерской продукцией, что в свою очередь будет способствовать сохранению водных биологических ресурсов, в т.ч. осетровых рыб, находящихся под угрозой уничтожения [Сытова, 2009].

Таким образом, проведение исследований и разработка системы прослеживаемости, интегрированной в систему менеджмента безопасности продукции, в отношении водных биоресурсов, в т.ч. осетровых рыб, включая вылов, выращивание, производство продукции и реализацию в торговой сети, являются актуальными и значимыми для действенной и эффективной государственной политики в области технического регулирования. Однако в связи с тем, что системы прослеживаемости, как таковой, недостаточно для обеспечения безопасности продукции, она должна разрабатываться и входить в интегрированную систему менеджмента безопасности. Данная система может быть включена в «Модель системы менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства».

## **МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА**

При разработке «Модели системы менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства» (далее «Модель») необходимо руководствоваться международными стандартами серии ISO 22000, ISO12877:2011, методическими нормативно-технологическими документами, устанавливающими требования к биотехнике промышленного разведения различных видов осетровых рыб.

«Модель» разрабатывается применительно к конкретному типу рыбоводного предприятия в соответствии с выращиваемыми видами рыб, особенностями применяемых технологий выращивания и технологических процессов их переработки, может пересматриваться и приспосабливаться к изменениям в технологических и технических процессах. Проведение научных исследований и разработка «Модели» являются актуальными и значимыми для действенной и эффективной государственной политики в области технического регулирования, сохранения и воспроизводства осетровых рыб, увеличения выпуска продукции товарного осетроводства (Приложение).

## **ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК**

Устойчивое развитие торговли продовольственными товарами на национальном, региональном и международном рынках возможно за счёт создания адекватной инфраструктуры и доступа к транспортным услугам, что делает связанные с этим потребности комплексными. Улучшение организации логистических перевозок продуктов питания должно осуществляться в контексте оптимизации общей сети поставок — процесса, зачастую определяемого как поставка «от фермы до стола». Для того чтобы соответствовать установленным в торговле требованиям, логистические процессы должны быть как эффективными, так и действенными, что означает учёт потребностей организаций, участвующих в процессе товародвижения от производителей до потребителей [Основные вопросы в области транспорта, 2008].

Услуги по логистическим перевозкам продуктов питания опираются на процессы транспортировки и включают складское хранение, регулирование запасов и смежные мероприятия, связанные с потоками информации и документацией. Они представляют собой фундаментальную часть цепи поставок, которая охватывает интеграцию и коор-

динацию различных мероприятий, таких как маркетинг, распределение, планирование, производство и закупки [Основные вопросы в области транспорта, 2008].

Транспортировка как один из основных элементов логистики оказывает решающее влияние на устойчивое развитие пищевых отраслей на национальном и мировом рынках продовольствия. Рост цен на продовольственные товары ставит задачу, направленную на решение проблем, связанных с их транспортировкой, поскольку доля транспортных издержек может достигать до двух третей цены продукта [Дыбская и др., 2009].

Транспорт вносит важный вклад в устойчивое развитие торговли продовольствием, в т.ч. рыбной продукцией. Огромная территория нашей страны требует развития транспортной инфраструктуры, чтобы охватить транспортными и логистическими услугами всех участников рынка. Необходимо уделять внимание таким объектам, как склады, складские помещения, живорыбные базы, информационные системы. Управление материальным потоком включает в себя не только управление его движением, но также и преобразованием на различных стадиях логистического процесса, например, сортировку, упаковку, пересадку (живой рыбы), комплектацию, изменение физико-химических свойств грузов в ходе выполнения над ними основных производственных операций, контроль качества и безопасности товаров, выявление брака и пр. [Дыбская и др., 2009]. Кроме того, разработка и внедрение системы прослеживаемости позволит скоординировать и упростить действия участников цепей поставок.

Транспортировка относится к числу важнейших элементов логистики, поскольку именно процесс транспортировки обеспечивает движение грузов по каналам товародвижения и превращает товар (сырье) в материальный поток, которым необходимо эффективно управлять, что особенно важно при экспорте продовольствия. ФАО определена трёхуровневая система производства и сбыта. В отношении экспортных рынков высшего уровня выдвигаются строгие требования к качеству, безопасности, добавленной стоимости и непрерывности поставок, поэтому предпринимательская деятельность на международном уровне обычно вертикально интегрирована, а транспортные и логистические уровни включаются в коммерчески организованные сети поставок. При благоприятном развитии международной торговли продукцией, созданные условия могут стать основой успешно функционирующих внутренних систем распределения продовольствия [Kees et al., 2006].

Продукция рыболовства и рыбоводства, как одна из составляющих ассортимента продуктов питания, является социально значимой для удовлетворения потребностей населения и перевозка продукции различными видами транспорта играет важную роль в снабжении населения страны продовольствием.

В целях обеспечения более широких слоёв населения рыбной продукцией необходимо совершенствование транспортных и логистических сетей. Эта проблема становится более актуальной в связи с ростом цен на продовольствие за счёт транспортных и логистических составляющих. На транспортные и логистические операции, связанные с производством и распределением продукции, оказывают существенное влияние следующие факторы: отсутствие действенных систем прослеживаемости цепей поставок, и как следствие, недостаточная координация действий многочисленных участников цепи поставок, ограничения в сфере распределения, неэффективность контроля запасов на складах, слабая динамика торгово-транспортных операций и др.

Продукция рыболовства и рыбоводства относится к скоропортящимся грузам, которые при транспортировке требуют особого обслуживания и защиты от воздействия на них высоких или низких температур окружающего воздуха. Отсутствие надлежащего транспорта, нарушения технологий переработки и хранения продукции приводят не только к ухудшению качества, но и к порче рыбных продуктов на пути поставок от вылова (выращивания) к рынку.

Нехватка регулирующего температуру воздуха и охлаждающего оборудования приводит к потерям от порчи (гибели) в процессе транспортировки более 30 % скоропортящихся (живых) продуктов, а неадекватность логистических систем влечёт увеличение затрат и недопоставки качественного и безопасного продовольствия потребителям. Современные торговые процессы характеризуются несовершенством инфраструктуры и требуют институциональных преобразований для обеспечения эффективной транспортировки продовольствия от предприятия до рынка за счёт внедрения передовых логистических перевозок [Основные вопросы в области транспорта, 2008].

Для скоропортящихся продуктов и живых организмов необходим комплексный подход к транспортным и логистическим операциям не только от участников сети поставок, но и со стороны государства, поскольку через нормативные документы, международные и национальные стандарты, содержащие обязательные и добровольные требования к упаковке, обработке, хранению и транспортировке скоропортящихся товаров вдоль всей сети поставок, через обеспечение прослеживаемости перемещения товаров гарантируется соблюдение этих требований.

Особенностями управления товародвижением рыбной продукции на современном рынке являются:

- многообразие и постоянное расширение видового состава промысловых объектов и объектов аквакультуры;
- огромный ассортимент выпускаемой продукции;
- внедрение новых технологий переработки гидробионтов и совершенствование технологического оборудования;
- специфика требований к технологиям производства, хранения, транспортирования (температурные режимы, длительность хранения);
- невозможность продления сроков годности;
- наличие на рынке браконьерской продукции;
- планирование выпуска продукции с учётом ожиданий потребителей;
- отсутствие зачастую на рыбоводных и рыбоперерабатывающих предприятиях систем менеджмента качества и безопасности;
- отсутствие информационных систем учёта перемещений живой рыбы, сырья, готовой продукции, вспомогательных материалов, позволяющих обеспечить прослеживаемость движения рыбной продукции и данных о ней.

Перечни скоропортящихся грузов, предельные сроки и условия перевозки регламентируются специальными правилами в зависимости от вида транспорта. Необходимо констатировать, что многие правила были разработаны более 20–30 лет назад во времена СССР и не пересматривались по настоящее время.

Известно, что значительная часть продукции аквакультуры направляется на реализацию потребителю в живом виде.

Для обеспечения успеха длительной транспортировки живых водных животных и доставки их к местам потребления с наименьшими, в пределах установленных норм, потерями, необходимо соблюдение комплекса биотехнических приёмов и организационных мероприятий.

Вылов культивируемых объектов из водоёмов для последующей перевозки живорыбным транспортом осуществляется орудиями лова, обеспечивающими их минимальную травматизацию (неводами или ловушками). Предъявляемые к отгрузке живые водные биоресурсы должны быть рассортированы и сгруппированы в садках или бассейнах. Партия живой товарной продукции должна состоять из выращенных объектов одного наименования, близкого размера, или массы и сопровождаться документом, удостоверяющим их качество. Гидробионты должны быть выдержаны в ёмкости не менее 48 часов. За это время они очищаются от грязи и ила, а их пищеварительный

тракт освобождается от корма и его остатков. Приёмку живой продукции производят на специально приспособленной погрузочной площадке (помещении) в светлое время суток или при достаточном искусственном освещении. Гидробионтов с нежным покровом тела рекомендуется взвешивать с водой. В целом состояние отгружаемой рыбы должно соответствовать ГОСТ 24896-81 «Рыба живая. ТУ».

Результаты транспортировки живых водных биоресурсов всецело зависят от ряда объективных причин и условий, в первую очередь, от первоначального (физиологического и качественного) состояния водных организмов, а также совокупности условий среды в резервуарах транспортных средств.

Перевозки рыбной продукции осуществляются речным, морским, железнодорожным транспортом, авиа- и автотранспортом.

Флот рыбной промышленности представляет собой три основных группы судов: добывающие, обрабатывающие и приёмно-транспортные. Суда оборудованы преимущественно интенсивными установками воздушного замораживания и плиточными морозильными аппаратами. Правила перевозки грузов на судах флота рыбной промышленности установлены приказами Минрыбхоза СССР от 30 сентября 1980 г. № 444 и от 22 мая 1985 г. № 301 и письмом Минрыбхоза СССР от 06.08.1987 г. № 02-61/6019.

В Советском Союзе доля морских перевозок в общем объёме перевозок экспортно-импортных грузов в отдельные периоды достигала 80 %. К настоящему времени их доля сократилась до 12 %, а сам флот уменьшился практически наполовину [Дыбская и др., 2009].

Для перевозки живых гидробионтов используют специализированные живорыбные суда, называемые «прорези», имеющие щели в бортах для циркуляции забортной воды.

Воздушный транспорт ещё сравнительно мало используется для перевозок скоропортящихся грузов. Однако, несмотря на более высокую цену по сравнению с другими видами транспорта (стоимость перевозки 1 кг ~ 45–270 руб. за кг), авиаперевозки приобретают более привлекательный вид для российских грузовладельцев, т.к. позволяют снизить совокупные затраты. Кроме того, достоинствами этого вида транспорта являются высокая скорость доставки грузов за короткий срок, в т.ч. в удаленные районы, высокая надёжность поставок и сохранность грузов.

Пользуясь высокой скоростью доставки, авиатранспортом достаточно часто отправляют охлаждённую и живую продукцию в специальных изотермических герметичных контейнерах. При этом живые организмы, как правило, отправляют с минимальным количеством воды или вообще без неё, создавая лишь влажную атмосферу внутри контейнера. Поскольку транспортировка авиатранспортом достаточно дорогая, её используют для доставки деликатесных экзотических видов животных (рыбы, ракообразные, моллюски, другие беспозвоночные, декоративные аквариумные виды).

Кроме того на самолётах практикуют перевозку производителей гидробионтов при необходимости доставки их на большие расстояния. Для этого в грузовом самолёте устанавливают на специальном каркасе брезентовые чаны; перед погрузкой рыбы воду в чане охлаждают льдом с соблюдением общих правил.

Наибольшее значение в общем объёме перевозимых скоропортящихся грузов имеет железнодорожный транспорт. Учитывая географические особенности Российской Федерации и общее состояние автодорог, перевозка скоропортящихся грузов железнодорожным транспортом составляет в среднем около 70 % перевозок продукции, а оборот оценивается в десятки миллиардов рублей. Данный вид транспорта используется при перевозке широкой номенклатуры грузов на большие расстояния и по величине грузооборота существенно опережает, например, автомобильный транспорт.

По железным дорогам скоропортящиеся грузы перевозятся в изотермических вагонах (рефрижераторные вагоны, вагоны-термосы, цистерны-термосы, изотерми-

ческие вагоны-цистерны), крытых вагонах, универсальных и рефрижераторных контейнерах.

Живую рыбу и других водных животных перевозят в специализированных живорыбных вагонах типа В-20 с общим объёмом воды в двух резервуарах 30 м<sup>3</sup> грузоподъёмностью по карпу до 8 т. Вагон оснащён системой их жизнеобеспечения, которая позволяет поддерживать необходимый кислородный и температурный режим в ёмкостях с применением циркуляции воды.

Из всех существующих правил перевозки, разработанных для описанных выше видов транспорта, самые современные документы — это правила перевозок железнодорожным транспортом скоропортящихся грузов, утверждённые приказом МПС России от 18 июня 2003 г. № 37, которые устанавливают требования к перевозке рыбы и рыбопродуктов, а также распоряжения ОАО «Российские железные дороги» об утверждении перечней скоропортящихся грузов и предельных сроков их перевозки ОАО «РЖД» в рефрижераторных контейнерах, в вагонах-термосах различных категорий и в универсальных контейнерах.

Сейчас на рынке наблюдается явный дефицит специализированного подвижного состава, который не исчезнет в ближайшей перспективе. В этой связи для скоропортящихся грузов необходимы разработка и создание современного изотермического подвижного состава, нового крытого вагона, способного заменить вагон-термос.

В связи с укрупнением рыболовецких компаний, что ведёт к возникновению крупных грузовладельцев, формируется потребность в подвижном составе, способном загрузить сразу 120 т. Однако, тенденция старения парка вагонов ОАО «РЖД» такова, что с начала 2003 г. по настоящее время парк изотермических вагонов сократился с 17 до 15 тыс. К 2015 г. закончится срок службы практически всех автономных рефрижераторных вагонов и секций, выпущенных немецким заводом в Дессау, а также 70 % вагонов, изготовленных на Брянском машиностроительном заводе (БМЗ). Переделка рефвагонов в термосы отсрочит дефицит изотермического подвижного состава, но ненадолго. Эта тенденция аналогична и для парка других операторов. Необходимо отметить, что доля рынка перевозок скоропортящихся грузов железнодорожным транспортом сокращается примерно на 3 % в год [www.rzd.ru].

Основными конкурентами железнодорожных перевозок на российских транспортных коммуникациях, конечно же, являются автоперевозчики (около 45 % рынка). Автомобильный холодильный транспорт является, главным образом, средством внутригородской связи, однако, в некоторых регионах он всё чаще применяется для междугородних перевозок.

Можно отметить, что рынок автомобильных перевозок в России развит ещё недостаточно, хотя наша страна по протяжённости сети автодорог занимает 4 место в мире, уступая США, Канаде и Франции. В последние годы наблюдается активное развитие этого рынка перевозок, однако автомобильный транспорт пока не может составить полноценную конкуренцию железнодорожным перевозкам в силу специфики российской территории и целого ряда экономических, технологических и иных факторов [Савин, Щур, 2004; Дыбская и др., 2009]. Выгода от перевозок автотранспортом хорошо заметна на коротких расстояниях.

Вместе с тем, если два года назад сложно было представить, что рыбу, приходящую из дальневосточных районов промысла, будут перевозить до Иркутска, Красноярска каким-то иным способом помимо железной дороги, то сегодня доставка рыбной продукции в эти регионы по автомобильным трассам — в порядке вещей, а в 2012 г. рыбная продукция отправлялась по автодороге уже до Москвы. Можно сказать, что автомобильный транспорт в деле доставки рыбы по территории России приблизился к конкурентному уровню.



В сравнении с автоперевозчиком железная дорога проигрывает и по качеству, и по скорости, и по цене перевозки. Доставка груза из Приморья до Москвы автомобилем на порядок дешевле и быстрее — он идет туда 6 сут, в то время как железнодорожная секция — в лучшем случае 17 сут. При этом у автоперевозчиков нет никаких вопросов с подачей подвижного состава, простоями на промежуточных станциях.

Отмечая проблемы с железной дорогой, автоперевозчики приобретают новые большегрузные машины, осваивая дальние направления, и эффективно используя авто-рефрижераторы на обратную отправку. В результате расходы на логистику получаются на порядок меньше. По прогнозным оценкам с каждым годом автомобильная транспортная составляющая в перевозках рыбной продукции будет только расти.

Для межрегиональных перевозок живых гидробионтов автомобильный транспорт используется достаточно широко. Для этого применяют специализированные живорыбные автоцистерны, а при отсутствии последних — специально подготовленные автомашины. Они так же, как железнодорожные вагоны, оснащены системами жизнеобеспечения перевозимого груза. Современные живорыбные автомобили могут перевозить до 12 т товарной рыбы или 4 т рыбопосадочного материала на расстояние до 2000 км. В этой связи живорыбный транспорт стал вполне конкурентоспособным относительно железнодорожного.

Сокращение транспортных издержек, оптимизация логистических цепочек доставки, безусловный контроль за качеством и безопасностью продукции (в т.ч. и за качеством продукции во время транспортировки) являются неотъемлемыми частями существования и выживания рыбопромышленных компаний вне зависимости от их удельного веса на рынке производства рыбной продукции.

Наиболее действенной может быть прослеживаемость товародвижения продуктов питания при использовании только одного вида транспорта, так называемый унимодальный способ перевозки. В этом случае один перевозчик и одно транспортное средство обеспечивает доставку грузов «от двери до двери», отсутствуют промежуточные операции складирования и грузообработки. Чаще всего для уномодальных перевозок используется автомобильный или железнодорожный транспорт.

При смешанных видах перевозок, когда используются несколько видов транспорта, отправитель вынужден вступать в договорные отношения с каждым из перевозчиков в отдельности. Это влечёт за собой целый ряд последствий, таких как использование во время транспортировки нескольких транспортных документов, задержки в пути при передаче груза от одного перевозчика другому, ограничения ответственности, которую несёт каждый из перевозчиков за конечный результат и т.д. [Дыбская и др., 2009]. При смешанном виде перевозок обеспечить полную прослеживаемость движения товара будет весьма проблематично.

При интермодальном способе перевозок, также как и при смешанном способе, используется несколько видов транспорта. Отличием является то, что при данном способе осуществляется единое сквозное управление транспортным процессом, которое обычно возлагается на специализированную фирму-оператора. Характерными чертами интермодального способа перевозок являются использование единого сквозного транспортного документа, единая ответственность за груз и единство управления процессом транспортировки [Дыбская и др., 2009], что делает данный способ перевозки предпочтительным для обеспечения прослеживаемости цепи поставки продукции.

Прослеживаемость производства, заказов, отгрузок и движения товаров должна стать нормой современных бизнес-процессов в рыбной отрасли. Для обеспечения качества и безопасности продовольствия требуется учёт серийных номеров партий, дат отгрузки, доставки на склад, доставки клиентам (потребителям) и других актуальных сведений. То есть при расширении деятельности компании до процесса транспорти-

ровка предприятие обеспечивает полную прослеживаемость от производства и размещения заказа на товар до его доставки потребителям.

В процессе распределения рыбной продукции (упаковка, учёт, хранение, транспортирование) требования к системам логистики, таким как склад, транспортировка, документальное и информационное обеспечение, должны закладываться в нормативных и технических документах системы менеджмента качества и безопасности на предприятии, что позволит отслеживать формирование цепи распределения и поставки продукции. Система прослеживаемости должна поддерживать качество и безопасность продукции, эффективность разрабатываемых и внедряемых мероприятий для достижения конкурентного преимущества на рынках продовольствия.

Логистические процессы, как и производственные, должны жёстко регламентироваться отечественными стандартами, гармонизированными с международными требованиями на аналогичные виды деятельности.

Необходимость такой регламентации обусловлена следующим:

- в процессе распределения продукции из-за несоблюдения технологий хранения и транспортирования возможно снижение её качества и безопасности;
- неэффективное функционирование цепи поставок приводит к ухудшению сервиса в системе распределения и удорожанию готовой продукции;
- неразвитость системы транспортировки продукции приводит к неопределённости учёта партий, документооборота и данных о продукции, несвоевременности поставок, появлению большого числа посредников, снижению конкурентоспособности продукции и наносит вред имиджу предприятия;
- недостаточно развитое отслеживание (прозрачность) цепи поставок приводит к появлению на рынке браконьерской (контрафактной) продукции.

Формирование прозрачной и эффективной системы распределения продукции возможно при условии разработки системы прослеживаемости, основанной на современных логистических требованиях и стандартах и учитывающей особенности отечественного рыбохозяйственного комплекса. На рис. 7 представлен проект интегрированной системы управления логистическими цепями. Внедрение гармонизированных стандартов в системах распределения рыбной продукции обусловлено не только необходимостью обеспечения здоровья населения, но и сохранением запасов водных биологических ресурсов. В последние годы управление процессами транспортировки товаров различными видами транспорта всё в большей мере ориентируется на международные стандарты и технологии логистики. В связи с этим необходимо соблюдать требования к логистическим процессам, заложенным в международных стандартах серии ISO 28000 и ряде других документов [Международные ... директивы, 2009].

В области логистики существуют следующие стандарты:

- Международные стандарты ISO серии 28000;
- ГОСТ ИСО/МЭК 15459-1-2008 «Автоматическая идентификация. Идентификаторы уникальные международные. Часть 1. Уникальные идентификаторы транспортируемых единиц» (ISO/IEC 15459-1:2006 «Information technology — Unique identifiers — Part 1: Unique identifiers for transport units (IDT)» и другие стандарты серии ИСО/МЭК 15459;
- ГОСТ ИСО/МЭК 9834-1-2009 «Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Процедуры действий уполномоченных по регистрации ВОС. Часть 1. Общие процедуры и верхние дуги дерева идентификатора объекта ASN.1» (ISO/IEC 9834-1:2005 «Information technology — Open Systems Interconnection — Procedures for the operation of OSI Registration Authorities: General procedures and arcs of the ASN.1 Object identifier tree»;

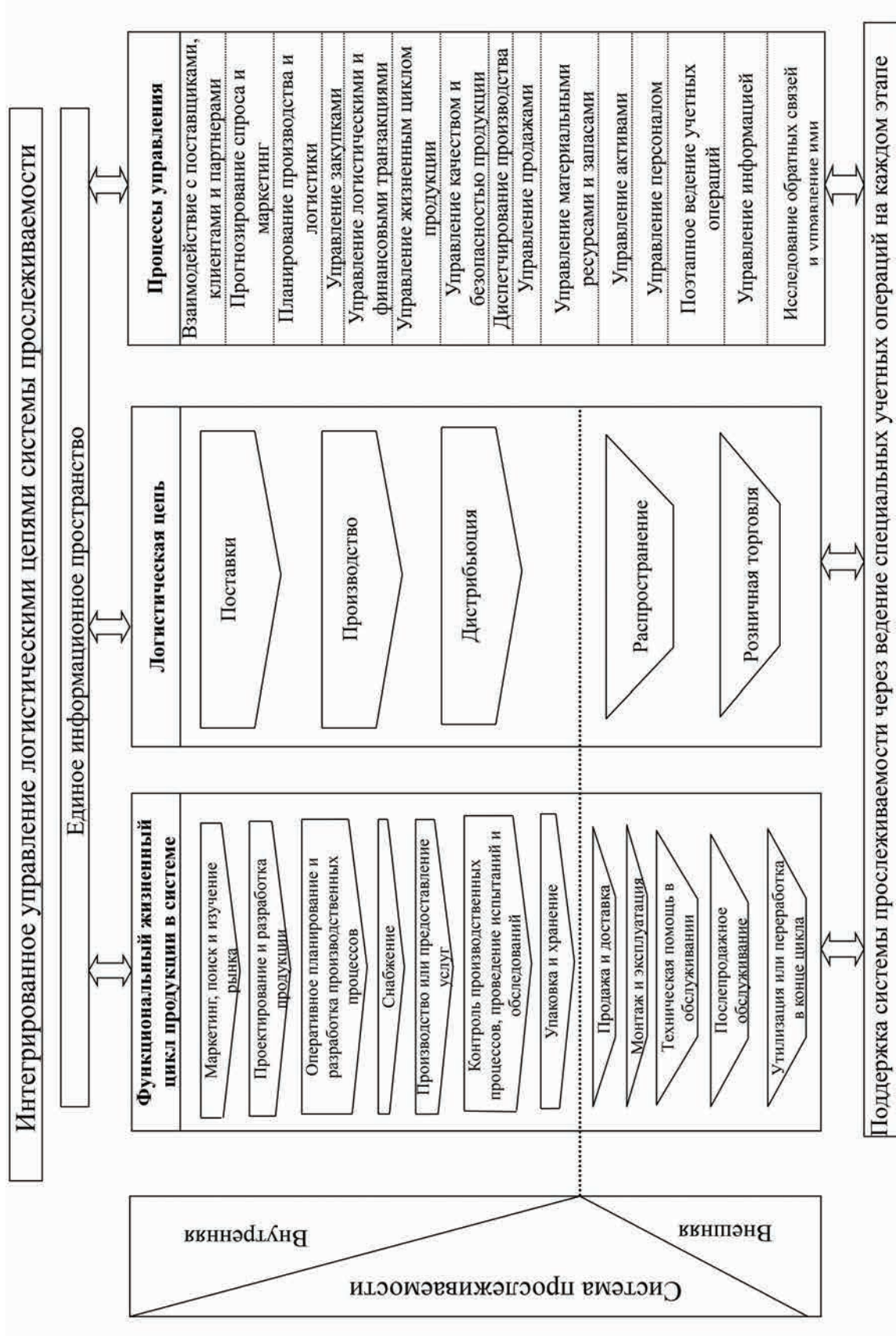


Рис. 7. Проект интегрированной системы управления логистическими цепями

- Общие спецификации GS1 по обеспечению идентификации и прослеживаемости грузов и др.

Одной из важнейших проблем, с которой сталкивается международная торговая система, является обеспечение безопасности в глобальной цепи поставки. Международная организация ISO внесла свой вклад в решение этой проблемы, разработав серию стандартов ISO 28000. Они направлены на защиту и безопасность населения, обеспечение сохранности грузов, инфраструктуры, оборудования, включая транспорт, защиту от несчастных случаев и предупреждение отрицательных последствий при наименьших затратах для производителей и потребителей [[www.iso.org](http://www.iso.org)].

В состав международных стандартов ISO серии 28000 входят:

- ISO 28000:2007 «Specification for security management systems for the supply chain» (МС ИСО 28000:2007 «Технические условия для систем менеджмента безопасности цепи поставок»);
- ISO 28001:2007 «Security management systems for the supply chain — Best practices for implementing supply chain security — Assessments and plans — Requirements and guidance» (МС ИСО 28001:2007 «Системы менеджмента безопасности цепи поставок — Наилучшие методы осуществления безопасности цепи поставок, оценки и планов безопасности — Требования и руководство»);
- ISO 28003:2007 «Security management systems for the supply chain — Requirements for bodies providing audit and certification of supply chain security management systems» (МС ИСО 28003:2007 «Системы менеджмента безопасности цепи поставок. Требования к органам, осуществляющим аудит и сертификацию систем менеджмента безопасности цепи поставок»);
- ISO 28004:2007 «Security management systems for the supply chain — Guidelines for the implementation of ISO 28000» (МС ИСО 28004:2007 «Системы менеджмента безопасности цепи поставок. Руководство по внедрению ИСО 28000») [[www.iso.org](http://www.iso.org)].

Центральным документом указанной серии считается ISO 28000:2007 «Технические условия для систем менеджмента безопасности цепи поставок», который устанавливает требования к разработке, внедрению, функционированию, мониторингу, анализу и совершенствованию документированной системы менеджмента безопасности цепи поставок продовольствия. Его основной целью является борьба с угрозами терроризма, контрабанды и хищения на транспорте благодаря внедрению новейших подходов к управлению безопасностью цепей поставок и укрепления транспортной безопасности. Стандарт ISO 28000:2007 применим ко всем типам организаций, от небольших до международных, специализирующихся в производстве, обслуживании, хранении или транспортировке товаров и ориентирован на все виды управленческой, производственной и логистической деятельности для минимизации рисков в цепи поставок продукции потребителю. Международный стандарт ISO 28000:2007 совместим со стандартами ISO 9001 и ISO 14000, что даёт возможность создания интегрированной системы менеджмента. Следовательно, любое предприятие (организация) может использовать уже существующую систему менеджмента качества или систему экологического менеджмента как основу для разработки системы менеджмента безопасности цепи поставок [[www.iso.org](http://www.iso.org); Международные ... стандарты, 2009]. Среди таких организаций могут быть производители товаров (самостоятельно осуществляющие полную или частичную доставку товаров), импортёры, экспортёры, перевозчики (любым видом транспорта), складские операторы, дистрибьюторы и др.

Таким образом, международные стандарты серии ISO 28000 и др., предназначенные для повышения уровня взаимодействия и устойчивости работ в области логистики, снижения рисков и экономичности интермодальных грузовых перевозок, создания

современной системы логистических услуг, развития интеграции транспортной составляющей и пищевых отраслей, могут быть использованы в рыбной отрасли для повышения доходности и устойчивости всей цепи поставок от вылова (выращивания) сырья до розничной торговли.

Эффективность систем прослеживания может быть достигнута использованием современных информационных технологий и автоматической идентификации для контроля этапов товародвижения по всей цепи поставок, для чего необходимо разработать программно-информационное обеспечение и применять системы интегрированной логистики прикладного назначения на производстве, материально-техническом снабжении, складировании, транспорте, дистрибуции. Для успешной транспортно-логистической системы также необходимо разработать нормативные документы, стандарты, организационные меры, механизмы взаимодействия и контроля между участниками процесса.

Новые условия транспортирования и транспортные средства, предназначенные для перевозки скоропортящихся грузов, разработка систем прослеживаемости цепей поставок рыбной продукции требуют значительного объема научных исследований.

Рассмотрение с теоретической, научной и практической точек зрения функционального комплекса логистического менеджмента, включающего логистику снабжения, распределения, складирования, управления запасами и транспортировку рыбной продукции, позволит предложить решения по эффективному управлению схемами поставок через систему прослеживаемости и принять действенные логистические решения в рыбной отрасли [Сытова, Харенко, 2010].

## ГЛАВА 3

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ (НА ПРИМЕРЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ)

### ПРОГРАММА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПРОДУКЦИИ ИЗ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Необходимо отметить, что автоматизация процесса сбора информации при производстве и обороте продукции повышает качество, удешевляет процедуру сбора и обмена информацией о продукции между технологическими операциями внутри организации и при движении продукции по всей цепочке от сырья до потребления.

В данной главе приведены основные стадии и связи жизненного цикла продукции в системе прослеживаемости, этапы проекта автоматизации систем прослеживаемости, а так же примеры внутренней организации указанных систем применительно к продукции из осетровых рыб. Даны схемы взаимного влияния факторов, задач и целей жизненного цикла продукции и блок-схема алгоритма функционирования системы прослеживаемости.

Особое внимание при разработке системы прослеживаемости целесообразно уделить анализу контрольных точек, соответствующих отдельным этапам жизненного цикла продукции и приобретению опыта разработки блок-схем алгоритмов и функциональных структур систем прослеживаемости, а также технологиям контроля.

При решении вопроса массового применения систем идентификации и прослеживаемости продукции эта задача решается созданием современных программных и аппаратных средств систем прослеживаемости. Технически это достигается, среди прочего, использованием компьютерной сети для связи отдельных единиц производственного оборудования (этапов производства).

#### СОСТАВ И ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

Многие предприятия сталкиваются с множеством проблем, обусловленных недостатком информации о том, что происходит с продуктом во время процесса производства. Отсутствие достоверной и актуальной информации о том, на каком производственном этапе находится та или иная партия товара, какие материалы были использованы в её производстве, может привести к нарушению технологии производства, сбоям в планировании закупок сырья. Более того, отсутствие истории производства делает невозможным управление жизненным циклом продукции от этапа заказа до потребителя, что влияет на себестоимость готовой продукции и эффективность предприятия в целом.

Опасности и риски связаны с характерным для современной пищевой промышленности использованием большого разнообразия сырья, ингредиентов и пищевых добавок, упаковочных и контактирующих с продукцией материалов, новых технологических решений. Нарушения требований санитарии и гигиены являются причинами серьезных болезней большого количества людей. Источник опасности может возникнуть на любой стадии технологической цепи производства, а также при хранении и поставках пищевых продуктов потребителю. Возникающие при этом заболевания наносят огромный ущерб экономике страны [Михеева, 2009].

Система прослеживаемости — это система, позволяющая проследить жизненный путь и идентифицировать единицу или партию продукции на всех стадиях получения сырья, переработки и движения к потребителю. Благодаря разработке и внедрению этой системы возможно проследить движение, местонахождение и происхождение пищевой продукции, кормов, животных (в т.ч. гидробионтов) и компонентов животного происхождения, предназначенных или предполагаемых для использования в качестве продуктов питания, на всех стадиях производства, обработки и распределения. Эта система должна быть составной частью системы учёта и планирования предприятия.

С помощью системы прослеживаемости, включающей в себя идентификацию, можно сократить затраты, временные и финансовые издержки, повысить эффективность производства, отслеживать движение, местонахождение и состояние производимой продукции на всех стадиях производства, обработки и распределения. Налаженная система прослеживаемости позволяет исключить возможность реализации продукции без проведения установленных контрольных процедур и необходимых технологических операций. Разработка и внедрение системы прослеживаемости в рыбной отрасли позволит обеспечить требования по безопасности на рыбоперерабатывающих (рыбоводных) предприятиях, а также при обращении рыбной продукции, за счет применения действенных мер, позволяющих идентифицировать и устранять опасности, тем самым снижая уровни рисков для потребителя. Основываясь на требованиях Технических регламентов и международных и национальных стандартов, устанавливающих требования к системам менеджмента безопасности пищевых продуктов можно добиться цели по обеспечению безопасности пищевой продукции в любом звене продовольственной цепочки за счет объединения действий всех сторон, участвующих в цепочке производства и поставки.

Внутренняя прослеживаемость обеспечивает сбор и обмен информацией о продукции между технологическими процессами внутри организации. Внешняя прослеживаемость заключается в сборе информации о продукции при движении по всей цепочке от сырья до потребителя.

#### **Состав систем прослеживаемости:**

1. Процедура прослеживаемости представленная в виде алгоритма функционирования системы, согласно стандартам и правовым нормам в соответствующей отрасли;
2. Программно-технические средства для идентификации, сбора, хранения и обмена информацией.

#### **Функции систем прослеживаемости:**

1. Идентификация;
2. Сбор и хранение данных;
3. Создание и обеспечение системы связей в цепочке «сырье—потребитель».

Любой продукт, который необходимо найти и отследить, должен быть однозначно идентифицирован. В работе рассматривается идентификация на основе кодов международной организации GS1, ведающей вопросами стандартизации, учёта и штрихового кодирования логистических единиц. Организация образована в 2005 г. «На-

циональная организация GS1 в России» является представителем этой организации в нашей стране [[www.gs1ru.org](http://www.gs1ru.org)].

Уникальные глобальные идентификаторы GS1 являются ключами, обеспечивающими доступ ко всем данным об истории продукта и местоположении. Уникальная идентификация местоположений обеспечивается присвоением Глобального номера местоположения (GLN) каждому месту и функциональному подразделению. Уникальная идентификация продукта обеспечивается присвоением Глобального номера предмета торговли (GTIN) каждому продукту (потребительской единице). Для прослеживаемости и идентификации конкретного изделия GTIN должен комбинироваться с серийным номером или номером партии. GTIN присваивается каждому из трёх уровней в упаковочной иерархии: 1) потребительская единица; 2) торговая единица; 3) паллета (последней только при условии, что она может рассматриваться как торговая единица). Идентификация и прослеживаемость паллет обеспечивается присвоением Серийного номера транспортной упаковки (SSCC). Любой паллете, вне зависимости от её типа (смешанная или однородная), необходимо нести SSCC, присвоенный в месте формирования. Новый SSCC должен присваиваться каждой новой логистической единице каждый раз по мере её формирования.

При сборе данных и их записи в базе данных (БД), на единицу продукции, стандартные торговые группы изделий и паллеты, идентифицируемые с применением стандартов GS1 (GTIN, SSCC, AI 10), должны наноситься штриховые коды соответствующей символики GS1. Все эти номера для продукции и каждой партии должны заноситься в базу данных [[www.gs1ru.org](http://www.gs1ru.org)].

## ПОСТРОЕНИЕ СВЯЗЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

В большинстве цепей поставки продукция, которая подвергается всевозможным изменениям при сборе сырья, переработке, транспортировке/хранении, находится и отслеживается по номеру партии. Пример использования стандартов GS1 для идентификации местоположения (GLN), логистических единиц (SSCC), партий (AI 10) и потребительских единиц (GTIN) в товарном обороте демонстрируют рис. 8 и табл. 11. После сбора сырья в электронную базу данных заносится дата, состав, а в штрих-код заносится номер партии. При переработке сырья, номер партии в базе данных связывается с информацией о сырье, месте производства, производственных процессах, месте назначения. При распределении номер партии связывают с поставщиком, перевозчиком, датой получения, температурой, местом назначения, расположением магазина [[www.gs1ru.org](http://www.gs1ru.org)].

Управление идентификацией в товарном обороте согласно примеру в табл. 11 должно характеризоваться следующим:

1. Несколько поставщиков (GLN 1–3), которые присылают паллеты с сырьем (SSCC 1–4);

2. На приёмке сырьё отправляется на хранение и/или для производственных процессов;

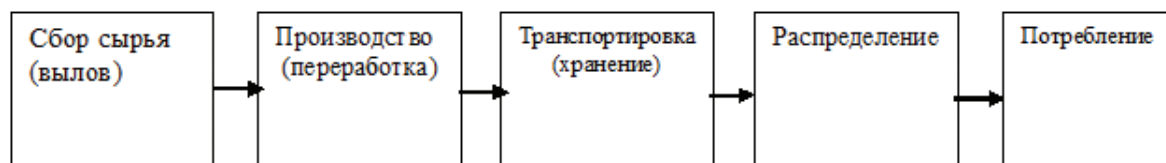


Рис. 8. Основные стадии и связи жизненного цикла продукции в системе прослеживаемости



## Пример использования стандартов GS1 в товарном обороте

Сбор сырья		Производство (переработка)				Транспортировка/распределение	
Идентификация поставщика сырья	Приемка	Производство GLN 4	Потребительские единицы	Упаковка	Хранение	Подготовка к отгрузке	Идентификация источника места назначения
GLN 1	SSCC 1	GTIN 1 Продукции	GTIN 1 Партия 1	GTIN 2	SSCC 5	SSCC 5	GLN 5
	SSCC 2			GTIN 2			
GLN 2	SSCC 3		GTIN 1 Партия 2	GTIN 2	SSCC 6	SSCC 6	
GLN 3	SSCC 4			GTIN 2	SSCC 7	SSCC 7	
Место нахождения источника	Логистические единицы с сырьем	Производственная линия	Партия торговых единиц	Объединение единиц	Промежуточная группировка (опция)	Логистические единицы готовой продукции	Положение места назначения

3. На производстве (GLN 4) выпускаются партии потребительских единиц (GTIN 1), каждая со своим номером;

4. При упаковке потребительские единицы (GTIN 1 и номер партии) формируются в стандартные групповые единицы (GTIN 2);

5. На следующих двух этапах (хранение и подготовка к отгрузке) формируются паллеты (SSCC 5–7) и отправляются по месту расположения потребителя (GLN 5–6) [[www.gs1ru.org](http://www.gs1ru.org)].

#### Последовательность операций в системе прослеживаемости:

1. Сбор сырья/Приём — код SSCC приходящих паллет записывается и связывается с GLN поставщика. По мере движения паллеты SSCC всё время считывается и привязывается к GLN нового места (хранение или производство);

2. Производство — код SSCC паллеты и/или GTIN+номер партии сырья, используемых в производственном процессе, записываются и привязываются к GTIN готовой продукции и номеру её партии. В конце производственного процесса формируется стандартная торговая групповая упаковка из отдельных продуктов. Присваивается новый GTIN и в базе данных привязывается к номеру партии продуктов;

3. Упаковка, хранение, сопровождение GTIN стандартной торговой групповой упаковки связывается с SSCC паллеты, на которой эта упаковка размещена. SSCC уходящей паллеты связывается (путём сканирования) с GLN места назначения. При этом не обязательно, чтобы сам GLN отображался на этикетке.

При распределении готовой продукции в системе прослеживаемости необходимо соблюдать следующие **правила**:

1. Приём SSCC пришедшей паллеты записывается и привязывается к GLN поставщика. По мере движения паллеты SSCC всё время считывается и привязывается к GLN нового места (хранение, формирование заказа, распределение);

2. Формирование заказа и распределение:

а) SSCC немодифицируемой паллеты, предназначенной для отправки из места хранения или промежуточного пункта перегрузки без хранения, записывается и привязывается к GLN места назначения;

б) вновь формируемая паллета содержит стандартные торговые групповые упаковки, пришедшие с различных паллет. В этом случае паллете присваивается новый SSCC и связывается со всеми номерами SSCC паллет, используемых при формировании новой и/или с номерами партии и GTIN каждой используемой стандартной торговой групповой упаковки. Новый SSCC записывается и связывается с GLN места назначения.

Прослеживаемость требует связи между физическими и информационными потоками. Чтобы обеспечить непрерывность информационных потоков, каждый участник цепи поставок должен обмениваться определёнными данными, необходимыми для организации системы прослеживаемости, со следующим участником цепочки. Для быстрого, точного и эффективного обмена данными по прослеживаемости рекомендуется использовать EDI (Electronic Data Interchange — электронный обмен данными). EDI — одна из перспективных технологий автоматизации торговли, призванная заменить и упростить бумажный документооборот. В соответствии со стандартами GS1 такими возможностями обладает обмен сообщениями EANCOM® и GS1 XML. EANCOM и GS1 XML представляют собой подмножество объёмного перечня сообщений UN/EDIFACT (набор международных стандартов и руководств для электронного обмена данными) и обеспечивают чёткое толкование и подробное разъяснение порядка использования сообщений, что позволяет предприятиям обмениваться электронными документами в простой и ясной форме. Способность получать данные быстро и точно по всей цепи поставки является основой для создания системы прослеживания. Для этого необходимо управлять последовательной связью между компонентами всего, что получается, упаковывается, хранится и отгружается по всей цепи поставки (пошагово: один шаг вверх, один шаг вниз по цепи). Если хотя бы один из членов цепи поставки ошибается в управлении такими связями, то это может привести к разрыву информационного потока и, как следствие, к нарушению процессов прослеживаемости. Невозможно достигнуть полной прослеживаемости изделия без корректной идентификации продуктов во всех их конфигурациях в каждой точке цепи поставки [[www.gs1ru.org](http://www.gs1ru.org)].

## ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМАХ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

Возможные варианты технической реализации систем прослеживаемости:

- на основе письменной документации;
- с использованием штрих-кодов;
- с использованием двумерных штрих-кодов;
- с использованием радиочастотной идентификации.

Штрих-коды — самая распространённая из всех технологий автоматической идентификации. В настоящее время штриховые коды системы GS1 лежат в основе всемирной многоотраслевой коммуникационной системы, создание которой обеспечивается двумя крупнейшими специализированными международными организациями — GS1 и AIM Global.

Штриховой код символики EAN/UPC, представленный семейством символов EAN-8, EAN-13, UPC-A, UPC-E, предназначен для кодирования цифровой информации и является одним из основных машиночитаемых носителей данных в рамках международной системы GS1.

Символики штрихового кода Code 128 (Код 128) и Code 39 (Код 39), наряду с символиками EAN/UPC и Interleaved 2 of 5 (2 из 5 чередующийся) в настоящее время являются самыми распространёнными в мире среди линейных символов, в которых символ представлен последовательностью знаков символа штрихового кода, выстроены

ных в одну линию. Но в отличие от EAN/UPC и Interleaved 2 of 5 эти символика позволяют кодировать не только цифровую информацию, но и данные, содержащие латинские буквы и специальные графические знаки.

Новое направление в мире штрих-кодов — двумерные штрих-коды. Символ с многострочной символикой состоит из двух и более смежных по вертикали строк знаков символа штрихового кода. В отличие от традиционных линейных символик, многострочные символика позволяют кодировать информацию в полном объеме. Кроме того, многострочные символика включают в себя специальные механизмы по сжатию данных (защите их от повреждения, связыванию информации), представленных в нескольких символах, в один большой файл; представлению различных наборов знаков в одном сообщении. Примерами таких штрих-кодов являются PDF 417, Maxi-Code, Data Matrix, Aztec Code и др. Практическое использование двумерных штрих-кодов сдерживается необходимостью использования дорогих специфических принтеров и устройств считывания (сканеров), отсутствие стандартов и закрытость форматов [www.gs1ru.org].

Новой технологией автоматической идентификации является радиочастотная идентификация RFID. Данная технология позволяет получать информации о предмете без необходимости прямого контакта. Дистанции, на которых может проходить считывание и запись информации, можно варьировать от нескольких миллиметров до нескольких метров в зависимости от применяемой технологии. Сами радиочастотные метки тоже являются весьма различными, размером с кредитную карту, или совсем небольшие вживляемые стеклянные метки для отслеживания перемещения животных, или большие метки, которые прикрепляются к контейнерам, железнодорожному подвижному составу. Частота, на которой работают метки и считывающие устройства, также различна, от 126 kHz до 5,8 GHz. Самым большим преимуществом радиочастотной идентификации является то, что расстояние, на котором может происходить получение и запись информации, варьирует до нескольких десятков метров. К недостаткам радиочастотной идентификации следует отнести: высокую стоимость системы, сложность самостоятельного изготовления, подверженность помехам в виде электромагнитных полей, недоверие пользователей из-за возможности использования её для сбора информации о людях, закрытость выработанных стандартов.

Предлагаемое в работе типовое решение основано на использовании технологии маркировки изделий этикетками или навесными ярлыками со штриховыми кодами.

При этом должны применяться современные технические средства для реализации прослеживания промаркированных изделий и материалов на различных этапах жизненного цикла: принтеры для печати этикеток, сканеры, терминалы сбора данных.

Программное обеспечение для реализации системы идентификации и прослеживаемости, должно включать в себя базу данных для хранения накопленной информации и специализированные рабочие места для ввода данных и их обработки.

**Основными задачами предлагаемого типового решения** являются:

- однозначная идентификация поступающих на предприятие материалов, прослеживание использования промаркированных материалов в процессе изготовления продукции;
- уникальная идентификация (наличие у каждого изделия уникального номера) и фирменное маркирование готовой продукции одним из способов, исключающих возможность подделок в кустарных условиях;
- возможность поднять историю изготовления изделия, включая фамилию рабочего, где и когда обрабатывали и из какого сырья, в какую тару упаковали, номер накладной.

Помимо решения задачи прослеживаемости система может обеспечивать:

- планирование сбыта, ввод заказов, отгрузки;
- планирование производства (выработка производственных планов, планов закупки сырья и материалов);
- ведение оперативного учёта всех технологических участков в производстве (от склада сырья до склада готовой продукции);
- прочие функции, присущие производственным системам MRP и ERP класса.

Для реализации внешней системы прослеживаемости должны быть разработаны дополнительные модули или интерфейсы, которые могут связывать систему идентификации и прослеживаемости заказчика с информационными системами его поставщиков и потребителей, или с другими программами, используемыми на предприятии заказчика (программами планирования, бухгалтерского учёта, логистики и т.п.).

**Проектирование.** Внедрение на предприятии автоматизированной системы идентификации и прослеживаемости продукции требует согласованной выработки решений:

- инженерных — по местам идентификации изделий и подходящим маркировочным материалам;
- технологических — по местам интеграции в технологическую цепочку новых рабочих мест для маркировки, считывания и передачи информации;
- информационно-технических — по используемым считывающим устройствам и организации вычислительной базы.

Для каждого вида производства необходим индивидуальный выбор маркировочного материала, с обязательным проведением лабораторных и натурных испытаний. Этикеточные принтеры должны выбираться только исходя из выбранного маркировочного материала и требуемой производительности, определяемой для каждого заказчика индивидуально по общему объёму производства и особенностей маркируемой продукции и тары. Требования информационной и экономической безопасности делают необходимым организацию печати маркировочных этикеток непосредственно из прикладного программного обеспечения системы. Это требует реализации программного интерфейса к выбранному заказчиком этикеточному принтеру. Требования к кодировке изделий, тары и товарных партий индивидуальны для каждого заказчика, поскольку определяются его взаимоотношениями с контрагентами — поставщиками и потребителями. Задача использования материалов и комплектующих в технологическом процессе прослеживаемости должна решаться для каждого заказчика индивидуально, т.к. даже одни и те же изделия могут производиться по различной технологии.

**Проект автоматизации** состоит из следующих основных этапов:

1. Эскизный проект;
2. Выбор оборудования и программного обеспечения по этапам;
3. Разработка технических заданий на каждый вид нестандартного программного обеспечения (шлюзы обмена данными, ПО для терминалов сбора данных, ПО для мест маркировки и проч.);
4. Установка и монтаж оборудования, инсталляция программного обеспечения по этапам;
5. Обучение пользователей и ввод в эксплуатацию системы по этапам;
6. Сопровождение системы и исправление возможных ошибок.

**Эскизный проект** в свою очередь включает следующее: постановка задачи; описание объектов автоматизации; требования к видам и составу рабочих мест; описание технологии работы с применением СИП; требования к виду и составу оборудования, расходным материалам; требования к этапности реализации проекта (очереди автоматизации); стоимость и сроки проекта; календарный план проекта, спецификация на оборудование и программное обеспечение.

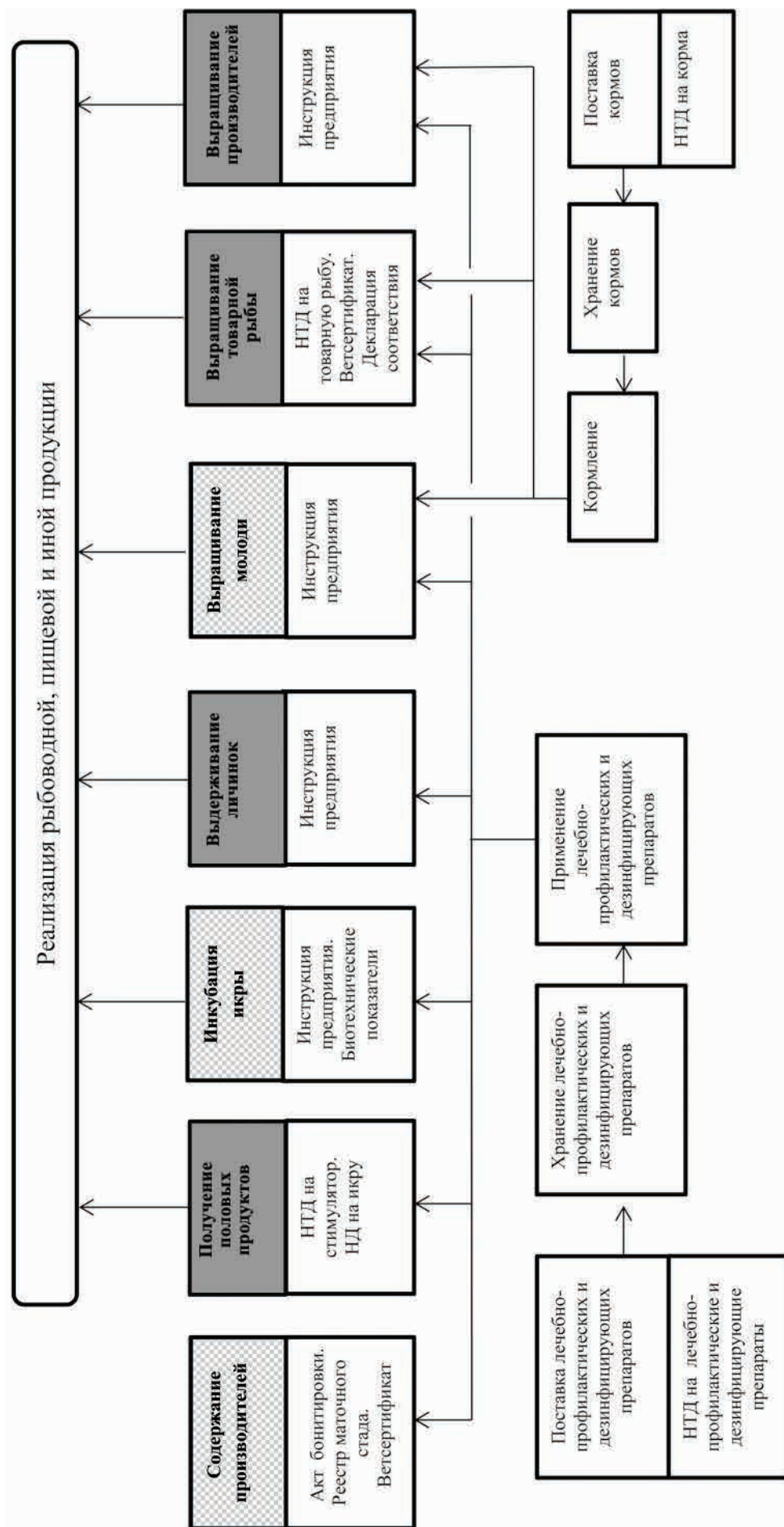


Рис. 9. Вариант организации внутренней прослеживаемости на осетровом рыбоводном хозяйстве:  
 ■ — основные стадии технологического процесса;  
 ▨ — основные стадии технологического процесса, требующие обеспечения безопасности продукции

В качестве примера типового решения в пищевой промышленности рассмотрим вариант организации внутренней прослеживаемости на осетровом рыбоводном хозяйстве [Сытова, 2015].

Из представленного рис. 9 следует, что вариант организации системы прослеживаемости на осетровом рыбоводном хозяйстве включает в себя перечень технологических операций, начиная от выращивания производителей и заканчивая реализацией продукции (икра, половые продукты, личинки и др.). Каждая технологическая операция должна сопровождаться документами со ссылками на протоколы выполнения указанных операций с указанием важнейших технологических параметров.

### **ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В СИСТЕМЕ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПРОДУКЦИИ ИЗ ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

Жизненный цикл товара — период от начала создания товара до окончания его востребованности на рынке и прекращения производства.

Для каждого нового продукта компания должна разработать стратегию его жизненного цикла. Каждый товар имеет собственный жизненный цикл с присущим ему специфическим набором проблем и возможностей. Назначения и объёмы производства продукции формируются потребностями экономики и населения страны (региона). На их основе необходимо сформулировать цели и назначение продукта, которые затем реализуются в соответствии с четкими методами и принципами управления проектом. Управление продуктом, включая его контроль с момента замысла до выпуска, имеет целью получение наибольшей пользы для предприятия, группы предприятий или общества в целом. Процесс разработки нового продукта, являясь первым этапом жизненного цикла, состоит из нескольких последовательных этапов, на каждом из которых организации необходимо решать, следует ли продолжать разработку продукта или отказаться от него. Новый продукт начинается с генерации идей. Затем следует отбор идей для реализации на основе критериев важных для предприятия. Прошедшие отбор идеи проходят этап проверки концепции. В случае положительных результатов, идеи конкретизируются на этапах разработки товара, пробного маркетинга. Удачные концепции затем проходят этапы разработки стратегии маркетинга, экономического анализа и освоения серийного производства [Бубенцова, 2016; Уэбстер, 2016].

Анализ качества и количества продукции необходимого ассортимента, вырабатываемого предприятием, заключается в разработке структуры движения материальных потоков (товары, деньги, ресурсы) и не материальных (информация, информационное взаимодействие) [Барабанов, Порьгин, 2007]. Движение каждого потока описывается в виде соответствующих цепочек причинно-следственных связей. Каждый из выделенных потоков определяется совокупностью факторов в терминах, которыми характеризуются процессы контроля и управления. Все факторы для систематизации разделяются на четыре группы, связанные с технологией производства и персоналом, а также менеджментом и экономической политикой предприятия во взаимосвязях с другими организациями и потребителями. Две первые группы относятся к внутренним факторам развития производства, вторые — к внешним факторам, включая связи с внешними предприятиями, организациями, и показывают внешние возможности и проблемы производства. На рис. 10 схематично показан подход к определению взаимовлияния факторов, задач и целей при разработке жизненного цикла продукции из осетровых рыб, как основы для создания системы прослеживаемости этой продукции.

Полученная взаимосвязь внешних и внутренних факторов отображается с помощью графов. Исследуемые в рамках графовой модели задачи повышения качества



Рис. 10. Схема взаимного влияния факторов, задач и целей при разработке жизненного цикла продукции из осетровых рыб

и определения количества продукции требуют обеспечения необходимой динамики целевых факторов, характеризующих суть жизненного цикла. Эти факторы: надежность производственного оборудования, технологичность производства, прибыль предприятия, качество и количество продукции.

Согласно ГОСТ Р ИСО 22005 «Прослеживаемость в цепочке производства кормов и пищевых продуктов. Общие принципы и основные требования к проектированию и внедрению системы» системы прослеживаемости должны достигать четко определённых целей (п. 4.3) с технической и экономической точек зрения.

В качестве примеров можно привести следующие цели:

1. Поддержка безопасности пищевых продуктов и/или цели в области качества;
2. Удовлетворение техническим условиям потребителя;
3. Определение истории или происхождения продукта;
4. Содействие аннулированию или отзыву продукции;
5. Идентификация ответственных организаций в цепочке производства кормов и пищевых продуктов;
6. Облегчение верификации специальной информации о продукте;
7. Обмен информацией с соответствующими заинтересованными сторонами и потребителями;
8. Соблюдение региональных, национальных и международных технических регламентов.

Разрабатываемая система прослеживаемости продукции из осетровых рыб должна достигать указанных целей. Данную систему прослеживаемости следует отнести к крупному проекту, состоящему из большого числа взаимосвязанных работ. Управление такими проектами сопряжено с решением сложных проблем планирования, установления сроков и контроля. Поэтому для построения и отслеживания жизненного цикла продукции из осетровых рыб и соответствующей системы прослеживаемости необходимо воспользоваться методами управления проектами, в частности, используя специфику класса задач о потоках в сетях. Для этого используются методы критического пути (МКП — англ. СPM) и метод оценки и пересмотра планов (МОПП — англ. PERT), соз-

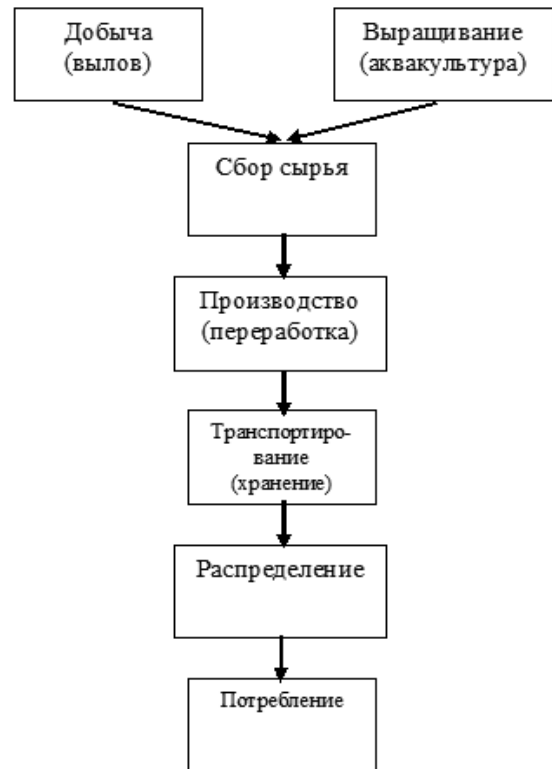
данные и постоянно совершенствующиеся с 60-х гг. XX в. Основное различие между ними состоит в том, что МКП не учитывает случайные колебания продолжительности работ. Вместо этого предполагается, что продолжительность работ пропорциональна количеству выделяемых ресурсов, т.е., изменяя количество ресурсов, можно изменять продолжительность работы и сроки завершения проекта. В МОПП учитывается неопределённость в задании продолжительности работ. При использовании МКП на основе имеющегося опыта осуществления аналогичных проектов устанавливаются соотношения между имеющимися ресурсами и продолжительностью работ. Эти методы используются в разнообразном современном компьютерном программном обеспечении, которое реализует управление проектами в соответствии со стандартами ISO (Primavera, Instant Business Network, PM Arena, Spider Project и т.п.). Примеры решения задач управления проектом рассмотрены в классических работах, посвященных методам анализа сетей [Филипс, 1984].

### РАЗРАБОТКА БЛОК-СХЕМЫ АЛГОРИТМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

Алгоритм должен использовать информацию о продукции с подробностями, связанными с сырьём (вес, сорт, вид), ингредиентами и данные об изменениях в ходе транспортировки и технологических процессов, включая перечень идентификационных данных о сырье, ингредиентах, основных и побочных продуктах, произведённых из каждой партии, что должно позволять отследить всю историю переработки, транспортировки и продажи потребителю. Алгоритм разрабатывался согласно схеме «Основные стадии и связи жизненного цикла продукции в системе прослеживаемости», которая приведена на рис. 11.

Для построения алгоритма функционирования системы прослеживаемости целесообразно сначала рассмотреть модель жизненного цикла системы, включая программу для автоматизации её функционирования (рис. 12).

Согласно пункту 4.1 ГОСТ 34.003-90 жизненный цикл автоматизированной системы — это совокупность взаимосвязанных процессов создания и последовательного изменения состояния системы от формирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации и утилизации комплекса средств автоматизации. Модель жизненного цикла системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб согласно блок-схеме (см. рис. 12) определена как структура, состоящая из процессов, работ и задач, включающих в себя разработку, эксплуатацию и сопровождение системы программы автоматизации, охватывающая жизнь системы от установления требований к ней до прекращения её использования. Алгоритм функционирования системы прослеживаемости строился в соответствии с её моделью жизненного цикла.



**Рис. 11.** Основные стадии и связи жизненного цикла продукции в системе прослеживаемости продукции из осетровых рыб



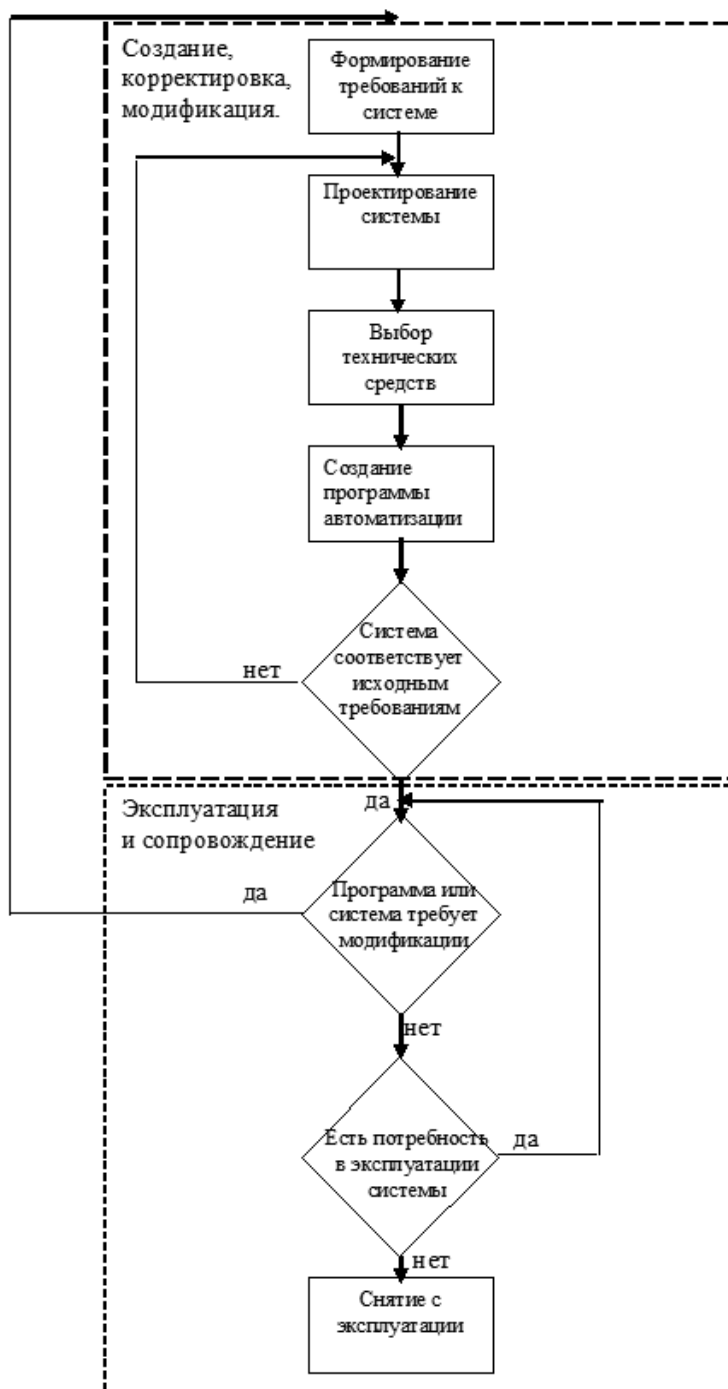


Рис. 12. Блок-схема построения системы прослеживаемости

При построении и реализации алгоритма согласно целям создания системы прослеживаемости важным является концентрация внимания на анализе контрольных точек в соответствующих этапах жизненного цикла продукции из осетровых рыб [ГОСТ 34.003-90].

Таковыми **контрольными точками** являются:

1. Анализ соответствия качества, количества и ассортимента продукции ГОСТам, регламентам и запросам сети распределения и, в конечном счете, потребителей;
2. Анализ оптимального пути при транспортировании продукции и соблюдения условий перевозки и хранения;
3. Анализ соотношения количества поставленной и проданной продукции.

Для эффективной и своевременной реализации контроля в этих точках должна быть выбрана организация, обладающая соответствующими полномочиями контроля и возможностью осуществления корректирующих воздействий в случае нарушения установленных регламентов вне зависимости от форм собственности участников рынка продукции из осетровых рыб.

Согласно Постановлению межпарламентской ассамблеи государств участников содружества независимых государств (от 17 апреля 2004 г. № 23-16) о модельном законе «О сохранении осетровых рыб, их воспроизводстве, рациональном использовании и регули-

ровании оборота продукции из них» такой организацией является уполномоченный государством орган исполнительной власти по рыболовству и его территориальные органы.

В связи с тем, что постановлением Правительства Российской Федерации от 11 июня 2008 г. № 444 (с изменениями и дополнениями) Федеральному агентству по рыболовству (Росрыболовство) установлены функции по контролю (надзору) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов; по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере рыбохозяйственной деятельности, охраны, рационального использования, изучения, сохранения,

воспроизводства водных биологических ресурсов и среды их обитания, а также рыбоводства (аквакультуры), товарного рыбоводства, производства рыбной и иной продукции из водных биологических ресурсов и объектов аквакультуры, очевидно, что такой организацией должно быть Росрыболовство.

Это учтено при составлении алгоритма функционирования системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб (рис. 13). Алгоритм описывает как внешнюю, так и внутреннюю прослеживаемость.

Началом алгоритма является сбор сырья. Во время приёмки сырья на предприятии-переработчике (производстве) осуществляется его проверка на качество и количество в соответствии с требованиями законодательства и сети распределения (магазинов и потребителей). После приёмки сырья и его мойки осуществляется планирование ассортимента продукции (выбор способа переработки) и производства в соответствии с требованиями сети распределения. Далее происходит собственно производство. Изготовленная продукция подвергается контролю. Контролируется количество и ассортимент продукции, определяются требуемые маршруты и объёмы транспортирования в соответствии с заявками сети распределения. Отчёты о количестве, регламентах перевозки, хранении и обороте продукции предоставляются организации, уполномоченной Правительством Российской Федерации и/или федеральными органами исполнительной власти. В данном случае, в качестве такой организации указано Росрыболовство. Росрыболовство проверяет информацию (предоставляемую в обязательном порядке) от перерабатывающих предприятий, перевозчиков и сети распределения, а так же заявки конечных потребителей. В случае несоответствия полученных сведений законодательству Росрыболовство формирует регулирующие воздействия (по объёму сырья и ассортименту продукции) на технологический процесс производства, транспортирование, распределение.

## РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

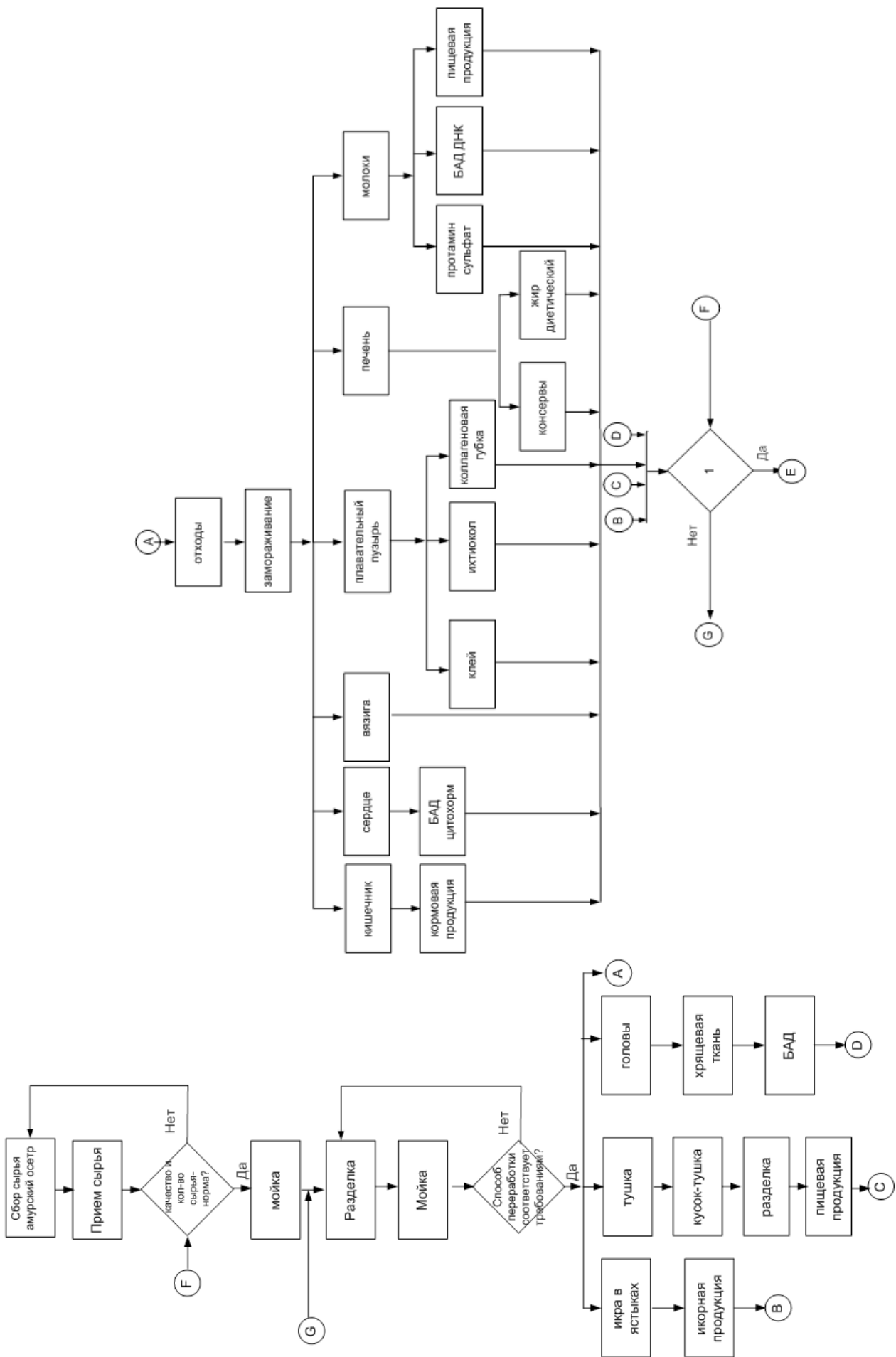
При разработке функциональной структуры системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб учитывалась необходимость обеспечения её высокой надёжности и живучести. Это достигается дублированием документации в бумажном и электронном виде и выбором надежных средств контроля.

Функциональная структура системы согласно методическим указаниям РД 50-34.698-90 «Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов» должна содержать:

1. Элементы функциональной структуры системы (подсистемы); автоматизированные функции и (или) задачи (комплексы задач); совокупности действий (операций), выполняемых при реализации автоматизированных функций только техническими средствами (автоматически) или только человеком;

2. Информационные связи между элементами и с внешней средой с кратким указанием содержания сообщений и (или) сигналов, передаваемых по связям, и при необходимости, связи других типов (входимости, подчинения и т.д.).

В функциональной структуре системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб предусмотрена фиксация технологических параметров и штрих-кодов каждой партии продукции на каждом этапе её жизненного цикла. Технологические параметры каждого этапа производства, перевозки и распределения производства связываются с соответствующими штрих-кодами и поступают по электронной сети в базу данных соответствующего сервера. В случае, если сеть внутри предприятия или организации имеет большое пространственное распределение и значительное количество



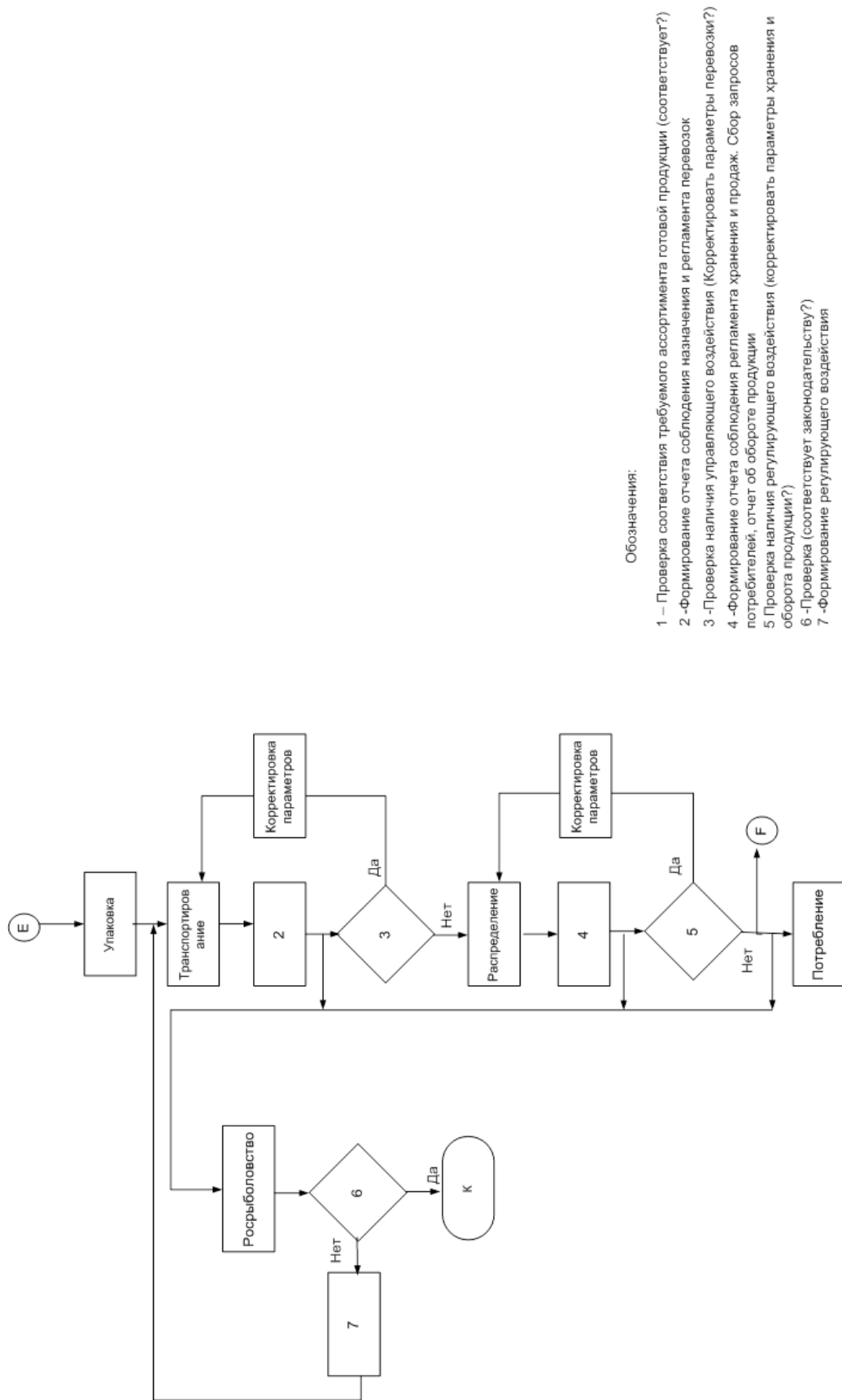
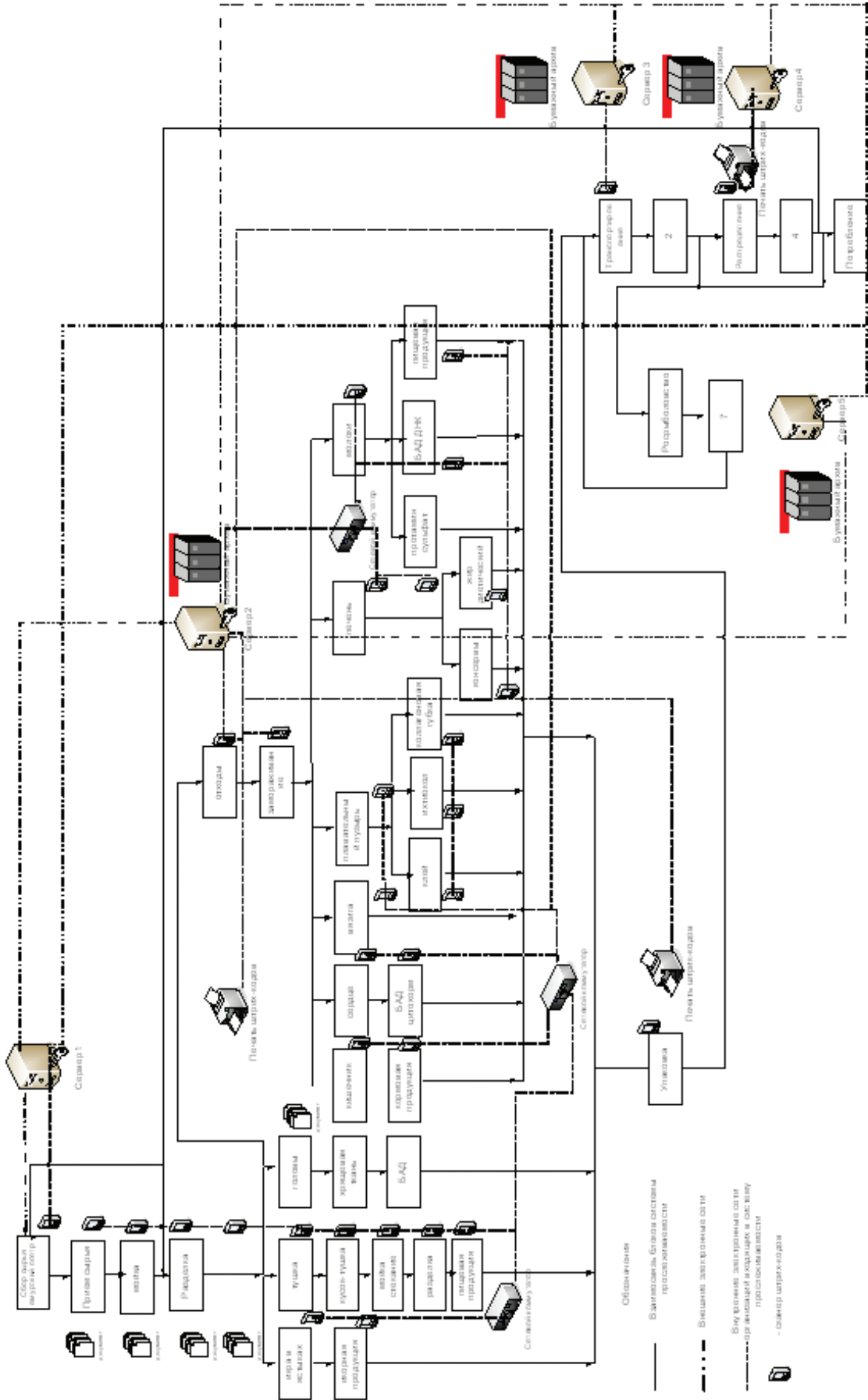


Рис. 13. Блок-схема алгоритма функционирования системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб



**Рис. 14.** Функциональная структура системы прослеживаемости: 1 — сервер организации, добывающей или выращивающей (аквакультура) ценные водные биоресурсы; 2 — сервер организации, осуществляющей переработку таких ценных водных биоресурсов, как осетровые виды рыб, на пищевую продукцию; 3 — сервер организации, осуществляющей транспортировку продукции; 4 — сервер сети распределения; 5 — сервер контролирующей и регулирующей организации (Росрыболовство)

подключённого оборудования (компьютеры, сканеры штрих-кодов, принтеры, технологическое оборудование), то для соединения сегментов сети и главного сервера нужно использовать сетевые коммутаторы (Switch). На рис. 14 представлена схема функциональной структуры системы прослеживаемости.

Для обеспечения взаимосвязи и прослеживаемости, унификации штрих-кодов все серверы организаций участников системы прослеживаемости связаны сетью, которая реализована через веб(web)-технологии и веб-интерфейс по защищённым каналам связи — виртуальная частная сеть VPN (Virtual Private Network). Такая технология позволяет обеспечить одно или несколько защищённых сетевых соединений (логическую сеть) поверх другой сети (в данном случае Интернет). Внутри организаций сеть, связывающая передачу технологических параметров производственного оборудования и штрих-кодов партий и участков, должна быть реализована современным способом (проводным или беспроводным соединением). Электронный оборот документации совмещён с бумажным протоколированием (на схеме показано частично). Бумажные протоколы, содержащие штрих-коды для связки с электронным описанием, должны храниться в бумажных архивах организаций. На серверах, несмотря на дублирование электронной и бумажной документации, необходимо предусмотреть резервное копирование данных как в реальном времени на жёсткий диск, так и по расписанию на стримеры или лазерные диски. Штрих-коды и параметры сохраняются в БД (база данных) серверов. Фрагмент структуры БД представлен на рис. 15. Главной таблицей в БД является таблица, содержащая информацию о поступившей партии водных биоресурсов (осетровых рыб), к которой по ключевому полю (код) привязаны таблицы, содержащие информацию о каждом этапе системы прослеживаемости.

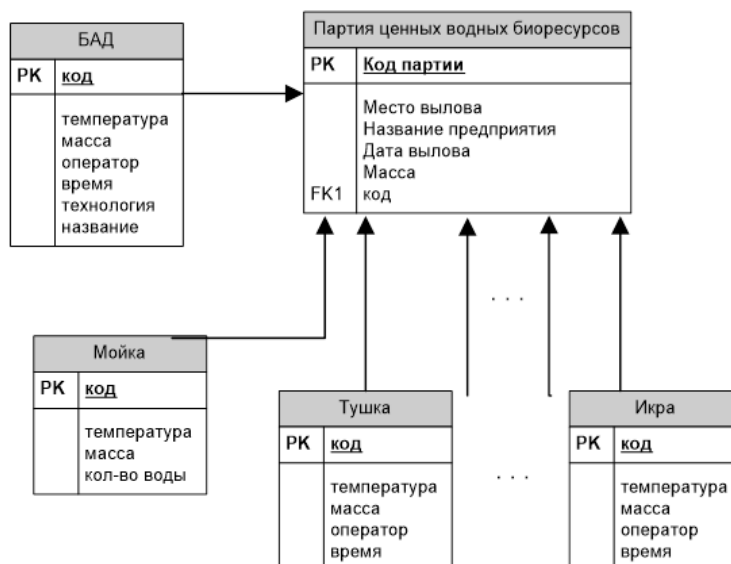


Рис. 15. Фрагмент структуры БД

В системе прослеживания отдельные единицы производственного оборудования должны быть связаны с компьютерной сетью, т.к. при этом:

- снижается потребность в ручной регистрации производственной информации (исключая человеческий фактор), повышается производительность персонала;
- обеспечивается постоянный мониторинг технологического процесса, что позволяет исправлять любые отклонения прежде, чем они станут критическими;
- данные всегда доступны в централизованной базе данных и по требованию персонала могут быть сопоставлены и проанализированы в автоматическом или автоматизированном режиме.

Кроме внутренней интеграции оборудования и процессов внутри каждой организации в соответствии с функциональной структурой (см. рис. 14) система прослеживаемости должна быть «открытой», т.е. обеспечивать внешнюю прослеживаемость с момента добычи (выращивания) сырья до момента потребления конечного продукта [Деррик, 2005]. В рыбной отрасли эта цепочка начинается с момента вылова рыбы, а в случае с аквакультурой в неё так же войдет информация о получении икры, производстве мальков, учёте кормления, введении ветеринарных и медицинских препаратов и т.д.

При этом должны быть стандартизированы штрих-коды на этикетках продукции и оборудования, унифицирован формат базы данных, содержащей всю необходимую информацию по мере продвижения по технологической цепочке. Сейчас уже существуют интегрированные системы с внешней и внутренней прослеживаемостью, которые могут служить примером реализации таких систем в масштабах отрасли. Подобные системы созданы международными группами рыбопромышленников, которым необходимо в коммерческих целях собирать и анализировать данные по всей цепочке снабжения, а так же этим занимаются государственные органы власти и общественные организации [<http://www.trace.eu.org>, <http://www.fis.com/fis/marketprices/index.asp?l=e>, <http://www.seafoodplus.org>]. Так, недавно появились работающие в Интернете рыбные аукционы в режиме реального времени. Теперь информация о рыбной продукции (вид, качество, вес, место вылова и название судна) передается на сайт с борта судна по спутниковому каналу связи, и покупки осуществляются ещё до выгрузки сырья в порту. Благодаря стандартизированным системам сбора данных и управления ими эта информация легко передается через Интернет рыбообработчикам, в розничную торговлю, контролирующим государственным органам и таким образом обеспечивается прослеживаемость продукта.

## **РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПРОГРАММЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ**

### **ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ И АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ**

Система прослеживаемости продукции является составной частью системы учёта и планирования предприятия.

Прослеживаемость — это возможность отслеживания движения, местонахождения и происхождения пищевой продукции, кормов, животных и компонентов животного происхождения, предназначенных или предполагаемых для использования в качестве продуктов питания, на всех стадиях производства, обработки и распределения. Для внедрения прослеживаемости необходимо на всех этапах цепи поставки внедрять решения, дающие возможность определить происхождение, местоположение, маршрут движения продукта или партии продуктов. Эффективная система прослеживания должна позволять отследить продукты вниз или вверх по цепи поставки (трекинг и трейсинг), т.е. ответить на вопросы «Где?» находится интересующий Вас объект и «Откуда?» он пришел, т.е. определить происхождение объекта.

В соответствии с пунктом 7.5.3 стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015, система идентификации и прослеживаемости продукции является важнейшим элементом Системы менеджмента качества (СМК) предприятия, обеспечивает решение таких вопросов, как исключение возможности передачи продукции потребителю в процессе её производства без проведения установленных контрольных процедур и необходимых технологических операций, а также продукции, имеющей несоответствия [ГОСТ Р ИСО 9001-2015].

Система идентификации и прослеживаемости изделий должна обеспечивать решение следующих задач:

1. Идентификация поступающих на предприятие материалов и комплектующих — привязка единицы поставки исходных материалов и комплектующих к

внутризаводской единице хранения и перемещения материалов (контейнер, поддон, и т.д.);

2. Прослеживание использования промаркированных материалов и комплектующих в процессе изготовления продукции;

3. Обеспечение информацией для своевременного изъятия из производства изделий и материалов, которые не удовлетворяют установленным требованиям;

4. Уникальная идентификация и фирменное маркирование готовой продукции одним из способов, исключающих возможность подделок;

5. Отслеживание использования готовой продукции — идентификация тары и товарных партий, отгрузка продукции, приёмка и использование изделий у потребителя [Сытова, Харенко, Коломейко, Сердобинцев, 2012].

Аппаратные решения для системы прослеживания включают в себя как стационарный считыватель штрих-кода и устройства контроля конвейерных лент, так и портативные ручные сканеры для быстрой и надежной идентификации штриховых кодов или 2-D кодов.

Сканер штрих-кодов — это компактное устройство, которое предназначено для того, чтобы считывать информацию с маркировки товара и передавать её в компьютер, кассовый аппарат, POS-терминал. Его использование необходимо для быстрой идентификации грузов, что значительно упрощают процесс сортировки и погрузки-разгрузки складов или других помещений. Это устройство позволяет ускорить все процедуры, связанные с идентификацией товара в супермаркетах, магазинах или на складе. Использование сканеров штрих-кода позволяет экономить финансовые и временные затраты, а идентификация грузов происходит без длительного изучения накладных и прочих документов.

Современные сканеры штрих-кодов классифицируются по типу исполнения (стационарные, ручные, комбинированные), а также **они** выделяются по типу подсветки (лазерные, светодиодные, не требующие подсветки) и делятся по способу подключения: подключаемые в COM-порт, в разрыв клавиатуры и в USB-порт.

У лазерного сканера штрих-кода в качестве источника излучения используются маломощные лазеры. Это устройство обладает следующими достоинствами: высоким качеством и скоростью считывания штрих-кода, а так же большим расстоянием считывания, чем у светодиодных сканеров. Ручные сканеры штрих-кодов позволяют даже необученным специалистам оптимально выполнять множество различных задач по считыванию штрих-кодов, что ускоряет обработку товара.

**Пример выбора технического оснащения системы прослеживаемости:**

Оборудование — SIC MARKING;

Сканер штрих-кода — Motorola, datalogic, Honeywell, Cipher ;

Трансформерные принтеры — zebra, datamax, Toshiba, BP Precision ;

Маркировочные трансферные принтеры — Canon (M1), Brady;

Диспенсеры и этикет-пистолеты — Towa, Meto.

**Для программного оснащения системы прослеживаемости существуют следующие системы:**

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «TECHSOFT-ПРОИЗВОДСТВО» предназначена для оснащения ею автоматизированных рабочих мест (АРМ) операторов основных производственных участков предприятия. Она призвана осуществлять функции хранения, обработки и анализа информации о ходе производства, включая данные о движении материальных потоков, режимных параметрах, состоянии технологических процессов;

FOODTRACE — это единое комплексное решение для обеспечения прослеживаемости производства в пищевой отрасли. Данное решение позволяет с высокой эффек-



тивностью автоматизировать процессы учёта, производства и контроля на всех уровнях деятельности: установка/агрегат, технологический процесс, склад, цех, фабрика, предприятие;

MARKWARE создает блоки для монохромной (одноцветной) печати на самоклеющихся лентах с надписью до 5 м в длину и многоцветной печати на самоклеющихся лентах с надписью длиной до 1 м. Обеспечивает: вырубку (вырезание) знаков и этикеток любых форм (только на принтере GlobalMark ® Color&Cut), печать и вырубку одновременно на одной и той же табличке (GlobalMark ® Color&Cut), печать на лентах и этикетках (MiniMark™), печать на различных лентах в диапазоне шириной от 13 мм до 250 мм с дефрагментацией рисунка;

ПРОГРАММА LABELMARK осуществляет (решает) следующие задачи: маркировку провода и кабеля, маркировку терминалов, маркировку пусковых панелей и её компонентов, идентификацию шильдиками и фирменными этикетками, нанесение этикетки контроля качества, маркировку оборудования передачи данных и т.п.;

ПРОГРАММА CODESOFT 9 даёт расширенные возможности создания макета этикетки и интеграции программного обеспечения. CODESOFT 9 обеспечивает одновременно печать и программирование RFID маркировки. UNICODE предназначен для усовершенствованной многоязычной поддержки свыше 2100 принтеров;

ПРОГРАММА BARCODER печатает штрих-код в формате EAN-13 на обычном принтере;

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «BS-TERMINAL» позволяет автоматизировать следующие операции:

- формирование приходных накладных (с выбором из списка поставщика и склада прихода),
- формирование отпускных накладных (с выбором из списка поставщика и склада отпуска),
- формирование инвентарных ведомостей,
- формирование внутренних межскладских перемещений,
- изменение и контроль цен,
- ввод новых штрих-кодов в справочник товаров,
- обработку и контроль выполнения входящих задач (инвентаризации, приёмки, комплектации),
- адресное хранение и учёт в разрезе паллет,
- печать этикеток,
- торговлю по образцам;

TYRETRACE строится на основе системы прослеживаемости и использует технологии штрих-кодирования и радиочастотной идентификации (RFID) всех, участвующих в производственном процессе, объектов учёта (агрегаты, транспортные системы, тара, сырьё, полуфабрикаты, продукция) и основано на:

- ежедневном контроле соблюдения нормативов согласно технологическим регламентам и инструкциям,
- оптимизации складской и цеховой логистики,
- прослеживаемости производственного цикла,
- снижении погрешности учёта материалов на каждом агрегате до 1 %,
- совершенствовании системы стимулирования работников,
- анализе причин потерь и их уменьшении.

**RFID-метки** относятся к новым альтернативным методам идентификации. По функциональности RFID-метки, как метод сбора информации, очень близки к штрих-кодам, наиболее широко применяемым сегодня для маркировки товаров. Несмотря, на удешевление стоимости RFID-метки, в обозримом будущем полное вытеснение штрих-

кодов радиочастотной идентификацией вряд ли состоится по экономическим причинам (система не будет окупаться). В то же время и сама технология штрих-кодов продолжает развиваться. Новые разработки (например, двумерный штрих-код Data Matrix) решают ряд проблем, ранее решавшихся лишь применением RFID. Технологии могут дополнять друг друга. Компоненты с неизменными потребительскими свойствами могут маркироваться постоянной маркировкой на основе оптических технологий распознавания, несущей информацию об их дате выпуска и потребительских свойствах, а на RFID-метку можно записать информацию, подверженную изменению, такую, как данные о конкретном получателе заказа на возвращаемой многоразовой упаковке.

Недостатки радиочастотной идентификации в сравнении со штриховым кодированием (см. раздел «Типовые решения в системах идентификации и прослеживаемости»):

- стоимость системы выше стоимости системы учёта, основанной на штрих-кодах;
- сложность самостоятельного изготовления, штрих-код можно напечатать на любом принтере;
- подверженность помехам в виде электромагнитных полей;
- недоверие пользователей, возможности использования её для сбора информации о людях;
- установленная техническая база для считывания штрих-кодов существенно превосходит по объёму решения на основе RFID;
- недостаточная открытость выработанных стандартов.

Таким образом, в целом система прослеживаемости представляет собой сложный комплекс программных и технических средств и в настоящее время для большинства систем на рынке можно подобрать готовые решения.

## СОЗДАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗОЙ ДАННЫХ

Программное обеспечение для системы прослеживаемости должно иметь структуру, представленную на рис. 16.

Программное обеспечение структурных блоков системы прослеживаемости связано между собой посредством программного протокола COM (англ. Component Object

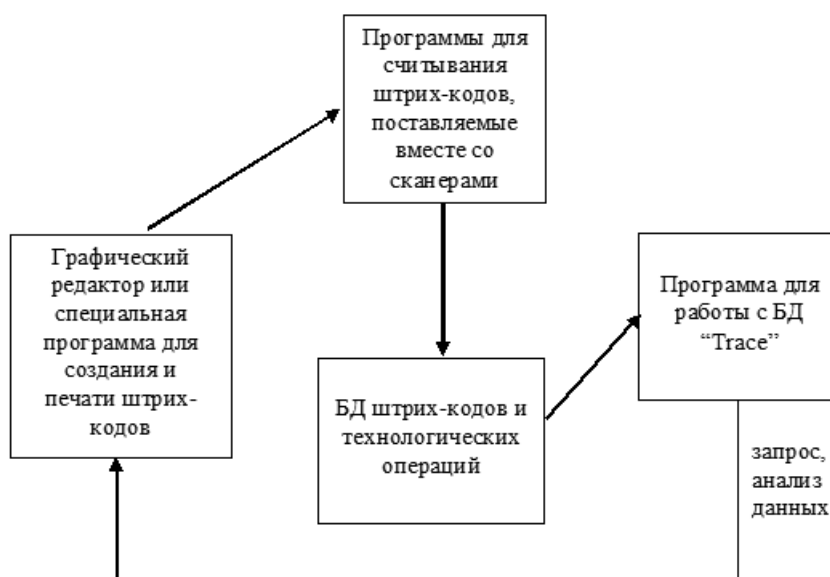


Рис. 16. Структура программного обеспечения системы прослеживаемости

Model — Объектная Модель Компонентов) — это технологический стандарт от компании Microsoft, предназначенный для создания программного обеспечения на основе взаимодействующих распределённых компонентов, каждый из которых может использоваться во многих программах одновременно. Стандарт реализует полиморфизм и инкапсуляцию объектно-ориентированного программирования. Для объединения блоков так же должна использоваться технология .NET Framework — программная технология компании Microsoft, предназначенная для создания обычных программ и веб-приложений.

Одной из основных идей Microsoft .NET является совместимость программных частей, написанных на разных языках.

Графических редакторов и программ создания и печати штрих-кодов сейчас на рынке программного обеспечения существует большое разнообразие, как коммерческих, так и свободно распространяемых (бесплатно). При покупке сканеров штрих-кодов с ними, как правило, поставляется программа, обеспечивающая считывание и связь с персональным компьютером (ПК).

Среди графических редакторов, есть мощные профессиональные программы (Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, 3D Studio, CorelDraw), очень большие, с массой вспомогательных программ и дополнительных эффектов (за это их называют графическими пакетами). Есть более простые и более компактные — Paintshop Pro, Photofinish или Paint из состава Windows.

Графические редакторы включают в себя два типа:

- растровые (Adobe Photoshop, Paintshop, Paint), рисующие изображение по точкам, для каждой из которых отдельно заданы её цвет и яркость;
- векторные, рисующие сразу целую линию — дугу, отрезок прямой при этом сложные линии представляют как совокупность таких дуг и отрезков.

Растровые программы применяют, когда надо обрабатывать сканированные изображения-картины, рисунки, фотографии. Euro Plus NiceLabel Pro v3.6.4 — мощная программа, с большим количеством функций и возможностей для профессионального изготовления обложек, штрих-кодов, включая полную поддержку баз данных. GIMP — графическая программа обладает всеми функциями, необходимыми современному графическому редактору. Помимо обычного редактирования изображений всех основных форматов, она поддерживает работу со скриптами и плагинами. GIMP распространяется на условиях GNU General Public License (свободное бесплатное программное обеспечение) и по функциональности не уступает коммерческим программам (рис. 17).

Векторные графические редакторы (CorelDraw, Adobe Illustrator) позволяют прорабатывать сложные трансформации формы рисунка, сжатия и растяжения, любые изменения размера, преобразования контуров. В них легко сочетать изображения с разного рода надписями, произвольным образом размещёнными (по дугам или иным кривым, под любыми углами). Используют их при изготовлении всех видов эмблем, товарных знаков, в книжной, журнальной и рекламной вёрстке любой сложности.

К специализированным программам создания штрих-кодов относится многофункциональная программа ZebraDesigner.

Семейство программных продуктов ZebraDesigner, включающее три продукта ZebraDesigner, ZebraDesigner Pro, ZebraDesigner DE — единое программное обеспечение для всех принтеров Zebra. Поддерживает языки программирования ZPL, EPL, CPL. Имеет возможность экспорта форматов этикеток, созданных в дизайнерах в различные типы памяти подключённого принтера (Compact Flash, DRAM, Flash Card PCMCIA, Internal Flash) (рис. 18).

В связи с возможностью широкого выбора программного обеспечения печати и считывания штрих-кодов, основные усилия в работе были направлены на создание

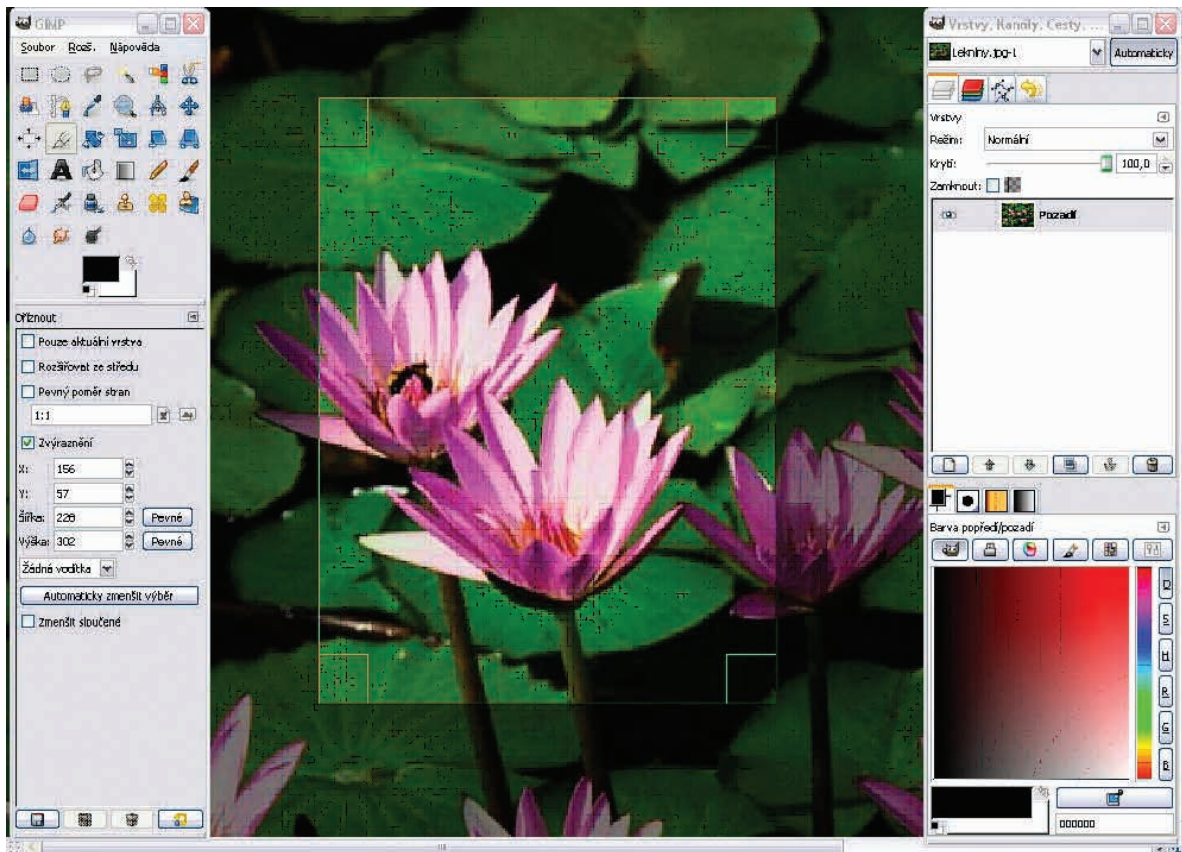


Рис. 17. Интерфейс программы GIMP

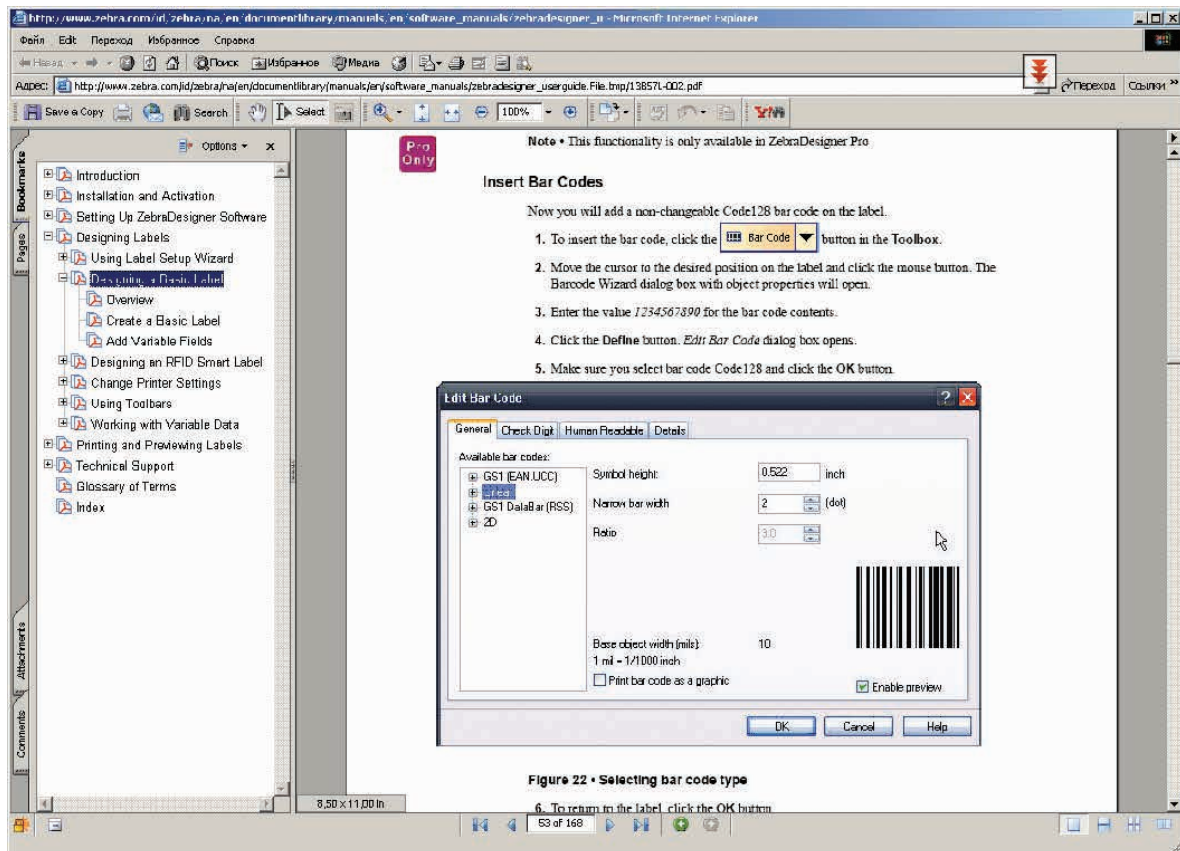


Рис. 18. Руководство пользователя ZebraDesigner

структуры базы данных (БД) штрих-кодов и технологических операций в системе прослеживаемости продукции из осетровых рыб, а так же программы для выборки информации из этой БД и её анализа.

Разработка пользовательского интерфейса для работы с БД производилась последовательно в соответствии с ГОСТ 19.201-78.

**Назначение разработки.** Используя данный интерфейс, можно выбирать значения технологических параметров и штрих-кодов каждой партии продукции на каждом этапе её жизненного цикла (производства, перевозки и распределения), добавлять и удалять записи, производить поиск информации. В работе применен графический интерфейс пользователя, в котором программные функции представляются графическими элементами экрана. Исходя из этого, к программе и интерфейсу предъявляются требования, в форме технико-экономических показателей с указанием стадий и этапов разработки.

Программа должна корректно вызывать экранную форму, содержащую элементы управления интерфейса для выполнения действий, определённых техническим заданием.

Входные данные программы — это база данных, состоящая из главной таблицы, содержащей информацию о поступивших на переработку партиях осетровых рыб, к которой по ключевому полю (коду) привязаны таблицы, характеризующие каждый этап жизненного цикла системы прослеживаемости и параметры технологических операций.

Выходные данные программы — это информация, получаемая при работе с БД, т.е. результаты поиска по полям таблиц и сообщения для пользователя.

При соблюдении условий эксплуатации в течение определённого периода времени программа безотказно выполняет свои функции. Контроль за входными и выходными данными, соблюдение условий эксплуатации программы — основное требование к обеспечению её надежного функционирования.

Если произойдет отказ, следует перезапустить программу, если же это не даст положительный результат, то необходимо обратиться к специалисту (инженеру, разработчику программного продукта).

**Условия эксплуатации.** С данным программным продуктом работает сотрудник, который должен обладать соответствующей квалификацией, т.е. иметь навыки работы на ПК. Освоить работу с данным программным продуктом не представляет сложности, благодаря дружественному интерфейсу. Программа устанавливается на ПК и записывается на жестком диске (создается ярлык на рабочем столе). Программа может устанавливаться с любого носителя электронных данных (CD\DVD — диски, флеш-карты, магнитные диски).

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗОЙ ДАННЫХ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПРОДУКЦИИ ИЗ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Интерфейс написан на языке объектно-ориентированного программирования C++, в среде разработки Microsoft Visual Studio 2005. Для использования интерфейса и программы необходимо иметь ПК, работающий под управлением операционной системы Windows 2000\XP\Vista\7, с установленным на нем программным пакетом .NET Framework.

Программа предназначена для работы с базой данных, созданной в системе управления базами данных (СУБД) MS SQL Server. Связь осуществляется с помощью протокола ODBC и его свойств. В базу данных можно добавлять и удалять записи, просматривать их, производить поиск.

Интерфейс состоит из трёх форм-закладок. Первая форма позволяет выбирать информацию из основной таблицы «Партия\_ВБР», вторая закладка отображает данные из подчиненной таблицы «Этапы» и третья закладка связана с таблицей «Технол\_операц». Описание и содержание таблиц представлено далее в разделе «Создание структуры базы данных для хранения информации в системе прослеживаемости». В первой закладке возможен выбор значений всех полей таблицы «Партия\_ВБР», внешний вид этой части интерфейса показан на рис. 19, аналогично созданы управляющие элементы (ниспадающие списки, кнопки и др.) для закладки «Этапы» на рис. 20, для «Технол\_операц» на рис. 21.

Результаты выборки данных из БД после нажатия кнопки «Поиск» отображаются в таблице в нижней части интерфейса. Кнопки «добавить» и «удалить» служат соответственно для добавления и удаления записей из БД. В случае, если удаляется запись в таблице «Партия\_ВБР», то удаляются и все связанные с ней записи в таблицах «Этапы» и «Технол\_операц». Право удаления имеет только администратор баз данных.

Поэтому при удалении появляется окно для ввода пароля. Если пароль введен неправильно, появляется сообщение: «Неправильный пароль» и кнопка «ОК», по нажатию которой сообщение закрывается, пользователю предоставляется ещё две возможности ввода пароля. После трёхразового ввода неправильного пароля происходит выход из программы автоматически. При правильном вводе пароля появляется сообщение: «Правильный пароль» и кнопка «ОК», по нажатию которой форма пароля исчезает и появляется форма-закладка «Партия\_ВБР». При нажатии в верхнем правом углу кнопки с крестиком — программа закрывается.

В соответствии с проведенными исследованиями был сделан вывод о необходимости нахождения БД системы прослеживаемости на выделенном сервере, поэтому при работе с базой данных с помощью разработанного интерфейса рекомендуется использовать следующие технические средства (табл. 12 и 13).

The screenshot shows a software window titled "Trace" with three tabs: "Партия\_ВБР", "Этапы", and "Технол\_операц". The "Партия\_ВБР" tab is active. It contains a search form with the following fields: "Код партии" (dropdown), "широта" (dropdown), "дата от" (calendar, showing "6 августа 2010 г."), "дата до" (calendar, showing "6 сентября 2010 г."), "район вылова" (dropdown), "долгота" (dropdown), "организация" (dropdown), and "масса" (dropdown). Below the form are two buttons: "Добавить" and "Удалить". Underneath is a table with 7 columns, all labeled "Пусто". The first cell of the first row contains "▶\*". At the bottom of the window is a "Поиск" button.

Рис. 19. Интерфейс программы для работы БД системы прослеживаемости, закладка для таблицы «Партия\_ВБР»

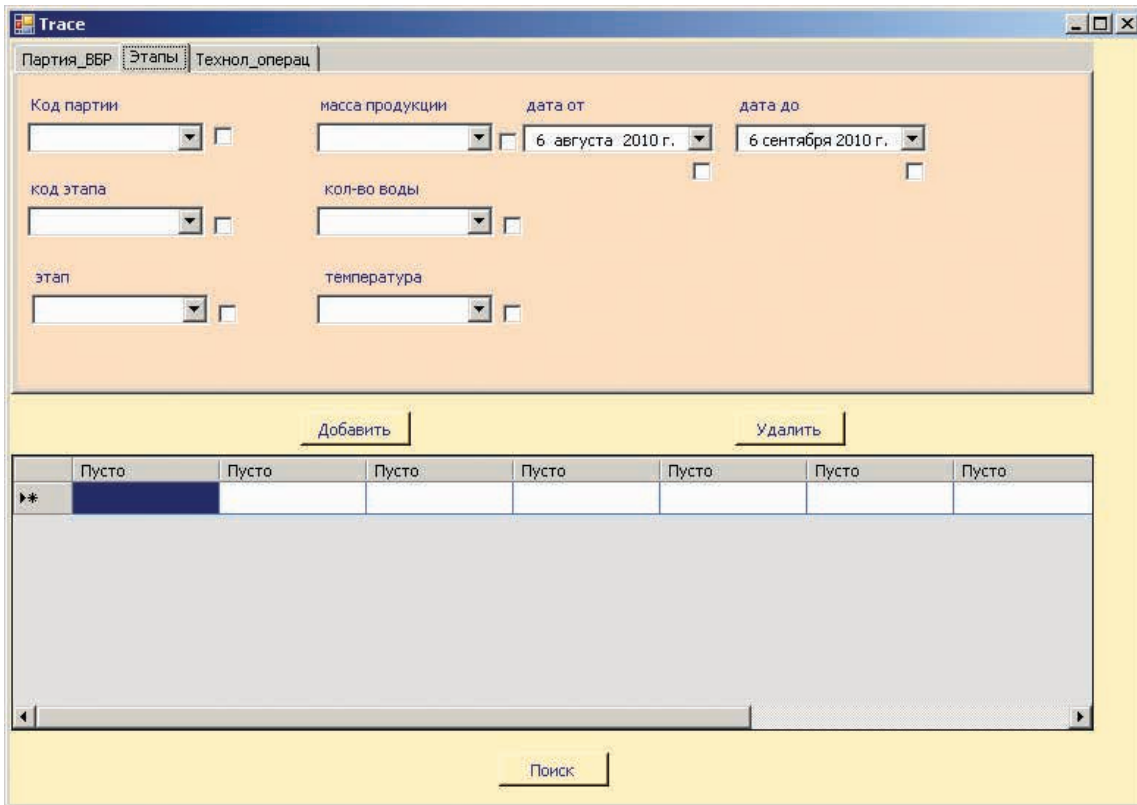


Рис. 20. Интерфейс программы для работы БД системы прослеживаемости, закладка для таблицы «Этапы»

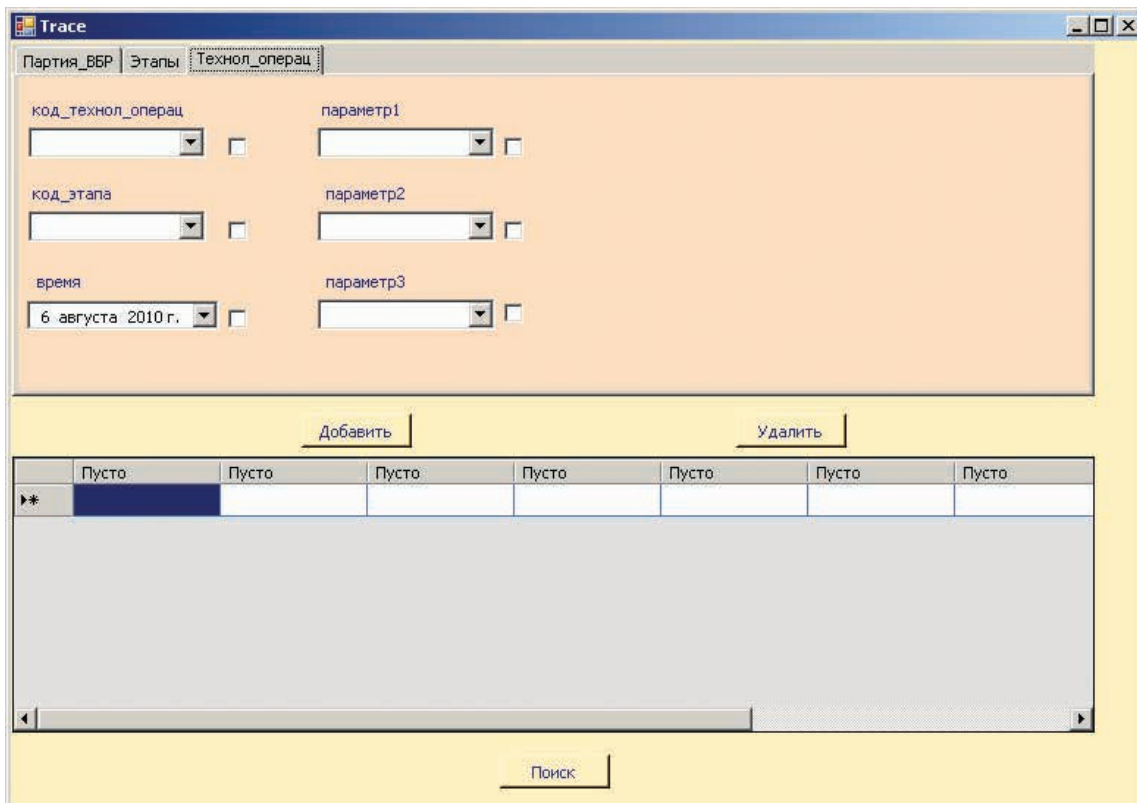


Рис. 21. Интерфейс программы для работы БД системы прослеживаемости, закладка для таблицы «Технол\_операц»

## Конфигурация сервера БД

Процессор	Intel® Core™2 Quad Processor Q8200 (2.33GHz, 1333MHz FSB, 4MB)
Оперативная память	4GB DDR2-800 SDRAM (Dual Channel, 2DIMM4)
Контроллер	Intel® ICH9R, SATA 6-channel RAID 0, 1, 5, 10
Дисковый массив	4 x 250GB SATA hard drive (7200rpm)
Накопитель 5.25"	DVD±RW/CD-RW/DVD SATA
Накопитель 3.5"	FDD 3.5" 1.44 MB
Видеокарта	32 MB Video memory
Сетевая карта	Интегрированные Intel 82573V + Intel 82573L Gigabit Ethernet Controllers
Последовательный порт	1x COM (UART 16550) на задней панели

## Конфигурация персонального компьютера оператора БД

Процессор	AMD Phenom™ II X4 945 с частотой 3 ГГц
Оперативная память	2 Гб DDR3*
Видеокарта	ATI Radeon™ HD 4850 с 512 Мб видеопамати
Жесткий диск	500 Гб
Накопитель 5.25"	DVD±RW
Накопитель 3.5"	CardReader
Сетевая карта	Интегрированный гигабитный сетевой контроллер 10/100 Мбит/с
Звуковая карта	Интегрированный шестиканальный звук
Клавиатура, мышь	Microsoft® Wireless Optical Desktop Black Russian

Вызов и загрузка программы осуществляется с помощью запускающего файла, ярлык для которого может располагаться на рабочем столе ПК. Эта процедура при соблюдении требований к техническим средствам занимает небольшое количество времени (не более нескольких секунд).

В соответствии с ГОСТ 19.301-2000 интерфейс программы прошел испытания.

Данные испытания проводились для установления соответствия программы заданным требованиям и программным документам.

Программа должна обеспечивать следующее:

- корректно осуществлять поиск по всем полям таблиц БД системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб;
- выбранные командные кнопки и другие элементы управления интерфейса должны выполнять соответствующие им команды.

Для испытания программы был выбран ПК, работающий под управлением операционной системы Windows, с установленным программным пакетом .Net Framework .

Тест №1 (допустимые значения). Ожидаемые входные данные: нажимаем кнопку «Поиск», в поле «дата от» вводим дату (07.08.2010) и нажимаем кнопку «ОК». Соответствующая запись появляется в таблице Интерфейса (рис. 22). В случае, если дата не указана, то выбираются все записи, содержащиеся в таблице БД. Программа выполнила тест верно.

Тест №2 (недопустимые значения). На закладке «Этапы» в поле «этап» вводим слово «посол» и нажимаем кнопку «Поиск». В результате выдается сообщение «Данной записи нет». Программа выполнила испытание верно, т.к. на данный момент в базе данных системы прослеживаемости осетровых рыб этапа «посол» не существует.



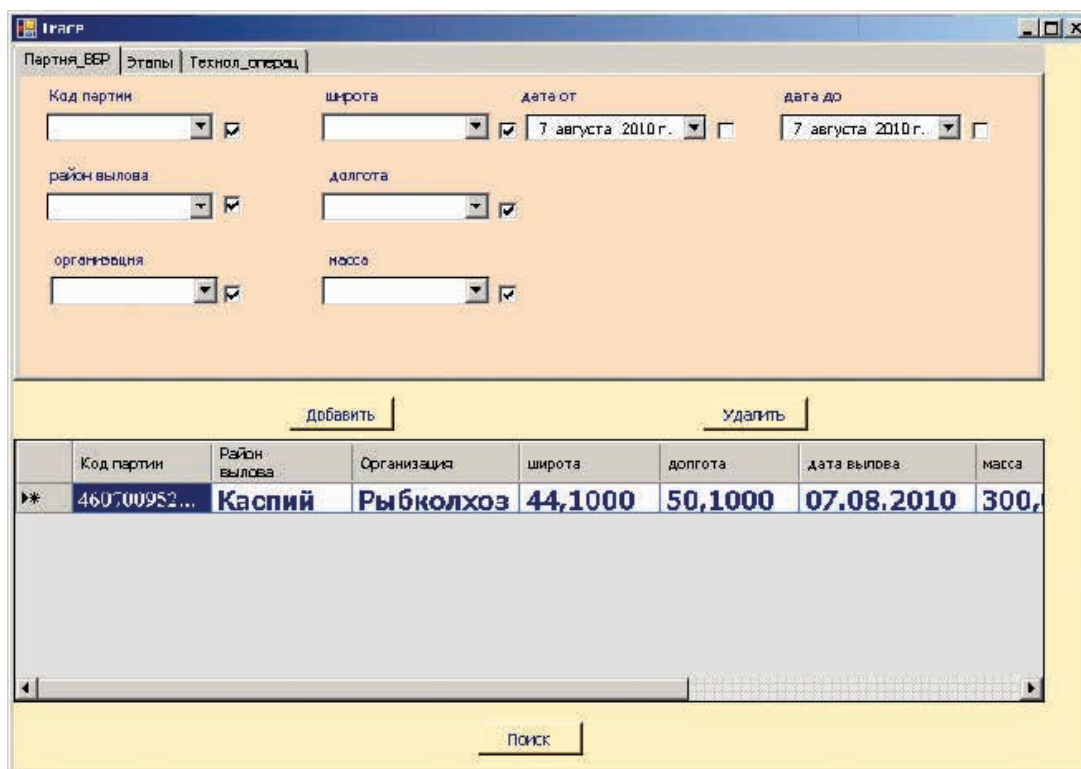


Рис. 22. Результат выполнения испытаний интерфейса программы

Переход к следующей, предыдущей, первой и последней записям осуществляется с помощью курсора мыши и полос прокрутки (ScrollBars).

Командная кнопка «Добавить» служит для ввода новой записи в базу данных. При выборе этой кнопки появляется сообщение: «Вы действительно хотите добавить запись?» вместе с кнопками «ОК» и «Отмена», по нажатию которых таблица переходит в режим добавления или происходит выход из процедуры.

Командная кнопка «Удалить» служит для удаления записи. При выборе этой кнопки и введения соответствующего пароля появляется сообщение: «Вы действительно хотите удалить запись?» вместе с кнопками «ОК» и «Отмена», по нажатию которых происходит удаление выделенной записи или выход из процедуры.

### СОЗДАНИЕ СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

Разработанная база данных для хранения информации в системе прослеживаемости из осетровых рыб является реляционной. В реляционной базе данных информация организована в виде таблиц, разделённых на строки и столбцы (поля), на пересечении которых содержатся значения данных. У каждой таблицы имеется уникальное имя, описывающее её содержимое. Таблицы связаны друг с другом следующим образом: одна запись к нескольким записям другой таблицы (отношения «один ко многим») или несколько записей к одной записи другой таблицы (отношения «много к одному»). Как частный случай возможны варианты связей таблиц: «один к одному» или «многие ко многим».

БД системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб состоит из трёх таблиц: «Партия\_ВБР», «Этапы», «Технол\_операц». Таблица «Партия\_ВБР» связана с подчинённой таблицей «Этапы» отношением «один ко многим» т.е. с кодом каждой

партии может быть связано несколько кодов этапов жизненного цикла из таблицы «Этапы». Таблица «Этапы» связана с подчинённой таблицей «Технол\_операц» отношением «один ко многим», т.е. на каждом этапе жизненного цикла продукции из осетровых рыб может быть проведено несколько технологических операций переработки, информация о которых хранится в таблице «Технол\_операц». Структура реляционной БД системы прослеживаемости показана на рис. 23.

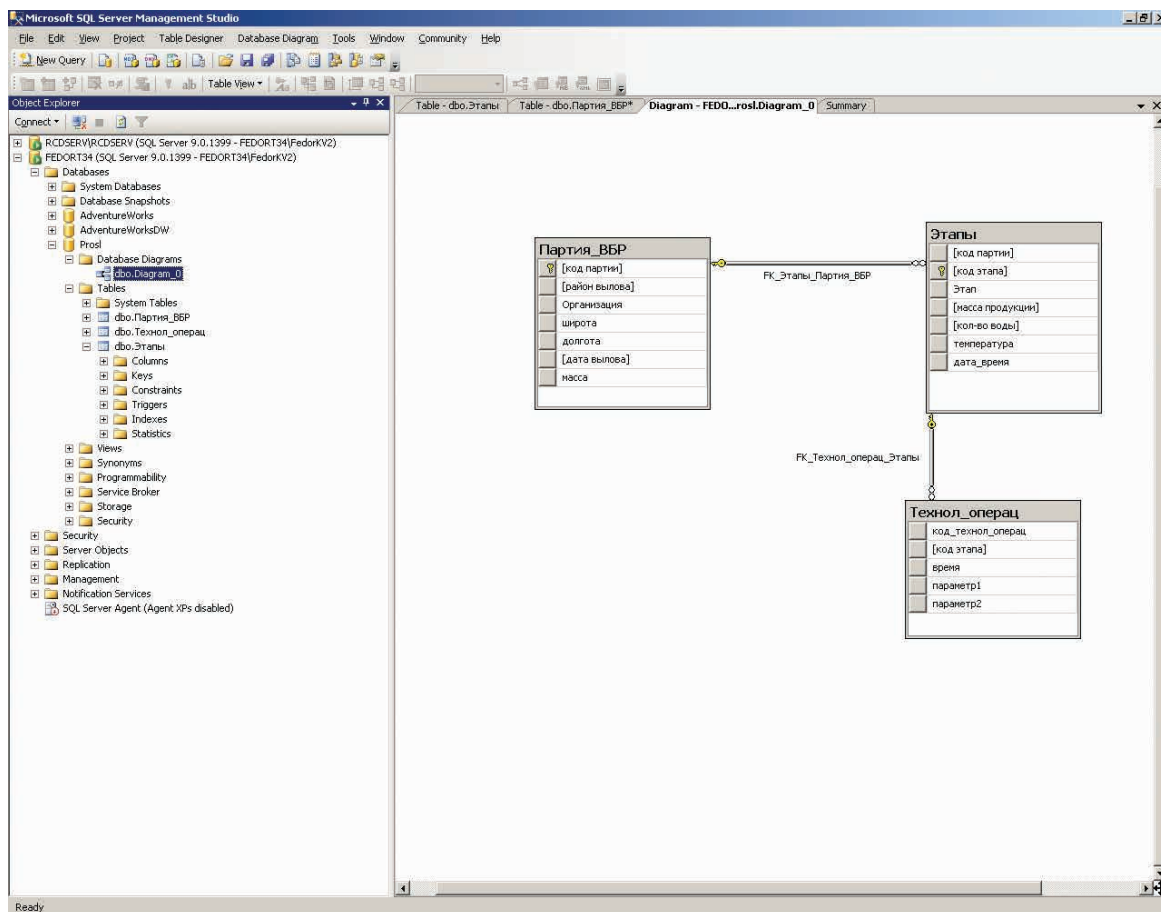


Рис. 23. Структура БД системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб

Таблица «Партия\_ВБР» содержит обобщённую информацию о каждой партии осетровых рыб, поступивших на обработку и включает следующие поля: код партии (тип числовой), район вылова (тип текстовый), организация (тип текстовый), широта и долгота (тип числовой), дата вылова (тип дата\время), масса (тип числовой). Структура таблицы «Партия\_ВБР» в среде Microsoft SQL server показана на рис. 24. Поле «код партии» является ключевым.

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
PK	[код партии]	decimal(18, 0)	<input type="checkbox"/>
	[район вылова]	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Организация	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	широта	numeric(18, 4)	<input checked="" type="checkbox"/>
	долгота	numeric(18, 4)	<input checked="" type="checkbox"/>
	[дата вылова]	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
	масса	decimal(18, 4)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Рис. 24. Структура таблицы «Партия\_ВБР»

Таблица «Этапы» содержит информацию о каждом этапе жизненного цикла каждой партии осетровых рыб — от поставки сырья до потребления готовой продукции. Таблица содержит следующие поля: «код партии» (тип числовой), «код этапа» (тип числовой), «этап» (тип текстовый), «масса продукции» (тип числовой), «кол-во воды» (тип числовой), «температура» (тип числовой), «дата\_время» (тип дата\время). По

полю «код партии» происходит связь с таблицей «Партия\_ВБР». Поле «код этапа» является ключевым. Поле «этап» содержит текстовое название этапа жизненного цикла, например, «транспортировка» или «разделка». Поле «кол-во воды» содержит значение количества использованной воды во время мойки, разморозки и т.п., если на каком-то этапе не использовалась вода, то значение устанавливается «0». Структура таблицы «Этапы» в среде Microsoft SQL server показана на рис. 25.

Таблица «Технол\_операц» содержит данные о важных параметрах каждой технологической операции на всех этапах жизненного цикла продукции из ВБР. Таблица состоит из следующих полей: «код\_технол\_операц» (тип числовой), «код\_этапа» (тип

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
▶	[код партии]	decimal(18, 0)	<input checked="" type="checkbox"/>
🔑	[код этапа]	decimal(18, 0)	<input type="checkbox"/>
	Этап	char(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
	[масса продукции]	decimal(18, 4)	<input checked="" type="checkbox"/>
	[кол-во воды]	decimal(18, 4)	<input checked="" type="checkbox"/>
	температура	decimal(18, 4)	<input checked="" type="checkbox"/>
	дата_время	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Рис. 25. Структура таблицы «Этапы»

	Column Name	Data Type	Allow Nulls
▶	код_технол_операц	decimal(18, 0)	<input checked="" type="checkbox"/>
	[код этапа]	decimal(18, 0)	<input checked="" type="checkbox"/>
	время	smalldatetime	<input checked="" type="checkbox"/>
	параметр1	decimal(18, 4)	<input checked="" type="checkbox"/>
	параметр2	decimal(18, 4)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Рис. 26. Структура таблицы «Технол\_операц»

числовой), «время (тип числовой)», «параметр1», «параметр2» и т.д., тип которых зависит от особенностей каждой технологической операции. По полю «код этапа» осуществляется связь с таблицей «Этапы». Поле «время» содержит значение длительности технологической операции или конкретное значение времени, в момент записи параметров операции через определённые промежутки времени, например, значение температуры во время копчения через каждые полчаса. Поля «параметр1», «параметр2» содержат значения параметров в зависимости от конкретной технологической операции и корректируются оператором БД, например, температура сушки, давление в камере копчения, химический состав и т.п. Количество этих полей может корректироваться оператором БД. Структура таблицы «Технол\_операц» в среде Microsoft SQL server показана на рис. 26.

Примеры содержания таблиц «Партия\_ВБР», «Этапы» и «Технол\_операц» представлены на рис. 27–29.

	код партии	район вылова	Организация	широта	долгота	дата вылова	масса
▶	4607009520018	Каспий	Рыбколхоз	44,1000	50,1000	07.08.2010 0:00...	300,0000
	4607009520019	Каспий	Каспрыба	43,0000	49,0000	08.08.2010 0:00...	200,0000

Рис. 27. Пример содержания таблицы «Партия\_ВБР»

	код партии	код этапа	Этап	...	масса продукции	кол-во воды	температура	дата_время
	4607009520018	4507009520017	Мойка	...	299,0000	30,0000	6,0000	07.08.2010 12:30:00
	4607009520018	4507009520018	Приём сырья	...	300,0000	ММЛ	5,0000	07.08.2010 12:00:00
	4607009520018	4507009520016	разделка	...	299,0000	ММЛ	7,0000	07.08.2010 13:00:00
	4607009520018	4507009520015	икра ястык	...	1,0000	ММЛ	8,0000	07.08.2010 14:00:00
	4607009520018	4507009520014	тушка	...	170,0000	ММЛ	9,0000	07.08.2010 14:12:00
▶	4607009520018	4507009520013	копчение	...	169,0000	ММЛ	10,0000	07.08.2010 14:21:00

Рис. 28. Пример содержания таблицы «Этапы»

	код_технол_о...	код этапа	время	параметр1	параметр2
▶	4707009520013	4507009520013	07.08.2010 14:20:00	30,0000	80,0000
	4707009520013	4507009520013	07.08.2010 14:25:00	37,0000	79,0000
	4707009520013	4507009520013	07.08.2010 14:30:00	40,0000	79,0000
	4707009520013	4507009520013	07.08.2010 14:30:00	40,0000	79,0000
	4707009520013	4507009520013	07.08.2010 14:30:00	40,0000	79,0000

Рис. 29. Пример содержания таблицы «Технол\_операц»

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

### РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

Исходя из основных положений предыдущих разделов, система прослеживаемости продукции из осетровых рыб является сложной многоуровневой и модульной системой. Обобщённо структуру системы прослеживаемости можно представить в виде трёх уровней, представленной на рис. 30.

Как видно из схемы, система прослеживаемости состоит из нескольких подсистем:

1. ERP-СИСТЕМА (англ. Enterprise Resource Planning System — Система планирования ресурсов предприятия) — это интегрированная система на базе ИТ для управления внутренними и внешними ресурсами предприятия (значимые физические активы, финансовые, материально-технические и человеческие ресурсы). Цель системы — содействие потокам информации между всеми хозяйственными подразделениями (бизнес-функциями) внутри предприятия и информационная поддержка связей с другими предприятиями. Построенная на централизованной базе данных, ERP-система формирует стандартизованное единое информационное пространство предприятия.

2. MES (сокр. от англ. Manufacturing Execution System) — производственная исполнительная система. Системы такого класса (согласно стандартам ISA95, ISA98) решают задачи синхронизации, координируют, анализируют и оптимизируют выпуск продукции в рамках производства.

3. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ (АСУ ТП) — комплекс программных и технических средств, пред-

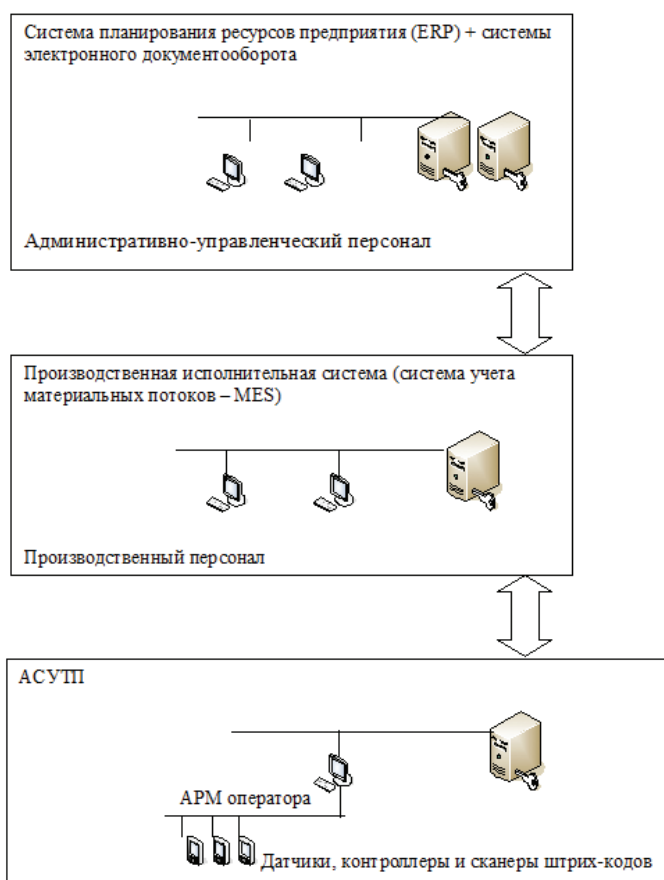


Рис. 30. Обобщённая структура системы прослеживаемости

назначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях.

Каждая подсистема состоит из нескольких модулей с определёнными функциями и соответствующим программным обеспечением, которое необходимо настраивать и дорабатывать к конкретному производству и выбранному оборудованию.

В целом программное обеспечение для системы прослеживаемости, в отличие от, так называемого, «коробочного» программного обеспечения, относится к категории «тяжёлых» программных продуктов, требующих достаточно длительной настройки, для того чтобы начать ими пользоваться. Создание комплексного программного обеспечения, или его выбор из уже существующего на рынке, приобретение и внедрение, как правило, требуют тщательного планирования в рамках длительного проекта с участием партнёрской компании — поставщика или консультанта. Поскольку подобные системы строятся по модульному принципу, заказчик часто (по крайней мере, на ранней стадии таких проектов) приобретает не полный спектр модулей, а ограниченный их комплект. В ходе внедрения проектная команда, как правило, в течение нескольких месяцев осуществляет настройку поставляемых модулей.

Исходной основой для адаптации созданной БД и соответствующего интерфейса, а также программного обеспечения имеющегося на рынке ПО систем прослеживаемости для автоматизации функционирования системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб является следующее:

- описание основных этапов жизненного цикла в системе прослеживаемости продукции из осетровых рыб;
- блок-схема алгоритма функционирования системы прослеживаемости;
- обзор программных и аппаратных средств для реализации систем прослеживаемости;
- созданный пользовательский интерфейс для работы с БД;
- структура базы данных для хранения информации в системе прослеживаемости.

Для полного представления структуры программы функционирования системы прослеживаемости необходимо учесть структуру части ПО (см. рис. 16) для работы со штрих-кодами и сбора информации в БД.

С учётом структуры представленной на рис. 16 предлагается программный комплекс (рис. 31) из программ, разработанных известными фирмами [[www.isagraf.ru](http://www.isagraf.ru), [www.wonderware.ru](http://www.wonderware.ru), [www.microsoft.com/sqlserver/ru/ru/default.aspx](http://www.microsoft.com/sqlserver/ru/ru/default.aspx)], и разработанного специалистами ВНИРО (Москва) и КГТУ (Калининград) программного обеспечения [Сытова, Харенко, Коломейко, Сердобинцев, 2012].

На рис. 31 показаны модули программы функционирования системы прослеживаемости с соответствующим программным обеспечением (ПО). Описание предлагаемого ПО представлено ниже.

ISaGRAF® — мощная программная технология для разработки встраиваемых приложений, основывается на концепции открытой автоматизации и обеспечивает существенное сокращение времени создания изделий и ускоряет их выход на рынок.

ISaGRAF — технология программирования промышленных контроллеров, которая позволяет создавать локальные или распределённые системы управления. Основа технологии — среда разработки приложений (ISaGRAF Workbench) и адаптируемая под различные аппаратно-программные платформы исполнительная система (ISaGRAF Runtime).

Инструментальная система разработки приложений обеспечивает проект всеми возможностями языков стандарта IEC61131. Электронный адрес ПО — <http://www.isagraf.ru>.

Wonderware Modbus/TCP — интерфейс связи контроллеров и датчиков на производстве с базой данных MS SQL Server и с системой диспетчерского управления и сбора данных (в данном случае с программой InTouch). Электронный адрес ПО — <http://www.wonderware.ru>.

InTouch — система SCADA (аббр. от англ. Supervisory Control And Data Acquisition, Диспетчерское управление и сбор данных) — система управления в промышленности, система контроля и управления процессом с применением ЭВМ.

Системы MES и ERP [<http://www.wonderware.ru/>] обеспечивают:

- масштабируемые и конфигурируемые решения, обеспечивающие пошаговый подход к развёртыванию;
- контроль и отслеживание производственных процессов, спецификаций и производительности;
- контроль и управление промежуточными запасами и незавершённым производством;
- гибкую маршрутизацию процессов с контролем за соблюдением правил;
- автоматизированный сбор данных.

Система управления базами данных Microsoft SQL [server <http://www.microsoft.com/sqlserver/ru/ru/default.aspx>] является мировым стандартом в области формирования, хранения БД и работы с БД и совместима с предлагаемым ПО.

Программа «Trace» и БД системы прослеживаемости продукции осетровых рыб описаны в разделе «Разработка структуры программы для автоматизации функционирования системы прослеживаемости».

Предлагаемое ПО соответствует стандарту ISO 9126 (ГОСТ Р ИСО / МЭК 9126-93) «Информационная технология. Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство по их применению».

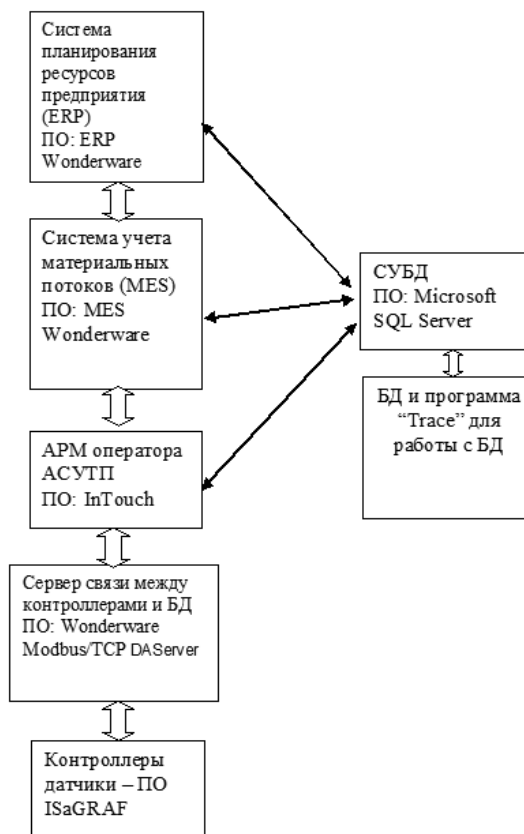


Рис. 31. Структура программы функционирования системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб

## СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

При разработке модели на первом этапе внедрения и практического использования системы прослеживаемости достаточно ограничиться локальной автоматизацией, а именно частью системы прослеживаемости, к которой относятся важнейшие блоки распределения и потребления. В качестве модели таких блоков может быть взят склад продукции из осетровых рыб.

В таком случае необходимо реализовать постановку задачи как определение оптимального количества ресурсов через представление работы склада, как системы массового обслуживания (СМО). Такой подход позволяет представить работу склада в виде математической модели, с помощью которой можно определить зависимость между входящим объёмом работ и необходимыми для его выполнения людскими и техниче-

скими ресурсами. Это помогает лучше понять работу склада, как объекта управления, и правильно построить систему оперативного управления.

Теория массового обслуживания — область прикладной математики, занимающаяся анализом процессов в системах производства, обслуживания, управления, в которых однородные события повторяются многократно, например, на предприятиях бытового обслуживания; в системах приёма, переработки и передачи информации; автоматических линиях производства и др. [Клейнрок, 1979]. Предметом теории массового обслуживания является построение математических моделей, связывающих заданные условия работы СМО (число каналов обслуживания, их производительность, характер и интенсивность потока заявок и т.д.) с показателями эффективности СМО.

К показателям эффективности СМО относятся:

- среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени (для склада это среднее число заказов на приёмку и размещение, отбор, упаковку и отгрузку);
- среднее число заявок в очереди;
- вероятность отказа в обслуживании;
- вероятность того, что число заявок в очереди превысит определённое значение.

Одна СМО моделирует выполнение одной операции или группы операций грузопереработки, выполняемых на различных участках склада. Поэтому общая СМО, отражающая работу всего склада, представляет собой набор СМО отдельных участков склада, на каждом из которых выполняются те или иные операции грузопереработки, объединённых между собой логикой процесса грузопереработки. Схема, поясняющая работу склада в терминах теории массового обслуживания, приведена на рис. 32.

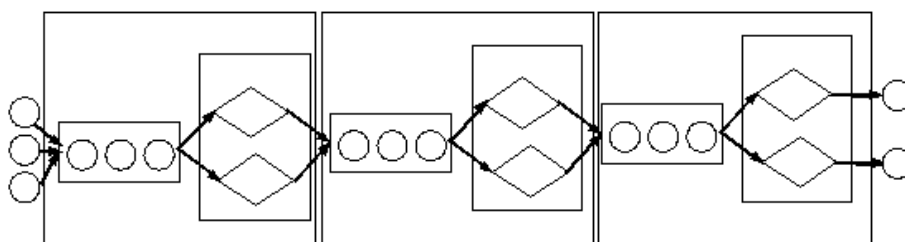


Рис. 32. Схема работы склада в терминах теории массового обслуживания,

где:  $\square$  — участки склада с операциями грузопереработки;

$\circ$  — входящий поток заявок;

$\diamond$  — поток обслуженных заявок

На рис. 32 представлены три СМО, моделирующие выполнение операции отбора, упаковки и отгрузки. Каждая СМО представляет собой очередь заказов на обслуживание и каналы обслуживания этих заказов. В нашем случае СМО являются многоканальными системами с заданным типом очереди (очередь может быть ограниченная, или неограниченная, или с приоритетами и т.д.).

Исходными данными для СМО являются входной поток заказов клиентов и поток обслуживаний. Входной поток определяется параметром  $\lambda$ , который называется интенсивностью входного потока заказов, и рассчитывается как среднее количество заказов в единицу времени. Под термином поток обслуживания, следует понимать поток заявок, обслуживаемый одним каналом. Поток обслуживания характеризуется интенсивностью потока обслуживания  $\mu$ , который определяется как величина обратно пропорциональная времени обслуживания одного заказа.

Основные расчётные величины в теории массового обслуживания **приводятся ниже. выглядят следующим образом:**

$$\text{Количество каналов обслуживания: } \rho = \frac{\lambda}{\mu}; \alpha = \frac{\rho}{n}; B = \frac{\alpha}{1-\alpha} (1-\alpha^m).$$

$$\text{Вероятность отказа } \rho_{\text{отк}} = \frac{\rho^{m+n}}{n!n^m} \rho_0.$$

$$\text{Относительная пропускная способность } Q = 1 - \rho_{\text{отк}}.$$

$$\text{Абсолютная пропускная способность } \lambda_{\text{эфф}} = \lambda \cdot Q.$$

$$\text{Среднее число заявок, связанных с системой } \bar{k} = \frac{\lambda_{\text{эфф}}}{n}.$$

$$\text{Средняя длина очереди } D = \frac{\alpha(1 + (\alpha n - n - 1)\alpha^n)}{(1 - \alpha)^2}.$$

$$\text{Количество, ожидающих в очереди } L_0 = \frac{\rho^n}{120} D \rho_0.$$

$$\text{Время в очереди } W_0 = \frac{L_0}{\lambda_{\text{эфф}}}.$$

$$\text{Время в системе } W_c = W_0 + \bar{k}.$$

Рассмотрим на примере результаты, которые дает СМО при следующих значениях параметров интенсивности. Допустим, что среднее количество входных заказов равно 48,17 за шесть часов рабочего времени, при этом каждый заказ содержит в среднем 7,44 позиций номенклатуры (строк заказа). Время обслуживания одной позиции заказа равно 1 мин. В табл. 15 представлены результаты расчёта параметров эффективности СМО.

В табл. 15 представлены следующие параметры и обозначения:

$\lambda$  — интенсивность входного потока заявок (кол-во заказов в минуту);

$\mu$  — интенсивность потока обслуживания (1/мин);

$\rho$  — количество каналов обслуживания;

$P_0$  — вероятность простоя канала обслуживания;

$P_{\text{оч.}}$  — вероятность того, что заявка будет обслужена;

$L_{\text{оч.}}$  — среднее число заявок в очереди;

$L_{\text{сист.}}$  — среднее число заявок в системе (в очереди и на обслуживании);

$T_{\text{оч.}}, T_{\text{сист.}}$  — среднее время пребывания заявки в очереди и в системе (в минутах);

$C_{\text{отн}}$  — относительные затраты на содержание канала обслуживания.

В верхней строке приведено расчетное значение  $\rho$  равное 1,762, что соответствует минимальному количеству каналов обслуживания. Но т.к. количество сотрудников склада может быть только целым, то за минимум берется значение 2. Далее в строке «N» приведены значения количества персонала от 2 до 6 человек и для каждого значения рассчитан столбец параметров эффективности СМО.

На рис. 33 показан график зависимости параметров СМО друг от друга. Расчётные данные взяты из работы Шишигина Е.З. [Шишигин, электронный ресурс].

Показательным является смешанный график двух параметров, один из которых характеризует вероятность простоя  $P_0$  людских ресурсов, а другой времени пребывания заявки в сис-

Таблица 15  
Результаты расчета параметров  
эффективности СМО

Отбор					
	$\lambda=$ 0,137	$\mu=$ 0,078	$\rho=$ 1,762		
N	2	3	4	5	6
$P_0$	0,063	0,1533	0,168	0,171	0,172
$P_{\text{оч.}}$	0,727	0,1989	0,053	0,013	0,003
$L_{\text{оч.}}$	6,108	0,4819	0,095	0,02	0,004
$L_{\text{сист.}}$	7,87	2,2439	1,857	1,782	1,766
$T_{\text{оч.}}$	44,68	3,5257	0,695	0,149	0,031
$T_{\text{сист.}}$	57,57	16,415	13,59	13,04	12,92
$C_{\text{отн.}}$	148,7	32,524	31,35	37,02	43,99



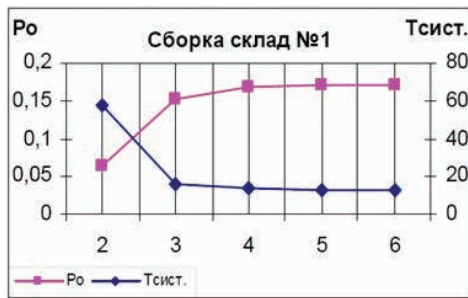


Рис. 33. График зависимости параметров СМО

Для решения подобных задач существует соответствующее программное обеспечение, например, модуль диспетчеризации склада в программной среде «1С: Предприятие». Работа модуля касается деятельности отдела закупок, отдела продаж, склада и транспортного отдела. Для каждого отдела разработан свой интерфейс, с помощью которого заказы из отделов закупок и продаж попадают в модуль диспетчеризации, который исходя из мощности склада, определяемой в человеко-часах, и зависящей от фактического количества персонала, вышедшего на работу, рассчитывает возможность выполнения данного заказа, и либо принимает заказ на склад, либо сообщает менеджеру, создавшему заказ, о невозможности выполнения заказа и переносе его на более позднее время. Таким способом решается первая часть модели СМО, а именно — управление очередью заказов.

Вторая часть модели СМО — загрузка имеющихся каналов обслуживания, решается в модуле управления работой склада. Модуль управления работой склада до начала смены фиксирует пофамильно весь персонал склада и к началу смены выдает

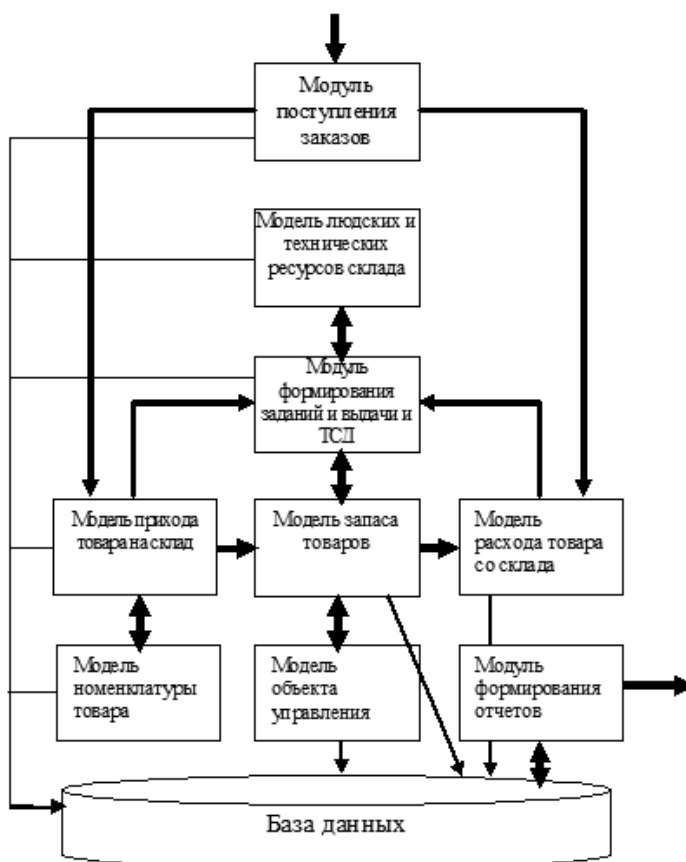


Рис. 34. Структура WMS-системы

теме  $T_{сист.}$ . Из графика видно, что увеличение количества сотрудников при выполнении операции отбора, с одной стороны приводит к увеличению вероятности простоя каждого сотрудника (уменьшению занятости), с другой стороны время нахождения заявки в системе, начиная с третьего сотрудника, практически не уменьшается.

Описанный инструмент позволяет менеджеру склада решать задачи планирования количества людских и материальных ресурсов и качественного выполнения оперативного управления складом.

заказы персонально каждому сотруднику склада, рассчитав при этом и указав в заказе плановое время выполнения заказа. Алгоритм выдачи заказов выбран самый простой, заказ выдается первому освободившемуся сотруднику. Момент освобождения сотрудника фиксируется диспетчером склада при сдаче документов выполненного заказа. Начальник склада на своем компьютере может наблюдать за ходом выполнения заказов, отслеживая статусы каждого заказа и плановое время выполнения. Информация о выполненных заказах попадает в модуль транспортного диспетчера, который далее может оперативно планировать работу транспорта по доставке готовых заказов.

Разработка систем управления складскими комплексами включает в себя формализацию объекта управления и создание алгоритма управления им. В последнее время в качестве ПО для таких систем всё чаще начи-

нает использоваться специализированное программное обеспечение, так называемые WMS (Warehouse management system) системы (к которым относится «1С: Предприятие»).

WMS-система имеет в своем составе информационную модель фактического объекта управления, т.е. склада, называемую топологией склада. Для описания структуры материального потока, проходящего через склад, имеется модель представления номенклатуры товара, составляющей материальный поток (рис. 34).

Система включает в себя модель запаса товара (продукции), хранимого на складе, связанную с моделями его прихода и расхода. Эти три модели условно составляют учетную подсистему, которая хранит информацию о движении товарного запаса по складу. Приходная и расходная модели связаны с модулем импорта заказов в WMS-систему. За управление процессами на складе отвечает модуль формирования заданий на основе поступивших в систему заказов. Этот модуль так же взаимодействует с мобильными терминалами сбора данных (ТСД), которые используются работниками склада в процессе выполнения операций грузопереработки, и которые выполняют функцию взаимодействия физической и информационной моделей склада. Модуль формирования заданий так же использует в своей работе информацию, получаемую от модели людских и технических ресурсов, в которой, в свою очередь, ведётся учёт фактического количества людских и технических ресурсов, находящихся на складе в данный момент времени.

Вся информация о работе модулей с использованием автоматического сканирования штрих-кодов всех единиц продукции стекается в единую базу данных, которая фактически становится базой знаний о работе склада. Функцию выборки и анализа необходимых знаний выполняет модуль формирования отчётов.

Проводя параллели между математической моделью работы склада как СМО и структурой WMS-системы, видна почти полная аналогия [Отчёт о выполнении НИОКР ..., 2010].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Государственную политику в области пополнения сырьевой базы естественных и искусственных водоёмов видами ценных водных биоресурсов и коммерческого выращивания товарной продукции призвана решать аквакультура. Объёмы продукции аквакультуры на мировом и национальном уровнях увеличиваются под влиянием спроса на рыбную продукцию, хотя и недостаточно высокими темпами. Экономический кризис оказывает существенное влияние на торговлю продукцией аквакультуры. Однако, несмотря на замедленный рост её объёмов производства, будут наблюдаться периоды резкого роста для отдельных видов водных биоресурсов и регионов.

Реализация международных требований к безопасности и качеству продукции аквакультуры через системы сертификации и прослеживаемости позволит в соответствии с «Системой менеджмента безопасности продукции» и «Моделью системы менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства» повысить конкурентоспособность отечественной продукции аквакультуры (товарного осетроводства), удовлетворить потребности и ожидания потребителей и других заинтересованных сторон, обеспечить выход отечественных предприятий аквакультуры на мировой рынок, в т.ч. страны Европейского Союза, а также обеспечить их конкурентоспособность на внутреннем рынке, учитывая вхождение Российской Федерации во Всемирную Торговую Организацию.

В современных условиях при урегулировании вопросов на национальном уровне чрезвычайно важно учитывать международный опыт в области научного обоснования требований безопасности и качества пищевых продуктов, а также совершенствовать методическое оснащение, позволяющее получать достоверные данные.

Максимальная восприимчивость российского бизнес-сообщества к изменению национальных и внедрению международных стандартов в сфере контроля за безопасностью пищевой продукции повышает эффективность работы участников российского рыбохозяйственного комплекса, в т.ч. аквакультуры, позитивно повлияет на их способность противостоять новым вызовам и угрозам в условиях глобальной конкуренции на мировом рынке рыбы и морепродуктов.

Предложенные меры позволят сформировать здоровую конкуренцию среди производителей продукции аквакультуры, обеспечивая более высокий уровень её качества и безопасности, как на внутреннем, так и на международном рынке, а также повысить инвестиционную привлекательность аквакультурной отрасли.

Проведен анализ автоматизированных систем прослеживаемости, рассмотрены основные этапы жизненного цикла в системе прослеживаемости продукции из осетровых рыб; разработана и описана блок-схема алгоритма функционирования системы; предложена функциональная структура системы прослеживаемости; произведен обзор программных и аппаратных средств для реализации системы прослеживаемости; представлен пользовательский интерфейс для работы с базой данных, собираемых в системе, предложена структура соответствующей базы данных.

Разработанная программа функционирования системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб в виде программного комплекса, состоящего из хорошо за-

рекомендовавшего себя программного обеспечения известных фирм-разработчиков и программных средств, созданных в рамках научно-исследовательских работ, является основой виртуальной модели системы прослеживаемости на примере важнейших её блоков — распределения и потребления, а именно склада продукции из осетровых рыб.

Протекаемые в обществе политические и экономические процессы, современные тенденции по глобальной информатизации, браконьерство и катастрофическое состояние осетровых рыб порождают потребность в информации, ставят перед наукой задачи по разработке концептуального подхода к информационному обеспечению системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб.

Предлагаемые в монографии материалы могут рассматриваться как этап создания Национальной системы «Прослеживаемость в рыбной отрасли» и введения в рыбохозяйственном комплексе России государственного регулирования и контроля производства и оборота продукции из осетровых рыб от вылова до продажи потребителю.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АРМ	— автоматизированное рабочее место.
АТЭС (см. АРЕС)	— Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество. Региональная международная экономическая организация, образованная в 1989 г., объединяющая 19 стран и 2 экономические территории (в составе Китая).
БД	— база данных.
ВБР	— водные биологические ресурсы (водные биоресурсы).
ВОЗ (см. WHO, англ.)	— Всемирная организация здравоохранения. специальное учреждение Организации Объединенных Наций, состоящее из 194 государств-членов, основная функция которого — решение международных проблем здравоохранения и охраны здоровья населения мира.
ВООЗЖ	— Всемирная организация охраны здоровья животных.
ГОСТ	— межгосударственный стандарт.
ГОСТ Р	— национальный стандарт.
ЕС	— Европейский Союз.
ИСО (см. ISO, англ.)	— Международная организация по стандартизации.
КВОР	— Кодекс ведения ответственного рыболовства.
ККТ	— критическая контрольная точка;
Кодекс Алиментариус (см. Codex Alimentarius)	— Пищевой Кодекс. Свод пищевых международных стандартов, принятых Международной комиссией ФАО/ВОЗ по внедрению кодекса стандартов и правил по пищевым продуктам.
ЛРЗ	— лососевый рыбоводный завод.
МКП (см. CPM, англ.)	— методы критического пути.
МОПП (см. PERT, англ.)	— метод оценки и пересмотра планов.
МОТ	— Международная организация труда.
НТД	— нормативно-техническая документация.
ООН	— Организация Объединенных Наций.
ОРЗ	— осетровый рыбоводный завод.
ПК	— персональный компьютер.
ППУ	— программы предварительных условий.
РФ	— Российская Федерация.

СИТЕС	— Конвенция о международной торговле видами дикой флоры и фауны, находящимися под угрозой исчезновения от 3 марта 1973 г.
СИП	— система идентификации и прослеживаемости.
СМБП	— система менеджмента безопасности продукции.
СМБПТО	— система менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства.
СМК	— система менеджмента качества.
ТР ТС	— технический регламент <b>таможенного союза</b> ;
ТУ	— технические условия.
СМО	— системы массового обслуживания.
СУБД	— система управления базами данных.
УЗВ	— установки замкнутого водоиспользования.
УЗИ	— ультразвуковые исследования.
ФАО (см. FAO, англ.)	— Международная продовольственная и сельскохозяйственная организация под патронатом ООН, занимающаяся проблемами развития сельских регионов и сельскохозяйственного производства в системе ООН.
ФЗ	— Федеральный закон.
ХАССП (см. HACCP, англ.)	— анализ рисков и критических контрольных точек.
AI	— номер партии.
ACC	— Aquaculture Certification Council (англ.). Совет сертификации аквакультуры.
АРЕС (см. АТЭС)	— Asia-Pacific Economic Cooperation (англ.).
EDI	— Electronic Data Interchange (англ.). Электронный обмен данными
ERP	— Enterprise Resource Planning System (англ.). Система планирования ресурсов предприятия.
FAO (см. ФАО)	— Food and Agriculture Organization (англ.). Международная продовольственная и сельскохозяйственная организация под патронатом ООН, занимающаяся проблемами развития сельских регионов и сельскохозяйственного производства в системе ООН.
FSMS	— Food Safety Management Systems (англ.). Система менеджмента безопасности пищевых продуктов.
ISO (см. ИСО)	— Международная организация по стандартизации.
Codex Alimentarius (лат.)	— Пищевой Кодекс. Свод пищевых международных стандартов, принятых Международной комиссией ФАО/ВОЗ по внедрению кодекса стандартов и правил по пищевым продуктам.
COM	— Component Object Model (англ.). Объектная модель компонентов.

CPM (см. МКП)	— методы критического пути.
GAA	— Международный союз аквакультуры.
GAP	— установившаяся практика сельскохозяйственных работ.
GDP	— установившаяся практика работы дистрибьюторов.
GHP	— установившаяся практика санитарно-гигиенической работы.
GLN	— глобальный номер местоположения.
GMP	— установившаяся практика производственной работы.
GPP	— установившаяся практика производства.
GS1	— Международная ассоциация товарной нумерации.
GTIN	— Global Trade Item Number(англ.). Международный код маркировки и учёта логистических единиц, разработанный и поддерживаемый GS1 или глобальный номер предмета торговли.
GTP	— установившаяся практика торговли.
GVP	— установившаяся практика ветеринарной работы.
НАССР (см. ХАССП)	— анализ рисков и критических контрольных точек.
MES	— Manufacturing Execution System (англ.). Производственная исполнительная система.
ODBC	— Open Database Connectivity (англ.). Программный интерфейс (API) доступа к базам данных, разработанный фирмой Microsoft.
PERT (см. МОПП)	— метод оценки и пересмотра планов.
SSCC	— серийный номер транспортной упаковки.
WHO (см. ВОЗ)	— World Health Organization (англ.).

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ	— комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях.
АКВАКУЛЬТУРА	— вид деятельности по разведению, содержанию и выращиванию рыб, других водных животных и растений, осуществляемый под полным или частичным контролем человека с целью получения товарной продукции, пополнения промысловых запасов водных биоресурсов, сохранения их биоразнообразия и рекреации.
Безопасность	— такое состояние сложной системы, когда действие внешних и внутренних факторов не приводит к её ухудшению или к невозможности её функционирования и развития [Денисюк, 2008].
Безопасность пищевой продукции	— концепция, согласно которой пищевая продукция не причинит вреда потребителю, если она приготовлена и/или употреблена в пищу согласно её предусмотренному назначению [ГОСТ Р ИСО 22000-2007]. Состояние пищевой продукции, свидетельствующее об отсутствии недопустимого риска, связанного с вредным воздействием на человека и будущие поколения [Стратегия повышения качества ..., 2016].
Валидация	— получение свидетельства о безопасности пищевой продукции, подтверждающего, что мероприятия по управлению, осуществляемые согласно плану ХАССП и производственной программе обязательных предварительных мероприятий, способны быть результативными.
Верификация	— подтверждение соответствия установленным требованиям посредством представления объективных свидетельств.
Внешняя прослеживаемость	— заключается в сборе информации о продукции при движении по всей цепочки от сырья до потребителя.
Внутренняя прослеживаемость	— обеспечивает сбор и обмен информацией о продукции между технологическими процессами внутри организации.
Гидробионты	— водные животные и растения.
Жизненный цикл продукции	— совокупность взаимосвязанных процессов последовательного изменения состояния продукции от формирования исходных требований к ней до потребления (окончания её эксплуатации или применения).



ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ	— деятельность по содержанию, разведению и выпуску водных биоресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения, акклиматизации водных биоресурсов, рыбохозяйственной мелиорации в целях восстановления и пополнения запасов водных биоресурсов, сохранения их биоразнообразия и среды обитания.
КАЧЕСТВО	— совокупность свойств и характеристик продукции, работ (услуг), определяющих их способность удовлетворять установленным требованиям в соответствии с их назначением.
КАЧЕСТВО ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ	— совокупность характеристик пищевой продукции, соответствующих заявленным требованиям и включающих её безопасность, потребительские свойства, энергетическую и пищевую ценность, аутентичность, способность удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях использования в целях обеспечения сохранения здоровья человека [Стратегия повышения качества ..., 2016].
КОРРЕКТИРУЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ	— деятельность, с помощью которой устраняются несоответствия и предотвращается их повторение.
МЕНЕДЖМЕНТ	— создание, управление, контроль и максимально эффективное использование социально-экономических систем и моделей различных уровней.
ОБЪЕКТЫ АКВАКУЛЬТУРЫ	— рыбы, другие водные животные и растения, которые являются объектами содержания и разведения, в т.ч. выращивания в полувольных или искусственно созданных условиях обитания.
ПАСТБИЩНАЯ АКВАКУЛЬТУРА	— предпринимательская деятельность, связанная с выращиванием и выпуском на нагул в водные объекты рыбохозяйственного значения молоди водных биоресурсов, с целью последующей добычи (вылова) промышленного возврата объектов пастбищной аквакультуры, производства и реализации продукции из них.
ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ	— официально заявленные высшим руководством общие намерения и направление деятельности организации, которые имеют отношение к обеспечению безопасности пищевой продукции.
ПРОДУКЦИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ	— живые объекты аквакультуры, в т.ч. оплодотворенная икра, личинки, молодь, а также свежие, охлажденные, замороженные или обработанные объекты аквакультуры, пищевая, в т.ч. икра, и не пищевая продукция медицинского, технического и другого назначения из них. Пищевая рыбная продукция, непищевая рыбная продукция и иная продукция из объектов аквакультуры.
ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ	— способность проследить предысторию, использование или местонахождение объекта с помощью идентификации, которая регистрируется.

ПРОЦЕСС	— совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы и выходы.
РЕКРЕАЦИОННАЯ АКВАКУЛЬТУРА	— направление аквакультуры, призванное осуществлять эстетическое воспитание, проведение досуга и отдыха населения; учебную и культурно-просветительскую деятельность, базирующаяся на организации океанариумов, аквариумных комплексов, клубов аквариумистики, мест массового и индивидуального отдыха на основе зарыбления малых естественных или искусственных водоемов и оказании услуг в сфере любительского и спортивного рыболовства.
СИСТЕМА ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ	— система, позволяющая проследить жизненный путь и идентифицировать единицу или партию продукции на всех стадиях получения сырья, переработки и движения к потребителю.
СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ	— системы для разработки и осуществления скоординированной деятельности по руководству и управлению организацией в целях обеспечения безопасности продукции.
ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО	— предпринимательская деятельность, по содержанию и разведению, в т.ч. выращиванию, объектов аквакультуры в искусственно созданных условиях обитания с целью получения и реализации товарной продукции.
ТРЕЙСИНГ (отслеживание происхождения)	— комплекс мер, позволяющий по нескольким поисковым критериям определить место происхождения и связанные с этим характеристики конкретного продукта на любом этапе цепи поставки.
ТРЕКИНГ (отслеживание движения и местонахождения)	— комплекс мер, позволяющий идентифицировать продукцию по всей цепи поставки в соответствии с одним или несколькими критериями (например, номер партии или срок годности и т.д.).
ХАССП	— анализ рисков и критических контрольных точек.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА

#### 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Модель системы менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства устанавливает требования к системе, распространяется на производство и обращение продукции товарного осетроводства и предназначена для рыбоводных предприятий, выращивающих осетровых рыб.

#### 2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей модели использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО 22000-2007 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции», идентичный базовому стандарту ISO 22000:2005 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в создании пищевой продукции»;

ГОСТ Р ИСО 22005-2009 «Прослеживаемость в цепочке производства кормов и пищевых производств. Общие принципы и основные требования к проектированию и внедрению системы», идентичный базовому стандарту ISO/TS 22005:2007 «Traceability in the feed and food chain — General principles and basic requirements for system design and implementation»;

ISO 12877:2011 «Traceability of finfish products — Specification on the information to be recorded in farmed finfish distribution chains» («Прослеживаемость продукции из выращенной рыбы. Требования к информации, регистрируемой в цепочках распределения») Указанный стандарт в настоящее время проходит процедуру введения в действие на территории Российской Федерации. Данный международный стандарт детально излагает информацию, которая должна быть записана в цепях, поставляющих искусственно выращенную рыбу, для того чтобы установить прослеживаемость продукции из выращенной на рыбоводных предприятиях рыбы [ISO 12877:2011];

ГОСТ Р 51706.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования».

### 3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Безопасность пищевой продукции** — состояние пищевой продукции, свидетельствующее об отсутствии недопустимого риска, связанного с вредным воздействием на человека и будущие поколения [Стратегия повышения качества ..., 2016].

**Качество пищевой продукции** — совокупность характеристик пищевой продукции, соответствующих заявленным требованиям и включающих её безопасность, потребительские свойства, энергетическую и пищевую ценность, аутентичность, способность удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях использования в целях обеспечения сохранения здоровья человека [Стратегия повышения качества ..., 2016].

**Цепь создания пищевой продукции** — последовательность стадий и операций, используемых в производстве, переработке, распределении, хранении и обращении с пищевой продукцией и её ингредиентами, начиная от первичного производства и заканчивая употреблением в пищу.

**Опасность пищевых продуктов** — биологические, химические или физические компоненты в пищевых продуктах или состояние пищевых продуктов, которые потенциально могут отрицательно воздействовать на здоровье.

**Политика в области безопасности пищевых продуктов** — общие цели и направление деятельности организации, связанной с безопасностью пищевых продуктов, официально сформулированные высшим руководством.

**Блок-схема** — схематическое и систематичное представление последовательности и взаимодействия этапов.

**Мера контроля** [ISO 22000:2005] — действие или операция, которые могут использоваться для предотвращения или исключения опасности пищевого продукта или её снижения до приемлемого уровня.

**Критическая контрольная точка (ККТ)** [ISO 22000:2005] — этап, на котором может быть применен контроль, являющийся важным для предотвращения или исключения опасности пищевых продуктов или её снижения до приемлемого уровня.

**Критический предел** — критерий, который отделяет приемлемость от неприемлемости.

**Мониторинг** — проведение плановой серии наблюдений или измерений с целью оценки надлежащего действия мер контроля.

**Коррекция** — действие, предпринятое для устранения обнаруженного несоответствия.

**Корректирующее действие** — действие, предпринятое для устранения причины обнаруженного несоответствия или другой нежелательной ситуации.

**Валидация** [ISO 22000:2005] — получение доказательств того, что меры контроля, осуществляемые согласно плану НАССР и оперативным программам предварительных условий (ППУ) способны быть эффективными.

**Верификация** — подтверждение посредством представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены.

### 4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Обязательным условием внедрения системы менеджмента безопасности должно стать функционирование на предприятии **Правильной ветеринарно-санитарной практики** и **Программы обязательных производственных мероприятий**.

В комплекс мероприятий по **Правильной ветеринарно-санитарной практике** входят основные условия и виды деятельности, необходимые для поддержания соответ-

вующих требований на всех этапах производственной цепочки рыбоводных предприятий:

- подбор месторасположения;
- проектирование, строительство и эксплуатация;
- роза ветров;
- водоснабжение;
- источник кормов;
- соседство сторонних предприятий;
- набор помещений, рыбоводных сооружений, вспомогательных производств, в зависимости от вида хозяйства;
- ветеринарно-санитарные мероприятия;
- санитарно-гигиенические мероприятия;
- личная гигиена и т.д.

**Программа обязательных производственных мероприятий** является общим руководством, устанавливающим порядок организации производственного процесса, проведения контроля, указания по ведению производства и базируется на использовании законодательной базы (Федеральные законы, постановления Правительства Российской Федерации, Технические регламенты, СанПиН, ВетПиН и др.), технической документации (ГОСТ, ОСТ, ТУ, стандарты предприятия, утверждённые инструкции и т.д.). В её компетенцию входят все обязательные производственные мероприятия:

- входной контроль;
- рыбоводные мероприятия;
- идентификация продукции;
- прослеживаемость продукции;
- контроль и испытания продукции;
- контроль технологической дисциплины;
- техническое обслуживание и ремонт оборудования;
- обучение персонала;
- поверка и калибровка средств измерения и т.д.

Основная цель системы менеджмента безопасности продукции — контроль всех опасностей (опасных факторов), которые с достаточной вероятностью можно ожидать на каждом этапе производственного процесса, анализ этих опасностей, выбор критических контрольных точек по результатам анализа, разработка системы мониторинга и установление корректирующих действий в этих точках.

Под опасностью понимается всё то, что потенциально принесёт вред, а под опасным фактором подразумевается опасность с конкретными признаками. Сочетание вероятности реализации опасного фактора и степени тяжести его последствий определяется, как понятие «риск».

Для аквакультуры эти опасности рассматриваются, как биологическое, химическое или физическое вещество, содержащееся в объекте аквакультуры, или состояние объекта аквакультуры, вызываемое опасностями, которые могут потенциально обусловить отрицательное воздействие на данный объект аквакультуры.

К биологическим опасным факторам относят:

- природные токсины, которые могут накапливаться в водных биоресурсах, патогенные микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности (токсины, аллергены и т.д.);
- живые личинки гельминтов, опасные для объектов аквакультуры;
- другие биологические организмы — патогенные вирусы, грибы, простейшие и продукты их жизнедеятельности.

Химико-биологическими опасностями для аквакультуры являются:

- корма, которые могут вызывать алиментарные заболевания;

- гормоны роста;
- генетически модифицированные объекты (ГМО) и др.

К химическим опасным факторам относят:

- токсичные элементы;
- пестициды, полихлорированные бифенилы, бенз(а)пирен, гистамин, N-нитрозамины;
- рН среды (содержание растворённого кислорода, солей азотистых соединений и т.п.);
- лечебные препараты (антибиотики, антигельминтики и т.д.);
- вещества, используемые в сельском хозяйстве;
- применяемые на предприятии моющие, чистящие, дезинфицирующие средства, смазочные материалы, краски и др.

Физические опасные факторы — это различного рода излучения (электромагнитное, ионизирующее и т.д.), температура, скорость движения воды и ветра.

При установлении опасных факторов следует учитывать все опасности, исходящие от состояния окружающей среды, потенциальных источников загрязнения, оборудования, персонала, вносимых кормов и т.д.

## **5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАЗВЕДЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ПРИ ПОЛНОЦИКЛИЧНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ**

### **СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

Выращивание и содержание ремонтных групп и производителей осуществляют в садках и бассейнах. Глубина воды в садках достигает 2 м, в бассейнах — 1 м. Конечная площадь посадки может составлять 20–30 кг/м<sup>2</sup> при среднем приросте двух-четырёх-летних 1–1,2 кг, более старших возрастных групп — 1,5–2 кг. Плотность посадки племенных групп осетровых рыб должна быть в 2 раза меньше, чем при товарном выращивании рыбы, т.е. не более 50 кг/м<sup>2</sup>.

При температуре воды 24 °С необходимо подавать в бассейны более холодную воду из естественных водоёмов. Водообмен в бассейнах должен обеспечивать содержание растворённого в воде кислорода не менее 6 мг/л на вытоке воды из бассейна.

### **РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОЛОВЫХ ЦИКЛОВ И СТИМУЛЯЦИЯ СОЗРЕВАНИЯ РЫБ**

Условиями для искусственного нереста являются:

- соответствующий возраст рыб;
- температурный режим;
- подготовка рыб (кормление, зимовка);
- стимулирование (гормональное или условиями среды).

В хозяйствах на тёплых водах зрелые и готовые к нересту производители встречаются с октября по апрель. Икру от них получают при температуре 11–18 °С (желательно при 13–16 °С). Регулируя температуру воды, световой режим можно добиться готовности производителей к нересту в удобные сроки.

Перед нерестом производителям для получения икры и молок делают гормональные инъекции (гипофиз осетровых или карповых рыб, синтетические препараты: Ovopel, GnRH, Сурфагон, ССР, LHRH и др.).

Целью гормональной стимуляции является ускорение созревания и овуляции ооцитов. Момент проведения гормональной инъекции определяется по степени зрелости ооцитов — коэффициенту их поляризации. Инъекциям подвергают и самцов для по-

лучения спермы. Перед инъектированием самцов и самок размещают в отдельные бассейны размером 2×2 м. Гормональные средства для стимуляции приводятся в табл. 1.

Таблица 1

**Гормональные инъекции**

Показатели	Наименование препарата				
	Гипофиз осетровых/карповых рыб	ССР	LHRH	Сурфагон	Ovopel
<b>САМКИ*</b>					
Доза на 1 кг массы тела, мг	2–4	5–7	0,1	2	–
Время овуляции, ч	–	24–40	18–22	26–38	
<b>САМЦЫ</b>					
Доза на 1 кг массы тела (однократно), мг	2	1	0,03	–	1 гранула
* Инъекции в двух дозах: первая — 10 %, вторая — 90 %.					

Момент готовности самок к овуляции икры определяют визуально путём надавливания на брюшную полость, при этом из генитального отверстия вытекают половые продукты. Окончательное заключение о степени зрелости рыбы делается на основании обработки щуповых проб, когда с помощью специального щупа из тела самки извлекают икринки, фиксируют их, разрезают и под микроскопом определяют стадию зрелости икры по положению ядра.

В последнее время для определения степени готовности к нересту используют ультразвуковые исследования (УЗИ).

**Получение икры и спермы**

Существуют несколько способов получения икры у осетровых рыб [Чебанов и др., 2004; Титарев, 2005]:

- забивание самок и вскрытие брюшной полости;
- многократное сцеживание;
- нерест инъектированных рыб в бассейны;
- «кесарово сечение»;
- надрезание яйцевода.

По завершении спермиации, которая происходит после гормональных инъекций через 2,5–4 сут, сперму направляют на оплодотворение. Качество спермы проверяют по шкале Г.М. Персова по числу подвижных спермиев и характеру их движения (желательно качество в 4 и 5 баллов). Для продления жизни половых продуктов в рыбоводных целях сперму могут направить на хранение в условиях отрицательных или слабopоложительных температур. Важными рыбоводными характеристиками спермы является время поступательного движения спермиев.

Особенностями ооцитов осетровых рыб являются: относительно длительное сохранение способности к оплодотворению при встрече с водой и большое количество микропиле (каналов для оплодотворения), особенности молок — долгое время движения (до нескольких минут).

**Оплодотворение и инкубация икры**

Икру оплодотворяют в течение 3–5 мин мокрым способом при разбавлении спермы в 100–200 раз в зависимости от концентрации спермиев в эякуляте. Икру со спермой

перемешивают круговыми движениями, затем сливают излишнюю жидкость. После промывания икры её перемещают в аппараты для обесклеивания. При отсутствии аппарата обесклеивание проводят в тазу, перемешивая икру вручную, например, кистью из птичьих перьев. Отмывка клейкой икры считается законченной, если в течение 5 минут икринки не приклеиваются друг к другу или стеклу. Для обесклеивания икры используют разведённое водой молоко (1 : 3), время до помещения икры в аппарат — 1 ч, начало через 7–10 мин после оплодотворения. Можно использовать раствор танина (1 : 1000 или 1 : 2000), время до помещения икры в аппарат — 7–10 мин, начало через 4,5–6 мин после оплодотворения. Порция загрузки — 0,5 (макс. 1,0) кг.

Инкубируют икру в аппаратах Ющенко или «Осётр». Температура воды — 14–16 °С, поток — 2,0 л/мин в начале инкубации; 6,0 л/мин — в конце инкубации, количество икры в инкубационной части аппарата — 250 тыс. шт. икринок [Титарев, 2005; [www.aquafeed.ru](http://www.aquafeed.ru)].

При завершении инкубации икры открывают задвижку конусного лотка и спускают вылупившихся предличинок вместе с вытекающей водой в сборный лоток. Полный сброс воды из секции в сборный лоток производится через клапанный край наружного ящика.

В период инкубации икры при возникновении развития сапролегнии необходимо проводить её лечебные обработки раствором малахитового зелёного, фиолетового «К» или формалином. Для этого на 10–15 мин прекращают подачу воды и создают концентрацию малахитового зелёного — 5 мг/л, фиолетового «К» — 5 мг/л, формалина — 15 см<sup>3</sup> 40%-ного формалина с поваренной солью (0,5%-ный раствор) на 1 л воды. Икру с показателем оплодотворения 90 % начинают обрабатывать на стадии средней гаструлы, при более низком — на стадии желточной пробки.

Выход предличинок от оплодотворённой икры обычно составляет для белуги — 70–75 %, для гибридов — 70–75 % и для осетра — 75–80 %. Концентрация свободных эмбрионов в накопителе не должна превышать 500 экз/л. Учёт личинок при пересадке ведут эталонным методом.

#### **ВЫДЕРЖИВАНИЕ И ПОДРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК**

Свободных эмбрионов выдерживают в течение 12–14 сут при температуре воды 14–15 °С и 10 сут при температуре 18 °С. Выдерживание осуществляют при плотности посадки 3–5 тыс. шт/м<sup>2</sup> в лотках или бассейнах площадью 1–4 м<sup>2</sup>. Выживаемость личинок составляет 60 % при водообмене 30 мин и температуре воды 17–20 °С. Подрашивают личинок при переходе на активное питание при массе 35 мг. Продолжительность подращивания личинок до массы 1 г — 50 сут, до 3 г — 70–80 сут, при водообмене 2–3 раза в час. Рекомендуемая кратность кормления молоди в этот период составляет 12 раз в сутки, главным образом искусственными стартовыми кормами (80–100 % рациона).

#### **ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ И ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА**

При массе 3 г молодь пересаживают в садки и бассейны. Плотность посадки в бассейны площадью 10–15 м<sup>2</sup> составляет 400 шт/м<sup>2</sup>, в садки — 300 шт/м<sup>2</sup>. В конце периода выращивания сеголетки осетровых рыб достигают массы 60–100 г при выживаемости 50–60 % (от молоди массой 3 г). Суточный рацион кормления рыбы постепенно снижается по мере её роста с 10 до 4 % от общей ихтиомассы, а кратность кормления 12 раз в сутки сохраняется. В зимний период их содержат при плотности посадки 200 шт/м<sup>2</sup>.



## ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА

Маточные стада племенных репродукторов должны иметь максимальную фактическую численность самок при соотношении полов, обеспечивающем оптимальное количество самцов и самок в нерестовом контингенте, т.е. обеспечивать максимальную эффективную численность нерестовой части маточного стада [Чебанов и др., 2004].

Обязательным условием при формировании на рыбоводном предприятии ремонтно-маточного стада является его выращивание с ранних этапов онтогенеза в стандартных для хозяйства условиях. Не следует смешивать при выращивании разные партии рыб. Не допускаются такие нарушения технологического процесса выращивания, как временные перебои с кормлением, переуплотнение рыбы, несвоевременность сортировки, ухудшение гидрохимического и температурного режима и т.п.

Проводится первая бонитировка в возрасте годовиков, при которой отбирают физически здоровых рыб без морфологических аномалий с размерно-весовыми характеристиками «не менее средних» в группе. Оптимальные условия: температура воды 8–10 °С. В рыбоводных хозяйствах на тёплых водах оптимальным периодом бонитировки является начало весеннего повышения температуры воды.

Вторая бонитировка проводится по достижении рыбой товарной массы. Отбраковывают рыбу с морфологическими аномалиями и отклонениями в физическом развитии. Оставляют нормально упитанных рыб не ниже среднего размера. Цель второй бонитировки — определение половой принадлежности рыб.

Половая структура должна соответствовать целям использования стада. При формировании половой структуры должны быть учтены возраст полового созревания и продолжительность межнерестовых интервалов у самцов и самок. Возрастная структура стад самцов и самок должна предусматривать отсутствие скрещиваний производителей одной генерации. Число самок и самцов в нерестовом контингенте и стаде в целом должно обеспечивать достаточную эффективную численность скрещиваемых производителей (минимум 100 при коэффициенте инбридинга — 0,5 %, оптимум — 500 для каждого вида).

Общим принципом формирования половой структуры стад является содержание минимально необходимого количества самцов в соответствии с целями формирования стада, что обеспечивается отбраковкой самцов и формирование криобанков спермы.

После второй бонитировки условия для выращивания ремонта и производителей отобранного ремонтного материала оптимизируются. Самцы и самки содержатся отдельно. Плотность посадки самок в рыбоводные емкости должна быть ниже, чем у самцов. Особое внимание уделяется кормлению высококачественными сбалансированными кормами, рационы питания должны отвечать потребностям рыб. Для рыбоводных хозяйств установлены нормативные требования в зависимости от условий предприятий [Чебанов и др., 2004].

## ВЫРАЩИВАНИЕ ТОВАРНОЙ РЫБЫ

Товарных двухлеток осетровых рыб выращивают при плотности посадки 50–100 шт/м<sup>2</sup>, трёхлеток — 25–50 шт/м<sup>2</sup>. Полный водообмен должен осуществляться 3 раза в час. Кормление осуществляют гранулированными кормами 2–3 раза в сутки. Суточная норма сухих гранул составляет 5–10 % от массы рыбы, влажных — 10–15 %. Количество корма зависит от температуры воды и средней массы рыб. Рыбопродуктивность обычно составляет 25–30 кг/м<sup>2</sup>. Установлены нормативы по выращиванию осетровых рыб [Титарев, 2005].

Общая продолжительность выращивания осетра от начала инкубации до получения товарной продукции в условиях УЗВ составляет 395 суток (табл. 2) [Киселёв, Слепнёв, Филатов и др., 1995; Киселёв, 1999].

**Скорость роста сибирского осетра, выращиваемого в УЗВ,  
в зависимости от массы и периода выращивания [Киселёв, 1999]**

Средняя масса рыбы, г	Скорость роста (Cw), %	Время выращивания, сут	Ихтиомасса, кг/м <sup>3</sup>
0,035–3,0	0,2	22	10–20
3,0–10,0	0,08–0,11	14	21–31
10,0–30,0	0,06–0,08	18	20–26
30,0–100,0	0,03–0,04	30–40	20–31
100,0–500,0	0,015–0,02	80–100	30–81
500,0–1500,0	0,006–0,01	120–180	60–140

### КОРМА И КОРМЛЕНИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Кормление осетровых рыб является важнейшей составляющей технологии разведения и выращивания в индустриальных условиях.

Ремонтные группы и производителей рекомендуют кормить гранулированными кормами рецептов РГМ-9ПО (РГМ-5В), ОПК-1 или соответствующими импортными кормами с диаметром гранул 4,5–7,0 мм. Суточные дозы корма зависят от массы рыб и температуры воды, чем выше температура, тем больше расход корма.

Осетры хорошо потребляют рыбу и пастообразный корм, состоящий из рыбного фарша (50 %), рыбной (13 %), мясокостной (7 %) и кровяной муки (5 %), дрожжей (8 %), льняного и подсолнечного шротов (5 %), пшеничной муки (2 %), фосфатов (6 %), растительного масла (2 %), рыбного жира (1 %) и витаминных премиксов (1 %). Величина суточного рациона пастообразного корма в первое лето составляет 20–30 % от массы рыбы, во второе — 6–10 %, в третье — 4–6 %, зимой — 2–4 % массы рыбы.

Осетровых рыб кормят 4 раза в день в тёплое время года и 1–2 раза в день в холодный период.

Начало активного питания наблюдается при массе личинок 35 мг. Хорошим ориентиром начала кормления служит исчезновение меланиновой пробки. При задержке кормления у личинок проявляется агрессивность: они хватают друг друга за грудные плавники ртом, откусывая края. Кормят личинок стартовыми кормами рецептов СТ-07 и СТ-4А3.

К искусственному корму добавляют 10–15 % живого корма (науплии артемии, салина, олигохеты, пресноводный зоопланктон), особенно в течение первого месяца выращивания. В это время личинок кормят круглосуточно через каждые 2 ч в зависимости от поедания корма. После того, как они достигнут массы 3 г, интервал между кормлениями увеличивают до 3–4 ч. Размер кормовых частиц должен соответствовать массе молоди.

Суточная доза корма для сеголеток массой 5–50 г составляет 5–7 %, более 50 г — 3–5 %. При выращивании в садках бестера и сибирского осетра суточная норма корма должна быть увеличена вдвое.

При подращивании личинок количество корма нормируется в зависимости от температуры воды и размера личинок.

Двух- и трёхлеток кормят гранулированными кормами БМ-1А3, ПБС-4 и др. Суточная норма сухих гранул составляет 5–10 %, влажных — 10–15 % от массы рыбы. Рыб кормят 2–3 раза в сутки. Количество гранулированного корма зависит от температуры воды и средней массы рыб. Рыбопродуктивность обычно составляет 25–30 кг/м<sup>2</sup>.

При выращивании осетровых рыб индустриальными методами установлены нормативы [Титарев, 2005; [www.aquafeed.ru](http://www.aquafeed.ru)].

## ПОДГОТОВКА ВОДЫ

Вода, используемая в рыбоводстве, в зависимости от своего исходного качества может проходить химическую, механическую и биологическую очистку, доводится до оптимальной температуры, насыщается кислородом, проходит через бактерицидные установки. В составе УЗВ обычно используют механическую и биологическую очистку воды.

Механический фильтр служит для грубой очистки воды от нерастворимых примесей крупной и средней фракции. Механический фильтр не только очищает воду, но и служит защитным барьером для биофильтра.

Биологический фильтр применяется для создания среды обитания микроорганизмов, участвующих в природном круговороте веществ водоёма. Биофильтр представляет собой проточную ёмкость, наполненную загрузки́чным материалом: камешками, керамзитом, полимерной крошкой или другими видами нейтральных к воде элементов неправильной формы. На поверхности этих элементов живут микроорганизмы, активно поглощающие и разлагающие растворённые в воде продукты жизнедеятельности рыб, в первую очередь растворённые органические вещества, аммонийный азот и нитриты.

Промежуточный бак служит для подмешивания свежей воды, компенсирующей испарение. Различные химические добавки, применяемые для поддержания гидрохимического баланса, также вводятся на этом узле.

Установки обеззараживания и насыщения воды кислородом монтируются непосредственно перед бассейном.

Оборотная вода, поступающая в рыбоводные бассейны, должна отвечать требованиям, представленным в табл. 3.

Таблица 3

**Требования к качеству оборотной воды [Жигин, 2011]**

Показатели	ОСТ 15.372-87 для поступающей воды (форель/кари)	Технологическая норма	Кратковременно допустимые значения
Взвешенные вещества, мг/л	до 10/20	до 30	–
Активная реакция среды (рН)	7,0–8,0/6,5–8,5	6,8–7,2	6,8–8,5
Нитриты, мг N/л	до 0,02	до 0,1–0,2	до 1,0
Нитраты, мг N/л	1,0/2,0	до 60	100
Аммонийный азот, мг N/л	0,5/1,0	2–4	до 10
Аммиак свободный, мг N/л	до 0,05	до 0,05	до 0,1
Окисляемость бихроматная, мг O <sub>2</sub> /л	до 30/50	20–60	70–100
Окисляемость перманганатная, мг O <sub>2</sub> /л	до 10/15	10–15	до 40
Кислород, мг/л: на выходе из бассейнов после биологической очистки	– –	5–12 4–8	2–3 ≥ 2
Углекислота, мг/л	10/25	25	30
Сероводород, мг/л	0	0	0,002
Фосфаты, мг/л	0,3/0,5	0,2–0,5	2,0
Железо общее, мг/л	0,5/1,8	0,5	2,0
Железо закисное, мг/л	0,1/0,2	0,1	0,5
Щёлочность, мг/л	–	30–200	300
Жёсткость общая, Н <sup>0</sup>	–	5–8	20–25
Хлориды, мг/л	–	10,0	15,0
Сульфаты, мг/л	–	10,0	15,0

Показатели	ОСТ 15.372-87 для поступающей воды (форель/каrp)	Технологическая норма	Кратковременно допустимые значения
Свободный хлор, мг/л	–	0	0,003
Кобальт, мг/л	–	0,01	–
Марганец, мг/л	-	0,005	–
Цинк, мг/л	–	0,05	–

Вместе с тем указанная таблица не может полностью отразить всё многообразие возможного содержания в воде тех или иных загрязняющих веществ, особенно, если это касается подпиточной воды от поверхностных источников. Поэтому, помимо общепринятых санитарно-химических анализов рекомендуется проводить и биологический контроль качества воды методом биотестирования [Жигин, Светлакова, Тряхова, 1985; Стеффенс, 1985; Стигни, 1986]. Это также необходимо при использовании в конструкции сооружений и аппаратов водоподготовки различных синтетических материалов, т.к. они могут выделять токсичные для водных организмов вещества, не определяемые общепринятыми санитарно-химическими анализами.

## 6. БЛОК-СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА

Рассмотрим принцип подхода к разработке системы менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства на предприятии, занимающимся культивированием осетровых рыб в заводских условиях. При заводском разведении имеется возможность наиболее полного управления процессом культивирования на протяжении всего периода жизни рыбы от момента получения и оплодотворения икры до достижения рыбой товарной массы.

Разработка системы менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства должна начинаться с составления технологической схемы производства (рис. 1). Технологическая схема должна быть ясной, точной и, в достаточной степени, подробной и включать следующее:

- последовательность и взаимодействие всех операций от приёмки исходного материала до конечного продукта;
- участки, на которых в технологическую линию вводятся новые ингредиенты (например, корма, лекарственные препараты, реагенты для коррекции гидрохимического режима и др.);
- участки, на которых осуществляется выпуск или ликвидация конечной продукции, промежуточной продукции и отходов.

## 7. АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ

Пользуясь технологической схемой необходимо проанализировать все стадии производственного процесса с целью выявления всех опасных факторов и рисков (бактериологических, химических, физических, химико-биологических, гидрохимических), появление, возрастание или сохранение которых можно ожидать. Для каждого вида опасного фактора необходимо определить причину и место его возникновения, с учётом конкретных условий производства, а также виды его контроля.

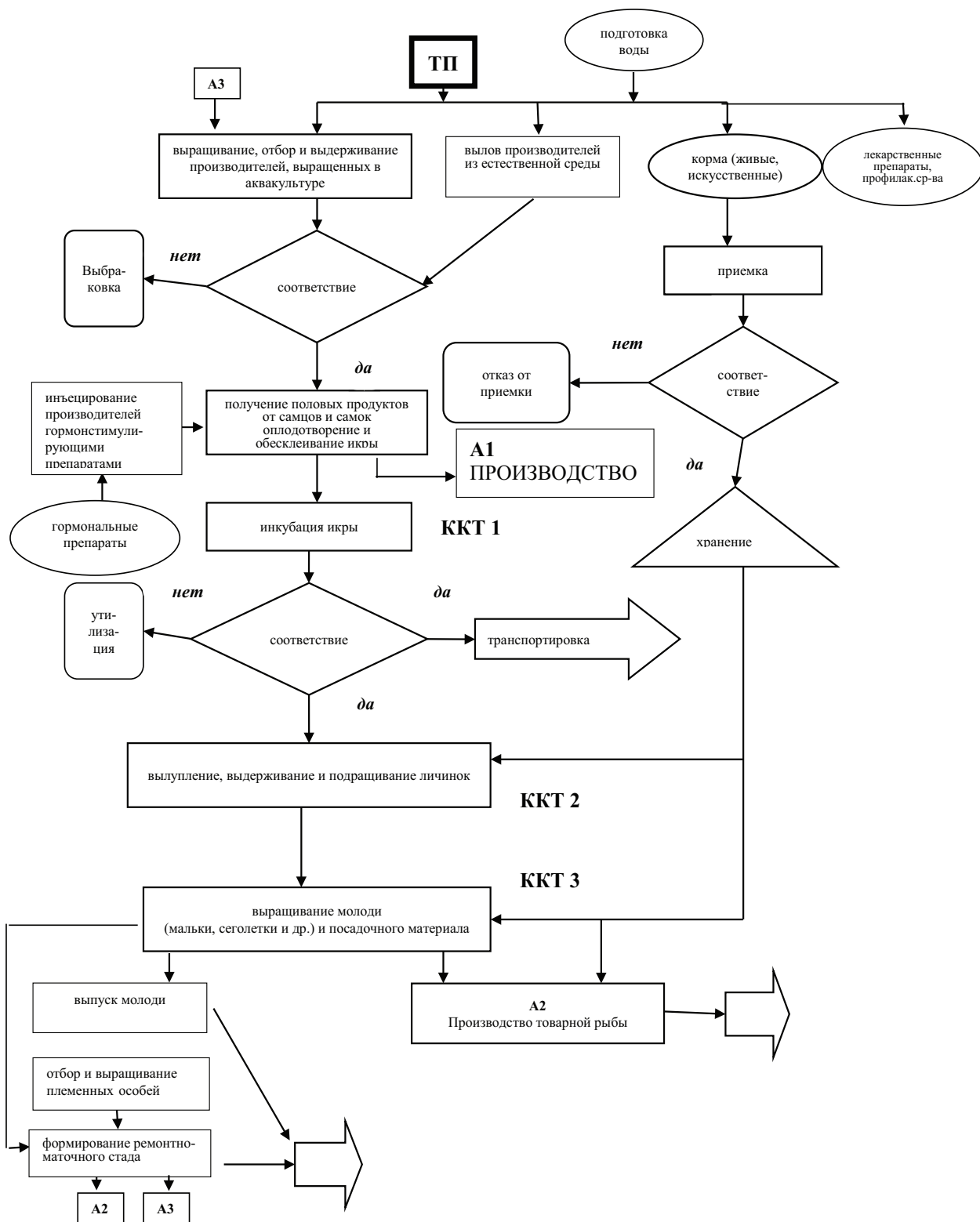


Рис. 1. Схема технологического процесса (ТП) выращивания осетровых рыб с ККТ

Для каждого предприятия это будут индивидуальные показатели, т.к. принимается во внимание всё, начиная от вида хозяйства, его месторасположения, климатических условий, состояния окружающей среды, материала, из которого сделано оборудование на предприятии и до применяющихся моющих средств.

Оценку следует проводить так, чтобы для каждой идентифицированной опасности было определено, насколько устранение или снижение её до приемлемого

уровня важно для производства и насколько необходимо управление данной опасностью.

Все стадии технологического процесса, на которых может возникнуть опасность, являются контрольными критическими точками.

## 8. ВЫЯВЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК

Из общего числа контрольных точек необходимо выбрать **критические контрольные точки**. Критическая контрольная точка — это место, этап, стадия производства, на котором может возникнуть угроза безопасности продукции и на которой опасность может быть проконтролирована, а также устранена или снижена до приемлемого уровня.

Из определения следует, что основными признаками, характеризующими критические контрольные точки, являются:

- наличие способов контроля на данной стадии;
- возможность снижения до приемлемого уровня или устранения опасности (возможность управления опасным фактором).

В случае если такой возможности нет на данной стадии, а существует вероятность увеличения опасности до неприемлемого уровня, то необходимо рассмотреть дополнительный признак: отсутствие возможности устранения опасности на последующих этапах или стадиях производственного процесса.

Идентификация критической контрольной точки для опасности требует логического подхода. Облегчить такой подход может использование «Дерева принятия решений» (рис. 2), но можно использовать и другие методы в соответствии со своими знаниями и опытом. Установление, является ли данный этап технологического процесса критической контрольной точкой, заключается в поиске ответов на четыре основных вопроса «Дерева принятия решений», которые задаются к каждому учитываемому опасному фактору последовательно на каждом этапе технологического процесса.

В случае выращивания осетровых рыб для целей воспроизводства критическими контрольными точками являются следующие этапы:

- отбор производителей и оценка качества половых продуктов;
- инкубации икры;
- вылупление, выдерживание и подращивание личинок;
- выращивание молоди (мальков, сеголеток и др.) в том случае, если продукция далее используется как посадочный материал для других предприятий и является конечной для данного хозяйства, т.е. к данной продукции на данном предприятии в дальнейшем никаких контрольных и предупреждающих мер предпринято не будет.

Опасные факторы, оказывающие одинаковое воздействие на объекты аквакультуры на рассматриваемых этапах технологического процесса, при заполнении таблиц могут быть сгруппированы. В итоге составляется сводная таблица критических контрольных точек по технологическому процессу (табл. 4).

## 9. МОНИТОРИНГ И КОРРЕКТИРУЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ В КРИТИЧЕСКОЙ КОНТРОЛЬНОЙ ТОЧКЕ

В каждой критической контрольной точке следует установить критические пределы — максимальное или минимальное значение, при котором должны осуществляться управление и контроль риска в критической контрольной точке в целях предот-

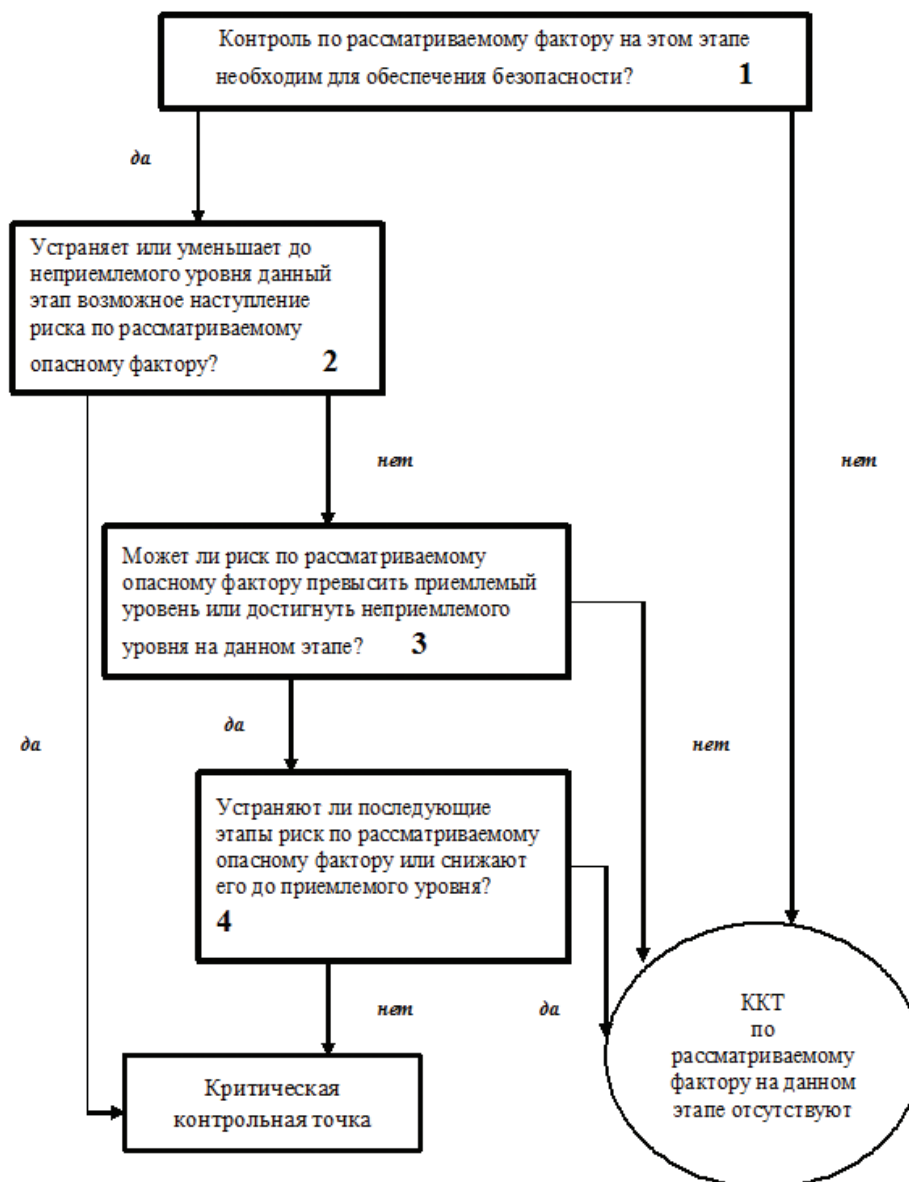


Рис. 2. «Дерево принятия решений» при выявлении критических контрольных точек (ККТ)

вращения, устранения или уменьшения до приемлемого уровня последствий выявленного риска. Они устанавливаются для наблюдаемых или измеряемых параметров, которые могут показать, что критическая точка находится под контролем. К примерам таких параметров относятся температура, время, pH, содержание кислорода и загрязняющих веществ, освещённость и т.д. Критические пределы для критических контрольных точек могут быть взяты из разных источников: методические руководства, научная литература, результаты экспериментов, консультаций с экспертами и специалистами.

Для каждой критической контрольной точки необходимо подобрать простые и быстрые методы контроля. Они могут быть различными: органолептический (визуальный, тактильный), термометрический, хронометрический, весовой, химический и т.д.

К каждой критической контрольной точке следует разработать систему мониторинга, позволяющую подтвердить тот факт, что критическая точка находится под контролем. Выбор правильной системы мониторинга — важная часть любого исследования по системе собственного контроля. Мониторинг представляет собой запланированную последовательность наблюдений или измерений для оценки степени контроля и управле-

## Рабочий лист ХАССП/НАССР

Наименование продукта **Товарная рыба**  
Наименование технологического процесса **Выращивание товарной рыбы**

Наименование операции	Опасный фактор	Номер ККТ	Контролируемый параметр и его предельные значения	Процедура мониторинга	Контролирующие действия	Регистрационно-учётный документ
Отбор производителей	Низкое качество половых продуктов и потомства	1	Оценка экстерьера, отсутствие повреждений кожных покровов и жаберного аппарата, видимых признаков уродств и заболеваний, контроль качества половых продуктов	Контроль проводится на стадии формирования маточного стада и непосредственно перед получением половых продуктов. Используют визуальный осмотр, измерения и вычисление индексов телосложения, сопоставление полученных результатов с разработанной ранее шкалой классной оценки производителей. Оценка половых продуктов под микроскопом на основании подвижности сперматозоидов и коэффициента поляризации икры	Отбирают производителей не ниже второго класса. Подвижность спермиев должна соответствовать 4–5 баллам. Оптимальное значение величины коэффициента поляризации икры в преднерестовом состоянии 5–9 %	Книга племенного учёта, регистрационный журнал (бумажный и/или электронный носитель)
Инкубация икры	Нарушение развития эмбрионов	2	Процент оплодотворения и доля типично (нормально) развивающихся эмбрионов. Синхронность развития зародышей. Содержание растворённого в воде кислорода — не менее 7,5 мг/л. рН среды — 7–8. Концентрация аммонийного азота —	Контроль проводится на стадиях «большой и маленькой желточной пробки» (стадии 16–17), короткой и прямой удлинённой сердечной трубки (стадии 27–28) и перед началом выклева (стадия 35). Пробы можно просматривать с помощью лупы или бинокля. Из аппарата после перемешивания в пробе (200–300 икринок) подсчитывается доля	По количеству живых подвижных эмбрионов (стадия 35) получить сведения об ожидаемом выходе личинок. Соблюдение температурного, газового и гидрохимического режимов. Предотвращение механических воздействий, в т.ч. при транспортировке, во время инкубации, особенно на стадиях дробления и гастрюляции.	Регистрационный журнал (бумажный и/или электронный носитель)



Наименование операции	Опасный фактор	Номер ККТ	Контролируемый параметр и его предельные значения	Процедура мониторинга	Контролирующие действия	Регистрационно-учётный документ
			<p>менее 1 мг/л. Предельная концентрация аммиака — не более 0,05 мг/л.</p> <p>Расход воды — не ниже 8–10 л/мин.</p> <p>Оптимальная температура для развития икры: белуги — 14–16 °С; осетра — 15–22 °С; севрюги — 17–24 °С; стерляди 13–15 °С.</p> <p>Суточные колебания температур не должны превышать 2 °С.</p> <p>Отсутствие сапролегниоза</p>	<p>нормально развивающихся эмбрионов в общем количестве икринок, время отбора проб определяется по графикам.</p> <p>Стадийный разбор развития зародышей не должен превышать более двух стадий в пробе.</p> <p>Контроль за температурным режимом осуществляюг каждые 2 ч.</p> <p>Ежедневный визуальный контроль.</p> <p>Гидрохимические исследования ежедневно</p>	<p>Контроль рыбоводно-биологических показателей по стандартным методикам.</p> <p>Лечебные обработки икры с показателем оплодотворения 90 % на стадии средней гаструлы, при более низком — на стадии желточной пробки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• раствором малахитового зелёного — 5 мг/л;</li> <li>• фиолетового «К» — 5 мг/л;</li> <li>• формалином — 15 см<sup>3</sup></li> </ul> <p>40%-ного формалина с поваренной солью (0,5%-ный раствор) на 1 л воды</p>	
Вылупление, выдерживание и подращивание личинок	<p>Нарушение роста и нормального развития на этапе перехода к экзогенному питанию.</p> <p>Гибель предличинки</p>	3	<p>Площадь рыбоводных бассейнов, лотков — 4–6 м<sup>2</sup>.</p> <p>Плотность посадки, тыс. шт/м<sup>2</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• белуга — 4–5;</li> <li>• осётр — 5–6;</li> <li>• севрюга — 6–7;</li> <li>• стерлядь 6–8.</li> </ul> <p>Уровень воды в бассейне — 20 см.</p> <p>Содержание кислорода — 7–9 мг/л.</p> <p>Освещённость — 40–80 люкс.</p>	<p>Подсчет предличинки ведётся визуально по эталону 500 шт. или весовым способом.</p> <p>Оценка размеров желточного мешка.</p> <p>Контроль за температурным и кислородным режимами.</p> <p>Рыбоводно-экологический мониторинг.</p> <p>Эколого-морфологический мониторинг</p>	<p>Подсчет предличинки, отбор оболочек, мёртвой икры и оболочек производят с помощью резинового сифона. В последующие дни количество погибших личинок подсчитывается ежедневно.</p> <p>Определение отношения высоты желточного мешка к длине для установления показателя деформации желточного мешка.</p>	<p>Рыбоводный журнал (бумажный и/или электронный носитель)</p>

Наименование операции	Опасный фактор	Номер ККТ	Контролируемый параметр и его предельные значения	Процедура мониторинга	Контролирующие действия	Регистрационно-учётный документ
Выращивание молоди	Отрицательное воздействие на рыб кормлений при кормлении молоди	4	Расход воды — 8–14 л/мин. Отношение высоты желточного мешка к длине — 0,55–0,69. Оптимальная температура выдерживания предличинок: • белуги — 14–16 °С; • осетра — 15–22 °С; • севрюги — 17–24 °С; • стерляди 13–15 °С	Рыбоводно-экологический мониторинг	Контроль рыбоводно-биологических показателей по стандартным методикам. Проведение тератологического анализа. Отбор и химический анализ проб воды	Регистрационный журнал (бумажный и/или электронный носитель)
			Суточная норма потребления живых кормов в зависимости от планируемого прироста и кормового коэффициента — 20–30 % от массы личинок. Кратность кормления — в зависимости от видовой спецификации. Доля искусственных кормов в общем рационе в зависимости от массы и возраста по установленным суточным нормативам. Частота кормления — рекомендации производителей кормов. Размер гранул —		Контроль плотности посадки и размерной структуры рыб в каждом бассейне. Смена фильтрующих решёток («фонарей», «стаканов») на сток воды из бассейна. Контроль рыбоводно-биологических и гидрохимических показателей по стандартным методикам	

Наименование операции	Опасный фактор	Номер ККТ	Контролируемый параметр и его предельные значения рекомендации	Процедура мониторинга	Контролирующие действия	Регистрационно-учётный документ
			<p>Производитель кормов. Чистота бассейнов. Темпы роста — ориентировочные. Оптимальная температура — 22–26 °С. Содержание растворённого в воде кислорода — не менее 7,5 мг/л. рН среды — 7–8. Концентрация аммонийного азота — менее 1 мг/л. Предельная концентрация аммиака — не более 0,05 мг/л</p>			
Продолжение таблицы — в зависимости от технологии выращивания в конкретном рыбоводном хозяйстве.						
<i>Примечание.</i> Нормативы и рекомендации взяты из Руководства по разведению и выращиванию осетровых рыб [Чебанов, 2004].						

ния критической контрольной точкой и для осуществления документирования в целях последующего использования в качестве доказательной базы. Процедуры мониторинга должны быть способны распознать утерю контроля над процессом в критической контрольной точке и давать эту информацию вовремя, чтобы могли быть приняты корректирующие меры для возобновления контроля над процессом. Мониторинг может служить средством предупреждения в случае возникновения тенденций потери контроля и управления, при этом появляется возможность предпринять соответствующие действия по восстановлению контроля над процессом до момента достижения критического предела.

Например, у объектов культивирования имеются такие жизненные стадии в развитии, которые особенно четко отличаются по морфофизиологическим признакам, отражающим качественные изменения в состоянии организма. Для их определения имеются некоторые морфологические признаки, которые легко могут быть определены визуально или с помощью малых увеличений без сложных исследований. Важно уметь определять границы именно этих стадий, т.к. на них осуществляется относительно быстрый переход к новому качественному состоянию, характеризующемуся более высокой степенью развития и изменением в связи с этим функциональных возможностей организма, следовательно, и требований к окружающей среде.

В частности, икра при инкубации проходит несколько таких стадий: дробление бластодиска, гастрюляция, обрастание желтка клетками бластодермы, формирование хвостового отдела и формирование основных органов, каждая из которых требует своих определённых условий существования, отличных от предыдущих стадий, поэтому необходимо сравнительно быстро и вовремя создавать новые условия, изменяя температуру, проточность, освещённость и пр. В противном случае организм будет испытывать угнетение, развитие отдельных жизненно важных функций может оказаться заторможенным, и они не смогут проявиться в нужное время. Это приведет к нарушению жизнедеятельности, а в последующем, возможно, и к гибели объекта аквакультуры.

Данные, полученные при мониторинге, должны оцениваться назначенным лицом, обладающим знаниями и полномочиями для проведения корректирующих действий, когда они необходимы.

Записи, связанные с мониторингом должны содержать всю существенную информацию, например, дату, время, вид действия, Ф.И.О. лица, производящего действие и т.п.

Мониторинг может быть непрерывным или выборочным. Непрерывный мониторинг критической контрольной точки обычно совершается при помощи автоматических приборов измерения (времени, температуры, расхода воды и т.д.). Выборочный мониторинг может включать в себя визуальный осмотр, измерение гидрохимических показателей, освещённости и т.п.

Поскольку СМБП является предупреждающей системой, направленной на исправление проблем до того, как они смогут стать причиной угрозы безопасности для осетровых рыб, как объектов аквакультуры, необходимо заранее определить меры, которые будут предприняты при превышении критических пределов в критической контрольной точке по результатам мониторинга, т.е. предусмотреть корректирующие действия. Данные действия должны оперативно выявить, устранить причину, вызвавшую отклонения от предельных норм, и предупредить её повторное возникновение. Конкретные инструкции по корректирующим действиям должны быть составлены заранее, но могут быть разработаны оперативно в аварийных ситуациях при нарушении критического предела. Все корректирующие действия должны быть занесены в регистрационно-учётную документацию.

## 10. РЕГИСТРАЦИОННО-УЧЁТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Важной составной частью системы менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства является ведение регистрационно-учётной документации (РУД). Документация и ведение учёта должны соответствовать характеру и размеру операций и быть достаточными для того, чтобы помочь предприятию подтвердить, что система менеджмента безопасности продукции внедрена и поддерживается. Во многих случаях той документации, которая уже ведётся на предприятии, будет вполне достаточно для документирования СМБП.

Внесение записей в РУД на должном уровне может быть полезным по следующим причинам (табл. 5):

- отследить историю любого этапа технологического процесса или конечной продукции товарного осетроводства в случае возникновения каких-либо проблем;
- выявить на определённых этапах тенденции, которые могут привести к отклонениям в случае, если не будут произведены корректирующие действия;
- в случае предъявления претензий к качеству и безопасности продукции аквакультуры от заказчика данные из РДУ могут помочь уменьшить размер понесённых убытков.

Таблица 5

### Перечень регистрационно-учётной документации

Наименование документа	Ответственное лицо, место хранения	Срок хранения по заполнению
Книга учёта рыбоводной продукции		
Регистрационный журнал		
Рыбоводный журнал		
и т.п.		

Ведение РДУ (регистрационно-учётной документации) может стать важным свидетельством в пользу данного предприятия при разрешении возможных юридических споров.

## 11. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящий документ описывает общие подходы к внедрению и функционированию системы безопасности на рыбоводном предприятии для мониторинга технологических параметров, управления возможными рисками различного происхождения, обеспечения требуемого уровня безопасности продукции.

Разработка и применение МОДЕЛИ станет для рыбоводных предприятий эффективным инструментом производства безопасной продукции, отвечающей требованиям действующего законодательства, потребителей и самих производителей.

Настоящая МОДЕЛЬ может **корректироваться** (изменяться) и дополняться в связи с изменениями действующего законодательства и иных нормативных актов, совершенствованием форм и методов работы предприятия, изменениями его организационной структуры.

## ЛИТЕРАТУРА

- Анализ* потребления рыбы и рыбной продукции в России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dvrb2014.ru/files/rybopotreblenie.pdf>, свободный, дата посещения 5 мая 2017 г.
- Анисимова И.М., Лавровский В.В.* Ихтиология. — М.: Высшая школа, 1983. — 255 с.
- Артамонов В.О.* Развитие форелеводства в Республике Карелия. [Электронный ресурс], 2009. — [www.krc.karelia.ru](http://www.krc.karelia.ru).
- Багров А.М.* Истоки и достижения рыбоводной науки России на пороге XXI века // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: Сбор. науч. тр. — М.: ВНИИПРХ, 2000. — Вып. 75. — С. 3–9.
- Багров А.М., Мамонтов Ю.П.* Анализ некоторых аспектов «Стратегии развития аквакультуры России на период до 2020 года» // Рыбное хоз-во. № 2, 2008. — С. 18–23.
- Барabanов Г.П.* Применение метода когнитивного моделирования для автоматизации управления качеством продукции / Г.П. Барabanов, Д.С. Порьгин // Известия ВолгГТУ, № 3, 2007. — С. 12–15.
- Богерук А.К.* Аквакультура России: состояние и возможности для бизнеса // Рыбное хозяйство, его роль в современной экономике, факторы роста, риски, проблемы и перспективы развития. Тез. докл. науч.-практ. конф. Междунар. выставка «Интерфиш-2009». Москва, 21–22 октября 2009 г., МВЦ «Крокус-Экспо», пав. 2. — М.: ВНИРО, 2009. — С. 31–32.
- Богерук А.К.* К разработке стратегии развития аквакультуры в регионе Центральной и Восточной Европы с учётом природно-климатических условий и социально-экономического положения // Рыбоводство и рыбное хозяйство. № 3, 2011. — С. 3–8.
- Богерук А.К., Луканова И.А.* Мировая аквакультура: опыт для России. — М.: ФГНУ «Росинформротех», 2010. — 364 с.
- Бубенцова В.Ф.* Стратегия разработки и выведения на рынок нового продукта // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2016. № 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2016/04/11239> (дата обращения: 02.08.2016).
- Василов Р.Г.* Морская биотехнология и аквакультура в России: состояние и перспективы [Электронный ресурс]. — Биотех2030. — 21 с.
- Гордеев А.В.* Об аквакультуре // Рыбоводство. 2007, № 3–4. — С. 4.
- Гершанович А.Д.* Аквакультура в европейских странах // Рыбное хозяйство. 1988. № 9. — С. 16–19.
- ГОСТ Р ИСО 22000-2007 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции». — М.: Стандартинформ, 2007. — 30 с.
- ГОСТ Р 51074 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования».
- ГОСТ Р 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования».
- ГОСТ 7630-96 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Маркировка и упаковка».
- ГОСТ 19.201-78 (СТ СЭВ 1627-79) «Единая система программной документации. Техническое задание Требования к содержанию и оформлению», Госстандарт СССР, Москва. — 4 с.
- ГОСТ 19.301-2000 «Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию, оформлению и контролю качества», БелГИСС, Минск. — 14 с.

- ГОСТ 34.003-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения» // Москва, Стандартинформ, 2009. — 16 с.
- ГОСТ Р ИСО 9001-2012 «Системы менеджмента качества. Требования», Москва, Стандартинформ, 2015. — 32 с.
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 «Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению» // Госстандарт России & — М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. — 12 с.
- Гущин В.В. Подходы к разработке внутренней системы прослеживаемости на птицефабрике // Журнал «Птица и птицепродукты». 2009. № 5. — С. 65.
- Денисюк О.К. Требования ЕС для получения предприятиями разрешения на право экспорта рыбной продукции в страны ЕС. Система собственного контроля по ХАССП. Необходимость внедрения прослеживаемости при производстве рыбной продукции // Матер. конф. Россельхознадзора: Контроль безопасности рыбы, нерыбных объектов животного происхождения и продукции из них. Светлогорск, 2008. — С. 97–102.
- Дергалёва Ж.Т., Бурцев И.А., Николаев А.И. и др. Концепция развития товарного осетроводства в Российской Федерации на период до 2020 года. Проект. — М.: Изд-во ВНИРО, 2004. — 13 с.
- Деррик С., Диллон М. Прослеживаемость в рыбной отрасли. «Sippo» — «Eurofish», 2004. — 78 с.
- Друкер П. Практика менеджмента. — М.: Вильямс, 2007. — 400 с.
- Душкина Л. Что могут дать водные пастбища и плантации // Рыбоводство и рыболовство. 1984. № 9. — С. 1.
- Дыбская В.В., Зайцев Е.И., Сергеев В.И., Стерлингова А.Н., Сергеева В.И. Логистика: интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок. Учебник (Полный курс MBA) — М.: Изд-во «Эжмо», 2009. — 944 с.
- Жигин А.В. Замкнутые системы в аквакультуре — М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. — 664 с.
- Жигин А.В., Светлакова Г.Н., Тряхова Г.Н. Токсикологическая оценка синтетических материалов в рыбоводных установках // Рыбоводство. 1985. № 4. — С. 12–13.
- Захаров В.С., Мамонтов Ю.П. Аквакультура России в первом десятилетии XXI века // Современное состояние водных биоресурсов и экосистем морских и пресных вод: проблемы и пути решения: Матер. междунар. науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения Г.В. Никольского, 20–23 сентября 2010 г., Ростов-на-Дону. — Ростов-на-Дону: ФГУП «АзНИИРХ», 2010. — С. 46–49.
- Золотова З.К. Мировая аквакультура в 1987–1996 гг.: Статистические данные ФАО // Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура. Прудовое и озёрное рыбоводство. — М.: ВНИЭРХ, 1999. Вып. 1. — С. 1–8.
- Золотова З.К. Мировая аквакультура на рубеже столетий: статистика и прогнозы // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: Сбор. науч. тр. — М.: ВНИИПРХ, 2000. Вып. 75. — С. 23–37.
- Иванов В.П., Попова А.А., В.Н. Шевченко В.Н., Чертова Е.Н. Научные основы товарного осетроводства // Проблемы современного товарного осетроводства: Сбор. докл. Первая научно-практ. конф. 24–25 марта 1999 г. Астрахань, 2000. — С. 17–25.
- Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2013 г. и задачи на 2014 год. Коллегия Федерального агентства по рыболовству. Материалы к заседанию. 2014. — 153 с.
- Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2014 г. и задачи на 2015 год. Коллегия Федерального агентства по рыболовству. Материалы к заседанию. 2015. — 133 с.
- Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2015 г. и задачи на 2016 год. Коллегия Федерального агентства по рыболовству. Материалы к заседанию. 2016. — 165 с.
- Киселёв А.Ю. Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения: Автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.10. — М.: 1999. — 62 с.
- Киселёв А.Ю., Коваленко В.Н., Борщёв В.А. и др. Агрогидроэкологическая система: безотходное производство сельскохозяйственной рыбной продукции // Рыбоводство. 1997. № 2. — С. 13.
- Киселёв А.Ю., Слепнёв В.А., Филатов В.И. и др. Технология выращивания товарного осетра в установках с замкнутым циклом водообеспечения. — М.: ВНИИПРХ, 1995. — 19 с.

- Клейнрок Л.* Теория массового обслуживания / Л. Клейнрок. — М.: Машиностроение, 1979. — 432 с.
- Козлов В.И., Абрамович Л.С.* Товарное осетроводство. — М.: Россельхозиздат, 1986. — 117 с.
- Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л.* Аквакультура. — М.: МГУТУ, 2004. — 433 с.
- Кузьмичёв В.Е.* Рекреация и природные рекреационные ресурсы / Под ред. М.Н. Сионовой и Э.А. Поляковой // Материалы по дополнительному экологическому образованию учащихся: Сбор. статей. Вып. III. — Калуга: КГПУ им. К.Э. Циолковского. 2007. — С. 71–80.
- Лагуткина Л.Ю., Лагуткин О.Ю.* Аквакультура: приоритеты, ресурсы, технологии // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. 2010. № 1. — С. 69–76.
- Лукьяненко В.И.* Экологические аспекты ихтиотоксикологии. — М.: Агропромиздат. 1987. — 240 с.
- Лукьяненко В.И.* Диагноз уточнён. Большой балык // Советская Россия. 1990. 12 мая.
- Макоедов А.Н., Кожемяко О.Н.* Основы рыбохозяйственной политики России — М.: ФГУП «Нацрыбресурс», 2007. — 477 с.
- Мамонтов Ю.П.* Внутренние пресноводные водоёмы России (состояние и стратегия развития) // Прибрежное рыболовство и аквакультура: Аналит. и реферат. информ. — М.: ВНИЭРХ, 2005. Вып. 4. — С. 2–27.
- Мамонтов Ю.П., Багров А.М., Воронин В.М., Гелецкий Н.Е.* Будущее аквакультуры России // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: Сбор. науч. тр. ВНИИПРХ. — М.: ВНИИПРХ. 2000. Вып. 75. — С. 19–27.
- Мамонтов Ю.П., Стецко Н.В., Скляр В.Я.* Рыбоводство России в условиях рыночных отношений. Резервы развития // Рыбоводство. 2010. № 1. — С. 8–11.
- Мамонтов Ю.П.* Общие подходы к аквакультуре и её продукции // Рыбоводство. 2006. № 3–4. — С. 4–7.
- Международные, европейские, отраслевые стандарты и директивы.* — Das Management [Электронный ресурс] № 1/11–12/2009. — [www.das-management.info](http://www.das-management.info). — С. 30–52.
- Микодина Е.В.* Динамика развития аквакультуры // Рыбное хозяйство, его роль в современной экономике, факторы роста, риски, проблемы и перспективы развития: Тез. докл. науч.-практ. конф. Междунар. выставка «Интерфиш-2009». Москва, 21–22 октября 2009 г., МВЦ «Крокус-Экспо», пав. 2. — М.: Изд-во ВНИРО, 2009. — С. 32–33.
- Михайлова Ю.И.* Резервы повышения экономической эффективности товарного осетроводства // Проблемы современного товарного осетроводства: Сбор. докл. Первая науч.-практ. конф. 24–25 марта 1999. — Астрахань: БИОС, 1999. — С. 11–15.
- Михеев В.П.* Садковое выращивание товарной рыбы. — М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. — 216 с.
- Михеев В.П.* Осетровые рыбы могут стать основными объектами индустриального рыбоводства во внутренних водоёмах России // Рыбное хозяйство. 2009. № 1. — С. 56–59.
- Михеева Е.Н.* Управление качеством и безопасностью продукции на предприятии пищевой промышленности [Электронный ресурс] // Сбор. науч. тр. СевКавГТУ. Сер. «Продовольствие». 2009. № 5. — 8 с. /[www.nestu.ru/](http://www.nestu.ru/).
- Мухина Л.Б.* Прослеживаемость — система обеспечения реализации безопасной рыбной продукции // Рыбное хозяйство. 2007. № 4. — С. 99–100.
- Нестеренко А.А., Киселёв А.Ю.* Технологическое освоение внутренних водоёмов как основа восстановления и увеличения сырьевых запасов водных биоресурсов Российской Федерации // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: Сбор. науч. тр. — М.: ВНИИПРХ, 2006. — С. 3–11.
- Обзор «Сельскохозяйственные перспективы ОЭСР-ФАО 2011–2020»* [Электронный ресурс], 2011. — [www.oecd.org](http://www.oecd.org).
- Орлов А.Ф., Казанов Д.Х., Федяев В.Е.* Экономический анализ современного состояния товарного рыбоводства Минрыбхоза СССР: Обзорная информация // Сер. Обзоры в помощь экономическому образованию специалистов. — М.: ЦНИИТЭИРХ, 1986. — С. 1–72.
- Осетры* — объекты аквакультуры [Электронный ресурс] — [www.aquafeed.ru](http://www.aquafeed.ru).
- Основные вопросы в области транспорта.* Записка секретариата Комитета по транспорту Экономического и Социального Совета ООН, Бангкок, 2008. — 12 с. — [Электронный ресурс] — [www.unescap.org/ttdw/ct2008/ctr\\_2r.pdf](http://www.unescap.org/ttdw/ct2008/ctr_2r.pdf).
- Отчёт о выполнении НИОКР (государственный контракт №7-01/2010) по теме «Осуществить комплексное изучение водных биологических ресурсов и среды их обитания, обобщение ин-*



формации о рыболовстве, сохранении, воспроизводстве и рациональном использовании водных биологических ресурсов», подраздел 7.17 «Разработать автоматизированные программы для функционирования систем прослеживаемости продукции из ценных и особо ценных видов водных биоресурсов» за 4 квартал 2010 г. — С. 390–395.

- Поляков А.С.* Современное состояние аквакультуры в период кризиса и основные проблемы развития аквакультуры в России [Электронный ресурс]. 2009 — [www.zonafish.ru](http://www.zonafish.ru).
- Постановление* Правительства Российской Федерации от 9 марта 2010 г. № 132 «Об обязательных требованиях в отношении отдельных видов продукции и связанных с требованиями к ней процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, содержащихся в технических регламентах Республики Казахстан, являющейся государством-участником Таможенного союза» [Электронный ресурс], Консультант Плюс. — 2012.
- Приймак Л.Я., Репина О.И., Байдова Т.В.* Менеджмент безопасности пищевой продукции аквакультуры // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана. Матер. конф. — Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. — С. 131–133.
- Приказ* Росрыболовства от 30 марта 2009 г. № 246 «Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. 2010. — Консультант Плюс.
- Федеральный закон* Российской Федерации «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации от 2 июля 2013 г. № 148-ФЗ [Электронный ресурс]. — [www.fish.gov.ru](http://www.fish.gov.ru).
- Прослеживаемость* — новое направление в программе безопасности продуктов питания [Электронный ресурс]. — [www.gs1ru.org](http://www.gs1ru.org).
- Родина Т.Г.* Товароведение и экспертиза рыбных товаров и морепродуктов: Учебник для вузов — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 400 с.
- РД 50-34.698-90 «Руководящий документ. Методические указания. Информационная технология. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов» [Электронный ресурс]. — 33 с. — [www.intexpro.ru](http://www.intexpro.ru)
- Розумная Л.А.* Любительское рыболовство, как метод рыбохозяйственного освоения малых водоёмов средней полосы России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10. — М., 2003. — 26 с.
- Романов Е.А.* Экономика рыбохозяйственного комплекса России — М.: Мир, 2005. — 336 с.
- Романов А.А., Шевелёва Н.Н.* Нарушение морфогенеза у осетровых Каспия // Рыбное хозяйство. 1993. № 4. — С. 27–38.
- Рыжков Л.П.* Проблемы пресноводного рыбного хозяйства СССР // Динамика зооценозов, проблемы охраны и рационального использования животного мира Белоруссии: Тез. докл. 6-й зоол. конф. Витебск. 19–21 сентября 1989. АН БССР. Ин-т зоологии. — Минск, 1989. — С. 41–42.
- Савин В.И., Щур Д.Л.* Перевозки грузов автомобильным транспортом: Справочное пособие — Изд-во «Дело и сервис». 2004. — 544 с.
- Состояние* мирового рыболовства и аквакультуры 2008 // Департамент рыболовства и аквакультуры. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций: Рим, 2009. — 196 с.
- Состояние* мирового рыболовства и аквакультуры 2010 // Департамент рыболовства и аквакультуры ФАО. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций: Рим, 2010. — 225 с.
- Состояние* мирового рыболовства и аквакультуры 2014. Возможности и проблемы // Департамент рыболовства и аквакультуры ФАО. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций: Рим, 2014. — 233 с.
- Состояние* мирового рыболовства и аквакультуры 2016. Вклад в обеспечение всеобщей продовольственной безопасности и питания // Департамент рыболовства и аквакультуры ФАО. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций: Рим, 2016. — 216 с.
- Статистические сведения* по рыбной промышленности России 2005–2006 // Сборник ВНИРО. — М.: ВНИРО, 2007. — 70 с.
- Статистические сведения* по рыбной промышленности России 2006–2007 // Сборник ВНИРО. — М.: ВНИРО, 2008. — 56 с.

- Статистические сведения по рыбной промышленности России 2007–2008 // Сборник ВНИРО. — М.: ВНИРО, 2009. — 74 с.*
- Статистические сведения по рыбной промышленности России 2008–2009 // Сборник ВНИРО. — М.: ВНИРО, 2010. — 90 с.*
- Статистические сведения по рыбной промышленности России 2009–2010 // Сборник ВНИРО. — М.: ВНИРО, 2011. — 77 с.*
- Статистические сведения по рыбной промышленности России 2011–2012 // Сборник ВНИРО. — М.: ВНИРО, 2013. — 72 с.*
- Статистические сведения по рыбной промышленности России 2012–2013 // Сборник ВНИРО. — М.: ВНИРО, 2014. — 77 с.*
- Статистические сведения по рыбной промышленности России 2013–2014 // Сборник ВНИРО. — М.: ВНИРО, 2015. — 76 с.*
- Статистические сведения по рыбной промышленности России 2014–2015 // Сборник ВНИРО. — М.: ВНИРО, 2016. — 75 с.*
- Стеффенс В.* Индустриальные методы выращивания рыб. — М.: Агропромиздат, 1985. — 386 с.
- Стикни Р.* Принципы тепловодной аквакультуры. — М.: Агропромиздат, 1986. — 386 с.
- Стратегические направления развития аквакультуры России. — М.: Изд-во ВНИРО, 2007. — 46 с.*
- Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 г. // Рыбоводство. 2007. № 3–4. — С. 14–25.*
- Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке / под ред. А.Г. Гринберга и др. — М.: Экономика, 2002. — 414 с.*
- Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р [КонсультантПлюс] — 14 с.*
- Сытова М.В.* Актуальность разработки системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб // Рыбное хозяйство. № 1, 2009. — С. 97–101.
- Сытова М.В.* Прослеживаемость качества и безопасности рыбной продукции — стратегический целевой ориентир // Междунар. науч.-практ. конф. «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции»: Сбор. науч. тр. РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева. 23 ноября 2016 г. — М.: РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева. 2016. — С. 425–428.
- Сытова М.В., Вафина Л.Х.* Научный инструментарий прослеживаемости рыбной продукции в Российской Федерации // Рыбное хозяйство. 2014. № 3. — С. 38–41.
- Сытова М.В., Жигин А.В.* Обеспечение качества и безопасности продукции аквакультуры. — М.: Изд-во РГАУ МСХА, 2013. — 181 с.
- Сытова М.В., Харенко Е.Н.* Прослеживаемость в логистических процессах управления материальными потоками рыбной продукции // Рыбпром. 2010. № 3. — С. 79–83.
- Сытова М.В., Харенко Е.Н., Коломейко Ф.В., Сердобинцев С.П.* Создание информационного обеспечения системы прослеживаемости при производстве продукции из осетровых рыб инструментарий прослеживаемости рыбной продукции в Российской Федерации // Рыбное хозяйство. 2012. № 6. — С. 88–91.
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]. 2012. — www.tsouz.ru. — 242 с.*
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки» [Электронный ресурс]. 2012. — www.tsouz.ru. — 29 с.*
- Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/) [Электронный ресурс]. 2017. <https://docs.eaeunion.org/ru> — 140 с.*
- Титарев Е.Ф.* Практикум по индустриальному рыбоводству // Рыбное ЧТО?, 2005. — 296 с.
- Трямкин Ф.К.* Пути решения некоторых проблем рыбоводства // Рыбное хозяйство. 1989. № 12. — С. 19–21.
- Уэбстер Ф.Э.* Семь стадий разработки нового продукта [Электронный ресурс]. URL: <http://report.ru/articles/87762/> (дата обращения 02.08.2016).
- Федорченко В.И., Трямкин Ф.К.* Высокоэффективная технология производства прудовой рыбы и её экономическая эффективность // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства: Сб. науч. тр. — М.: ВНИИПРХ. Вып. 45. 1985. — С. 115–121.

- Федорченко В.И., Федорченко Ф.Г.* Некоторые итоги выращивания рыб в проточных прудах при высокой степени интенсификации // Индустриальные методы рыбоводства: Сб. науч. тр. — М.: ВНИИПРХ. 1983. Вып. 37. — С. 132–145.
- Федяев В.Е., Орлов А.Ф., Казанов Д.Х.* Экономический анализ современного состояния товарного рыбоводства Минрыбхоза СССР // Рыбное хоз-во. Сер. Обзоры в помощь экономическому образованию специалистов: Обзорная информация. — М.: ЦНИИТЭИРХ. 1988. — С. 1–70.
- Филлипс Д.* Методы анализа сетей / Д. Филлипс, А. Гарсиа-Диас. — пер. с англ. — М.: Мир. 1984. — 496 с.
- Хохлаевин С.А.* Система прослеживаемости в пищевой цепочке: цели, принципы и разработка по стандарту ISO 22005:2007. — М.: Пищевая промышленность. 2007. № 2. — С. 6–10.
- Цой Е.С., Афанасьев В.И., Ульченко Л.М.* Ветеринарно-санитарный контроль воды выростных прудов и тепловодных хозяйств // Бюл. ВНИИ эксп. ветеринарии. 1989. № 70. — С. 7–9.
- Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н.* Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. — М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2004. — 136 с.
- Шалимова О.А.* Прогнозирование и прослеживаемость качества и безопасности мяса и мясных продуктов (отечественный и зарубежный опыт) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2009. № 3. — С. 112.
- Шевцова Э.Е.* Выращивание тилапии в Саудовской Аравии // Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура. Индустриальное рыбоводство. — М.: ВНИЭРХ, 1994. Вып. 1. — С. 12–14.
- Шестаков И.В.* Отставание недопустимо // Рыбоводство. 2015/1–2. — С. 10–12.
- Шишигин Е.З.* От практики математического моделирования работы склада как СМО к бизнес-моделированию его процессов. [Электронный ресурс] — <http://www.finexpert-training.ru>.
- Шульман Т.Е.* Возможная причина расслоения мышц у осетровых // Рыбное хозяйство. 1993. № 4. — С. 26.
- Яржомбек А.А., Лиманский В.В., Щербина Т.В.* и др. Справочник по физиологии рыб / Под ред. к.б.н. А.А. Яржомбека. — М.: Агропромиздат, 1986. — 192 с.
- Aarnisalo Kaarina, Heiskanen Seppo, Jaakkola Kaarle, Landor Eva & Raaska Laura.* Traceability of foods and foodborne hazards // ESPOO. 2007, VTT RESEARCH NOTES 2395. — P. 52.
- Bjorback K., Hempel E.* Norwegian farm future is still bright but producers will face increasing competition // Fish Farm. Int. 1988. 15, № 3. — P. 18–19.
- Closed systems farm could run anywhere. No site problems for Danish eel producer* // Fish Farm. Int. 1994. 21, № 10. — P. 68.
- CWA 14659:2003 «Traceability of fishery products. Specification of the information to be recorded in farmed fish distribution chains» (Прослеживаемость рыбной продукции. Спецификация информации, фиксируемой в сетях поставки разведённой рыбы).
- CWA 14660:2003 «Traceability of fishery product. Specification on the information to be recorded in captured fish distribution chains» (Прослеживаемость рыбной продукции. Спецификация информации, фиксируемой в сетях поставки выловленной рыбы).
- Derrick S., Dillon M.* Traceability // Sippo / Eurofish, 2004. — P. 78.
- Garibaldi L.* Lest of animal species used in aquaculture // FAO Fish Circ. 1996. № 914. C. I-IV. — P. 1–38.
- Isagraf — Россия [Electronic resource] / Компания «ФИОРД», 2010. — Mode of access <http://www.isagraf.ru/>.
- ISO 22005:2007 International standard // Traceability in the feed and food chain — General principles and basic requirements for system design and implementation. — ISO, 2007. — 8 p.
- ISO 22000:2005 International standard // Food safety management systems — requirements for any organization in the food chain. — ISO, 2005. — 53 p.
- ISO/TS 22003:2007 «Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования к органам, осуществляющим аудит и сертификацию систем менеджмента пищевой безопасности».
- ISO/TS 22004:2005 «Системы менеджмента пищевой безопасности. Руководство по применению ИСО 22000:2005».
- ISO 12877:2011 «Traceability of finfish products — Specification on the information to be recorded in farmed finfish distribution chains». — ISO, 2011. — 48 p.

- Josuweit H.* Устойчивая торговля рыбопродукцией — вопросы и задачи // Сотрудник департамента по рыболовству и аквакультуре Helga Josuweit [Электронный ресурс]. 2009. — [www.fish-forum.ru](http://www.fish-forum.ru) — 5 с.
- Kees van der Meer, Laura L. Ignacio.* Standards and supply-chain coordination: impact on small-scale producers, Rome, 4–5 April 2006, FAO Commodities and Trade Proceedings, № 2, Food and Agriculture Organization.
- Microsoft SQL Server 2008 R2* Система управления базами данных [Electronic resource] / Компания Microsoft Россия, 2010. — Mode of access <http://www.microsoft.com/sqlserver/ru/ru/default.aspx/>.
- Mires D.* Israel's aquaculture 1992 — the state of the art // Lectur. Present. Jap.–Isr. Symp. Aquacult., Novemb. 2–8, 1992, Haifa: Eilat. Israel. Bamidgeh = Israel J. Aquaculture. 1992. 44. — P. 124.
- Parin N.V., Evseenko S.A., Vasilev E.D.* Fishes of Russian Seas: Annotated Catalogue. — M.: KMK Scientific Press. 2014. — 733 p.
- Pllot trout plant in Denmark recirculates all its water* // Fish Farm. Int. 1995. 22, № 10. — P. 24–25.
- Regulation (EC) № 178/2002 of the European parliament and of the council of 28 January 2002* // Official Journal of the European Communities, 2002. — P. 8–23.
- Танчев Е.* Опазването на рибарите е наша обща задача // Риб. стоп. 1984. 30, № 6. — С. 17–19.
- The State of World Fisheries and Aquaculture. Opportunities and challenges.* Food and Agriculture Organization of the United Nations / Rome, 2014. — 243 p.
- Vasileva E.D., Vasilev V.P., Shedko S.V., Novomodny G.V.* The Revision of the Validity of Genus *Huso* (Acipenseridae) Based on Recent Morphological and Genetic Data with Particular Reference to the *Kaluga H. dauricus* // Journal of Ichthyology, 2009, V. 49. — P. 861–867.
- Vieladsen A.* Recirculation better than 99,9 % in trial // Fish Farm. Int. 1999. 26, № 11. — P. 22–23.
- Wonderware – Russia.* Программные решения для успешного управления в режиме реального времени [Electronic resource] / Компания Wonderware Россия, 2010. — Mode of access <http://www.wonderware.ru/>.
- <http://www.isagraf.ru>
- <http://www.wonderware.ru>
- <http://www.microsoft.com/sqlserver/ru/ru/default.aspx>

*СЫТОВА Марина Владимировна*

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПРОДУКЦИИ АКВАКУЛЬТУРЫ**

*Заведующая редакцией Н.Э. Боровик  
Технический редактор Л.И. Филатова  
Художественный редактор М.Е. Котова  
Корректор Е.Н. Гаврилова  
Компьютерная верстка Л.И. Филатовой*

Подписано в печать 17.11.2017.  
Печ. л. 19,5. Формат 60 × 84 1/8.  
Тираж 300 экз. Заказ

Издательство ВНИРО  
107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17  
Тел.: +7 (499) 264-65-33  
Факс: +7 (499) 264-91-87