

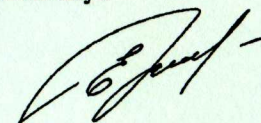
На правах рукописи

639.2 / 1.3 (083,75)
Харенко Елена Николаевна

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
НОРМИРОВАНИЯ В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ**

**Специальность 05.18.04 –технология мясных, молочных, рыбных
продуктов и холодильных производств**

**Автореферат
диссертации на соискание
ученой степени доктора технических наук**



Москва – 2007

Работа выполнена на Федеральном государственном унитарном предприятии «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «ВНИРО»).

Научный консультант	доктор технических наук, профессор	Ким Эдуард Николаевич
Официальные оппоненты:	доктор технических наук, профессор	Фатыхов Юрий Адгамович
	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Новикова Маргарита Владимировна
	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Ярочкин Альберт Павлович

Ведущая организация: Федеральное государственное унитарное предприятие «Гипорыбфлот»

Защита состоится: 16 марта 2007 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 307.007.01 при Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет» по адресу: 236000 г. Калининград, Советский проспект, д.1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «КГТУ».

Автореферат разослан « 1 » февраля 2007 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор

Л.Т.Серпунина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Современная система хозяйствования в рыбной отрасли в рамках реализации «Концепции развития рыбного хозяйства РФ на период до 2020 г.» строится на использовании сложного комплекса экономических, технических, природоохранных, экологических, санитарных и других показателей, направленных на сохранение, контроль и рациональное использование водных биологических ресурсов, обеспечение населения полноценными продуктами питания, расширение ассортимента продукции, улучшение ее качества и безопасности.

За последние годы сложилась устойчивая тенденция снижения объемов промысловых уловов и производства рыбной продукции, что обуславливает необходимость разработки и внедрения эффективных технологий путем установления и устранения факторов, способствующих неоправданным потерям массы обрабатываемого сырья и уменьшению выхода продукции. В качестве инструмента оценки эффективности новых технологий целесообразно использовать показатели технологического нормирования, которые позволяют определить полноту использования сырья по той или иной технологии.

Проведенный анализ технологического нормирования, функционировавшего в системе хозяйствования Минрыбхоза СССР, выявил отсутствие систематизации норм (коэффициентов) расхода сырья и определенные недостатки методов их определения. Кроме того, динамика изменений размерно-массовых характеристик, теххимических и биохимических свойств сырья водного происхождения в зависимости от видовой принадлежности, периода лова и других факторов обуславливает необходимость нового подхода к технологическому нормированию в рыбной отрасли.

Фундаментальные представления о теххимических характеристиках промысловых видов рыб и теоретические основы их переработки, развитые в работах Абрамовой Л.С., Андреева М.П., Боевой Н.П., Бойцовой Т.М., Быкова В.П., Ивановой Е.Е., Кизеветтера И.В., Леванидова И.П., Масловой Г.В., Одинцова А.Б., Петриченко Л.К., Шендерюка В.И., Ярочкина А.П., Neffleton Joys, Walsen Carol и других ученых, позволили сформулировать основные ас-

пекты решения проблемы рационального комплексного использования водных биоресурсов.

Важным в технологии является информация о классификационных характеристиках рыбного сырья для определения возможности его направления на производство продукции различного ассортимента. Существуют классификации рыбного сырья: по химическому составу, белково-водному коэффициенту, калорийности, структурно-механическим характеристикам, коэффициенту структурообразования, показателю рациональной достаточности и др., основоположниками которых являются Абрамова Л.С., Бойцова Т.М., Иванова Е.Е., Леванидов И.П., Кизеветтер И.В., Маслова Г.В., Одинцов А.Б. и др. Классификационные критерии разработаны, в основном, применительно к производству конкретных видов продукции и не дифференцированы по показателям, влияющим на расход сырья, что нуждается в дополнительных исследованиях.

К настоящему времени в отрасли отсутствует информационная система в области технологии переработки сырья, базирующаяся на совокупности данных по изменению размерно-массовых характеристик и теххимических свойств основных объектов промысла, а также отходов, потерь и расхода сырья при производстве из них продукции. Это вызывает негативные тенденции в таком важнейшем направлении, как надежность и репрезентативность статистических сведений о выработке продукции и фактическом изъятии водных биологических ресурсов, что определяет необходимость разработки системы информационного обеспечения технологического нормирования в рыбной отрасли.

Исходя из современных проблем снижения запасов традиционных объектов промысла, отсутствия единого методологического подхода к оценке эффективности использования сырья, одной из основных задач рыбной отрасли является создание научно-практических основ технологического нормирования, что обуславливает актуальность настоящих исследований.

Работы выполнялись во ВНИРО с 1997 г. в рамках отраслевой научно-исследовательской программы «Научно-техническое обеспечение развития рыбного хозяйства», раздел «Новые технологии и рыбообрабатывающая техника», подраздел «Разработать нормативно-техническую базу для обеспечения

рационального использования водных биологических ресурсов при производстве, хранении и транспортировании продукции из водных биологических ресурсов».

Цель и задачи исследований. Целью настоящих исследований является научное обоснование технологического нормирования в рыбной отрасли, базирующееся на мониторинге размерно-массовых характеристик, теххимических свойств промысловых рыб и технологических операций, для установления дифференцированного рационального выхода готовой продукции и оценки ресурсосбережения технологий переработки рыбного сырья.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- установить факторы, влияющие на изменения размерно-массовых характеристик и теххимических свойств промысловых видов рыб;
- научно обосновать принципы технологического нормирования в рыбной отрасли;
- разработать классификацию рыбного сырья на основе критерия близости количественной оценки выхода мышечной ткани;
- модифицировать методики технологического нормирования в рыбной отрасли;
- разработать дифференцированные показатели технологического нормирования при производстве продукции;
- разработать систему информационного обеспечения технологического нормирования в рыбной отрасли;
- обосновать критерии оценки ресурсосбережения технологий рыбной продукции;
- обосновать создание и внедрение технологий рыбных продуктов с учетом критериальной оценки ресурсосбережения.

Научная новизна работы. Разработаны научно-практические основы технологического нормирования (ТН) в рыбной отрасли, включающие концепцию, принципы, методы определения показателей ТН и систему информационного обеспечения.

Научно обоснованы и разработаны принципы технологического нормирования, базирующиеся на системно-процессном подходе, точности методов измерения, стандартизации методов планирования опытов и статистической обработки данных, принципе дискриминации, принципе информатизации.

Осуществлен мониторинг совокупных свойств промысловых рыб в зависимости от основных факторов среды обитания. На основе принципа дискриминации разработана классификация рыбного сырья по критерию близости количественной оценки выхода мышечной ткани.

Научно обоснована модель информационной системы технологического нормирования, состоящая из информационного, технического и организационного модулей, а также математического и программного обеспечения.

Разработаны критерии оценки ресурсосбережения технологий рыбной продукции на основе принципов технологического нормирования.

Научно обоснован комплекс технологий с учетом критериальной оценки ресурсосбережения, включающий технологические параметры инъекционного посола лососевых видов рыб; технологию охлажденной рыбы с использованием регуляторов кислотности; комплексную технологию переработки отходов от разделки амурских осетровых рыб, предусматривающую производство протаминов из молок, пищевого жира из печени, а также биологически-активных добавок из молок, сердец и хрящевой ткани.

Научные положения, выносимые на защиту:

- принципы технологического нормирования производства продукции из промысловых видов рыб;
- классификация рыбного сырья на основе критерия близости количественной оценки выхода мышечной ткани;
- модифицированные методики определения показателей ТН при производстве рыбной продукции;
- модель системы информационного обеспечения технологического нормирования в рыбной отрасли;
- критерии оценки ресурсосбережения технологий рыбной продукции на основе принципов технологического нормирования;

- обоснование ресурсосберегающих технологий по направлениям: совершенствование технологических операций, использование пищевых функциональных добавок и комплексность переработки сырья.

Практическая значимость работы. На основе анализа и обобщения результатов научных и экспериментальных исследований разработаны методики определения расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов (регистрационное свидетельство государственного регистра баз данных № 7942 от 2 сентября 2002 г.), инструкция по нормированию расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов.

Разработаны и утверждены единые нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве пищевой продукции из гидробионтов морского промысла и прибрежного лова, а также осетровых рыб (регистрационные свидетельства государственного регистра баз данных № 7265 и 7266 от 3 сентября 2001), комплекс региональных и индивидуальных норм для предприятий рыбной отрасли.

Разработана и апробирована модель системы информационного обеспечения технологического нормирования в рыбной отрасли, включающая системно-программное обеспечение (свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2005612419 от 16.09.2005 г. и № 2006611146 от 30.03.2006 г., свидетельство о регистрации разработки в отраслевом фонде алгоритмов и программ № 5391 от 13.12.2005 г.)

Разработаны рекомендации по внедрению ресурсосберегающих технологий и комплекс технологий с оформлением технической документации: ТУ 9267-014-00472124-05 «Субпродукты амурских осетровых рыб мороженые» и ТИ; ТУ 9281-274-00472012-05 «Жир рыбный из печени осетровых рыб пищевой» и ТИ; ТУ 9281-164-00472093-2004 «Концентрат протаминсульфата из молок амурских осетровых рыб» и ТИ; ТУ 9261-017-00472124-06 «Рыба охлажденная разделанная» и ТИ; ТУ 9264-036-00472124-06 «Икра ястычная охлажденная» и ТИ.

Реализация результатов исследований.

Результаты проведенных исследований реализованы в разработке и внедрении: методик и инструкции по технологическому нормированию; единых, региональных и индивидуальных норм расхода сырья и выхода готовой продукции различного ассортимента; технической документации на продукцию из рыбного сырья.

Результаты работы использованы в учебном процессе Московского Государственного университета прикладной биотехнологии (МГУПБ) в лекционных курсах, учебных пособиях и практических занятиях.

Создана отраслевая система технологического нормирования, охватывающая основные промысловые виды рыб, сезоны и районы их вылова, а также способы переработки, позволяющая объективно оценивать фактическое изъятие ресурсов и эффективность использования сырья.

Апробация работы. Основные результаты исследований доложены на отраслевых совещаниях (С-Петербург, 1997; Москва, 2000), научно-технических симпозиумах (С-Петербург, 2000), конференциях различного уровня (Калининград, 2001 - 2005; Ю-Сахалинск, 2001; Хабаровск, 2002; Владивосток, 2002- 2004; Астрахань, 2004 - 2005; С.-Петербург, 2004; Москва, 2002 - 2006; Мурманск, 2006; Углич, 2006), семинарах (Калининград, 2005).

Результаты работы отмечены Дипломом VII Международной выставки «Инрыбпром – 2000», а «Методики определения норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов» и «Комплекс программного обеспечения технологического нормирования» были удостоены медалей «За инновации в рыбной отрасли» на Международных рыбопромышленных выставках «Рыбные ресурсы 2003» и «Рыбпромэкспо 2006».

Публикации.

По теме диссертации опубликовано 1 методическое пособие, 35 статей, 1 патент РФ, 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, 3 учебно-методические работы.

Объем и структура диссертации.

Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 340 стр., включает 53 таблицы, 61 рисунок и 34 приложения на 82 стр. Список литературы включает 313 наименований.

Программно-целевая схема проведения исследований представлена на рис.1.



Рис.1. Программно-целевая схема проведения исследований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель, задачи исследований, научная новизна, практическая значимость, научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Анализ технологического нормирования в рыбной отрасли», рассмотрено современное состояние технологического нормирования. Установлены факторы, влияющие на изменения размерно-массовых характеристик и технохимических свойств промысловых видов рыб, основными из которых являются видовая принадлежность к тому или иному семейству, район и период лова. Определены тенденции развития технологий переработки рыбного сырья, включающие: совершенствование технологических операций, обеспечивающих качество и безопасность традиционных пищевых продуктов; разработку комплексных технологий, особенно ценных объектов промысла; использование пищевых функциональных добавок.

Во второй главе «Методическое обеспечение технологического нормирования в рыбной отрасли» на основе анализа методов технологического нормирования при производстве пищевой продукции выявлена необходимость модификации *опытного* метода в отношении систематической погрешности расчета показателей ТН и *опытно-статистического* метода в части определения условий, обуславливающих необходимость корректировки ранее установленных показателей.

При модификации *опытного метода* опытно-контрольная работа (ОКР) представлена (рис. 2) как упорядоченная совокупность технологических операций, для каждой из которых имеют место: сырье ($m_{c\ 1,2,c,k}$), продукция или полуфабрикат ($m_{n\ 1,2,c,k}$), отходы ($m_{o\ 1,2,c,k}$), производственные потери ($\Pi_{1,2,c,k}$), а технологические операции - как информационные звенья, расположенные последовательно со своей передаточной функцией от сырья к продукции.

В качестве числовой характеристики точности и достоверности определения значения коэффициента расхода сырья приняты метод сумм, согласно которому сумма абсолютных значений отклонений должна быть минимальной.

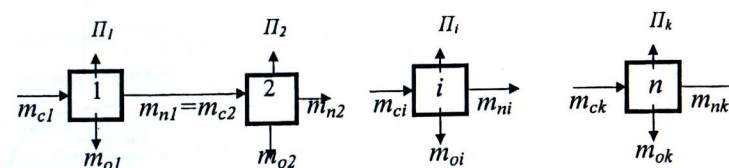


Рис.2. Информационно-структурная схема контрольной работы.

Для расчета значения коэффициента расхода сырья \bar{K} на основании метода сумм предложена следующая формула:

$$\bar{K} = \frac{\sum_{j=1}^p (M_n + M_o + \Pi)_j}{\sum_{j=1}^p M_{nj}} = \frac{\sum_{j=1}^p M_{cj}}{\sum_{j=1}^p M_{nj}} \quad (1)$$

Где M_{cj} – общая масса сырья;
 $M_{n, nj}$ – общая масса продукции;
 M_o – общая масса отходов;
 Π – общие производственные потери.

Прецизионность (повторяемость, сходимость и воспроизводимость) измерений [ГОСТ Р ИСО 5725], получаемых опытным методом, на идентичных объектах испытаний, на разных предприятиях, разными операторами, с использованием различных весоизмерительных приборов (при условии их одинаковых характеристик) при разработке коэффициентов расхода (далее КРС) *рыбы-сырца*, обеспечивается следующими условиями. Опытные контрольные работы проводят для каждого вида рыбы; установленной длины или массы; определенных районов и периодов лова; конкретных видов, способов разделки и обработки.

Достоверность коэффициентов расхода *сырья-полуфабриката* обеспечивается строгой последовательностью контрольных работ, схема которой представлена на рис.3.

Определены стадии технологического процесса, на которых происходит значимое изменение массы направленного сырья, и необходимая точность весоизмерительных приборов при взвешивании партий или отдельных экземпляров рыб для снижения прогнозируемой систематической погрешности.

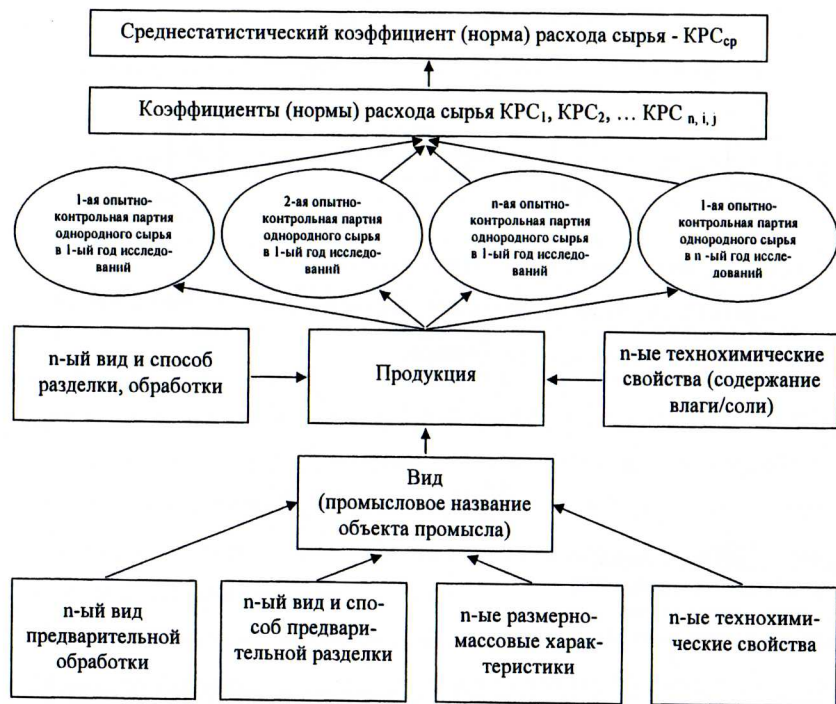


Рис.3. Схема проведения опытно-контрольных работ по определению коэффициентов (норм) расхода сырья при производстве продукции из сырья-полуфабриката.

При модификации опытно-статистического метода введен термин «*принятое опорное значение*» [ГОСТ Р ИСО 5725], под которым понимается значение определяющих показателей технологического нормирования, служащих в качестве согласованных для сравнения.

Определены условия принятия решения по корректировке КРС:

- изменения размерно-массовых характеристик и/или теххимических свойств сырья в одинаковых условиях промысла;
- совершенствование вида и способа разделки сырья (полуфабриката) с учетом линии реза (прямой, фигурный и т.д.), а также используемой рыборазделочной техники;

- изменения показателей теххимического состава готовой продукции (содержание влаги, жира, соли и др.), связанные с совершенствованием технологических процессов ее производства или внедрением новых технологий;
- сопоставимость данных расхода сырья прошлого периода (принятое опорное значение) с данными расхода сырья за текущий период.

При проведении работ объектами исследований служили основные промысловые рыбы различных районов, сезонов промысла, физиологического состояния, морфометрических и размерно-массовых характеристик, а также теххимических и биохимических свойств.

Опытно-контрольные работы проводились в Астраханской области на базе ООО «Раскат», ОАО «Русская икра», Астраханский рыбокомбинат, р/з им.Трусова и др.; в Хабаровском крае - ООО «Амуррыбпром» и КРГ; в Калининградской области – р/к «Труженик моря» и др.; а также на Мурманском р/к и предприятиях г.Москвы и Московской области – р/к «Отрадное», ООО «Олива-факел», экспериментальной технологической базе ФГУП «ВНИРО», и др. Обобщение, анализ и статистическая обработка данных, а также ряд аналитических исследований выполнялись во ФГУП «ВНИРО».

Рыбу заготавливали, разделяли и подвергали обработке (замораживание, посол, копчение и др.) в соответствии с требованиями технической документации.

Отбор проб для аналитических исследований, измерение длины и массы рыбы осуществляли по ГОСТ 7631. Общий химический состав образцов, перекисное, кислотное число липидов и содержание оксикислот определяли согласно ГОСТ 7636, содержание соли - солемером SSX56.

Микробиологические исследования и показатели безопасности образцов проводили в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01.

Аминокислотный состав белков определяли на анализаторе «Хитачи-835». Липиды выделяли модифицированным методом Блайя-Дайера [Ржавская, 1976] и гравиметрическим методом ВНИРО, аттестованным во ВНИИМСе (Свидетельство № 35-01) [Рубцова, 2004]. Фракционный состав липидов определяли

методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии. Жирные кислоты в виде метиловых эфиров анализировали на газовом хроматографе «Shimadzu GC 16А». Содержание витаминов определяли методом ВЭЖХ на жидкостном хроматографе «Shimadzu LC 10» в соответствии с Методическими рекомендациями [2003].

Значение степени гидролиза печени оценивали во ФГУП «ТИНРО-Центр» по накоплению аминного азота по методике Жао, Ко [2002].

Для исследования антимикробных свойств протаминсульфата в качестве тест-культур были выбраны грамположительные микроорганизмы *Staphylococcus aureus*, грамположительные споровые *Bacillus subtilis* и грамотрицательные - *Esherichia coli*. Определение чувствительности микроорганизмов проводили поверхностным методом (метод газонов) и методом предельных разведений. Антимикробную активность протаминсульфата определяли модифицированным методом двукратных разведений во ФГУП «АтлантНИРО».

Содержание ДНК в молоках определяли во ФГУП «ТИНРО-Центр» по методу Дише [Северин, Соловьева, 1989], содержание ДНК в препарате – по разнице поглощения азотистых оснований (при 270 и 290 нм), полученных в результате гидролиза ДНК раствором 0,5%-ной хлорной кислоты при 100-105⁰С [Карклина и др., 1989]. Активность ДНКазы определяли по количеству кислоторастворимых олигонуклеотидов, образующихся в процессе ферментативного гидролиза нативной ДНК. Протеолитическую активность в молоках определяли по методу Е.Д.Каверзневой [1971].

Количественное определение цитохрома С в сердцах амурских осетровых рыб проводили по модифицированной методике ТИНРО-центра. Протеолитическую активность ферментного препарата Protamex определяли по методу Ансона [ГОСТ 20264.2-88].

Для определения в хрящевой ткани амурских осетровых рыб содержания гексозаминов, сульфат-ионов, коллагена и общего азота хрящевую ткань подвергали ферментативно-кислотному гидролизу. Определение содержания гексозаминов проводили спектрофотометрически согласно Фармакопейной статье № 42-1286-99. Содержание сульфат-ионов определяли по Фармакопейной ста-

тье № 42-1286-99; коллагена - по методу Крыловой Н.Н. и Лясковской Ю.Н. [1965], основанному на цветной реакции оксипролина с парадиметиламинобензальдегидом во ФГУП «ТИНРО-Центр».

Разработка технических условий на сырье, новые виды продукции выполнена в соответствии с требованиями Государственной системы стандартизации по ГОСТ 2.114-95, ГОСТ Р 51740-2001.

Статистическая обработка экспериментальных данных и построение графических зависимостей проводилась с использованием стандартных программ WINDOWS XP и «Microsoft Excel» - 2000.

В третьей главе «Разработка теоретических основ технологического нормирования» сформулирован в новой интерпретации термин «*технологическое нормирование*», как установление необходимой меры потребления сырья при производстве продукции из водных биологических ресурсов (ВБР).

Определены и описаны *показатели* технологического нормирования: выход разделанной рыбы, выход продукции, величина технологических отходов, величина технологических потерь, коэффициент расхода сырья, коэффициент выхода продукции.

Сформулировано понятие *нормообразующие критерии* – это достоверно установленные признаки, характеристики и свойства, в т.ч. в количественном выражении, промысловых рыб и продукции из них, которые изменяются в процессе добычи и технологической обработки рыбного сырья и влияют на выход готовой продукции.

Введены классификационные определения групп продукции из рыбного сырья.

Первая группа – *мононормируемая продукция*, когда один вид рыбы подвергается разделке. Сырьем является неразделанная рыба, а продукцией – разделанная, т.е. прошедшая операции мойки, стекания (при необходимости – обескровливания) и разделки. Основные показатели - выход разделанной рыбы или коэффициент расхода сырья. Вспомогательный показатель - величина технологических отходов и потерь.

Вторая группа - *технонормируемая продукция*, когда из одного вида рыбы вырабатывается одно наименование продукции. Сырьем служит неразделанная, разделанная рыба и отходы от разделки, а продукцией является мороженая, соленая, копченая, вяленая и т.п., а также кормовые продукты. Основные показатели - коэффициент расхода сырья или коэффициент выхода продукции. Вспомогательными показателями являются: выход разделанной рыбы, величина технологических отходов и потерь при разделке, потеря при технологической обработке, выход продукции.

Третья группа - *полинормируемая продукция*, когда из одного вида рыбы вырабатывается несколько наименований продукции. Основной показатель - коэффициент выхода продукции определяется суммированием технокоэффициентов с учетом доли разделанного сырья, направленного на производство продукции каждого конкретного наименования из всего вырабатываемого ассортимента. Вспомогательные показатели, сырье и готовая продукция аналогичны группе технонормируемой продукции. Принципиальное отличие полинормируемой от технонормируемой продукции заключается в обязательном использовании отходов от разделки на производство продукции с учетом доли направленного сырья от целой рыбы. В этой группе объединяются традиционный ассортимент (охлажденная, мороженая, соленая и др.), кормовые продукты, БАВ, БАД, лечебно-профилактические, комбинированные и другие продукты, производство которых включает комплекс сложных технологий, дорогостоящее оборудование, небольшой выход и она рациональна только в случае комплексного использования сырья.

Разработана *концепция* технологического нормирования в рыбной отрасли, которая заключается в создании единой информационной системы, основанной на мониторинге состояния сырьевой базы, биологических и технотехнических особенностей ВБР, с учетом технологических операций и современного оборудования, позволяющих увеличивать выход продукции при сохранении ее качественных характеристик.

Обоснованы *принципы* технологического нормирования, включающие системно-процессный подход к нормированию, точность методов измерения,

стандартизацию методов планирования опытов и статистической обработки данных, а также принципы информатизации и дискриминации.

Выявлены особенности технологического нормирования производства продукции из *рыбы-сырца* в условиях промысла, которые заключаются в мониторинге следующих нормообразующих критериев: название вида, район лова, период лова, длина или масса по ГОСТ 1368, вид и способ разделки, способ замораживания или охлаждения.

Установлены нормообразующие критерии, влияющие на выход продукции из *сырья-полуфабриката*: наименование продукции, вид (товарное наименование) рыбы, размерно-массовые характеристики и технотехнические свойства сырья, вид и способ предварительной разделки и обработки, вид и способ последующей разделки и обработки, технотехнические свойства продукции (содержание влаги, соли и др).

На основе принципа дискриминации разработана *новая классификация* рыбного сырья. Данный принцип заимствован у Кендалла [1976] и представлен в новой интерпретации – как целесообразное разбиение рыбного сырья на группы, в каждую из которых входят объекты, близкие друг другу с точки зрения критерия близости выхода филе без кожи, что позволяет приписать некоторый новый элемент к генеральной совокупности.

Формирование классификации осуществлялось с учетом видового и товарного наименования объекта, района и сезона промысла, основных промысловых размерно-массовых и морфометрических характеристик, физиологических особенностей (стадий зрелости гонад).

Основываясь на количественной характеристике выхода мышечной ткани (филе без кожи), определены численные показатели по 5-ти балльной шкале, которые установлены по результатам проведенных нами опытно-контрольных работ и на основании изученных ранее характеристик и свойств сырья [Справочник по химическому составу, 1998].

В *первую группу* объединены рыбы, у которых коэффициент расхода сырья до 2,0 (выход филе без кожи составляет более 50%) - аргентина II-III стадии зрелости гонад, белуга Волго-Каспийская (самцы), зубатка синяя, калуга (сам-

цы), лихия, лосось атлантический, луфарь, макрель, мерлуза обыкновенная, мойва, муксун, омуль, осетр сибирский массой более 14 кг, палтус черный тихоокеанский (синекорый), пелагида, ряпушка, сайра, салака, севрюга (самцы), тунцы, угольная рыба, форель, чир и др.

Во вторую группу вошли рыбы, у которых КРС составляет от 2,0 до 2,5 (выход филе без кожи от 40 до 50%) - аргентина IV-V стадии зрелости гонад, белуга Волго-Каспийская (самки), вобла, густера, ершоватка, желтоперка, жерех, калуга осеннего лова (самки), камбала дальневосточная, камбала морская, карп, кета, кижуч, клыкач, нерка, красноперка, баттерфиш, масляная рыба, мерлуза аргентинская, навага, окунь морской, осетр сибирский массой от 4 до 14 кг, палтус белокорый (тихоокеанский), пикша, путассу, сайда, сардина, сардинелла, севрюга (самки), сельдь атлантическая и тихоокеанская, скумбриявидная ставрида, скумбрия дальневосточная, ставрида океаническая, сом, судак, терпуг, толстолобик, треска северо-восточная арктическая, форель, чавыча, чехонь, щука амурская, азово-черноморская и балтийская и др.

Третью группу составляют рыбы, где КРС от 2,5 до 3,3 (выход филе без кожи от 30 до 40%) - горбуша, зубатка пятнистая, калуга весеннего лова (самки), камбала звездчатая и японская, кефаль, ледяная, минтай икраной беринговоморский, налим, окунь клювач и синеротый, осетр амурский весеннего лова (самки), осетр сибирский массой до 4 кг, пиленгас, сайка, синец, скумбрия атлантическая, терпуг, треска тихоокеанская и балтийская, щука каспийская и др.

В четвертую группу объединены рыбы, где КРС от 3,3 до 5,0 (выход филе без кожи от 20 до 30%) - щипощек, камбала-ерш, минтай икраной охотоморский, пинагор и др.

В пятой группе представлены рыбы, которые не подразделяются по выходу филе без кожи – анчоус, бычок, вомер, корюшка, минога, тюлька, угорь и др.

На основании разработанной классификации рыбного сырья определены 5 групп рыб по степени рациональности глубокой разделки. Первую классификационную группу основных промысловых рыб целесообразно подвергать разделке на филе без кожи. Рыб второй группы более рационально разделять на

филе с кожей. Рыб третьей группы - разделять на обезглавленную, потрошеную обезглавленную, тушку, кусок-тушку спецразделки или подвергать балычной разделке. Четвертую группу рыб целесообразно только обезглавливать и потрошить или разделять на тушку. В случае глубокой разделки четвертой группы рыб обязательным должно быть использование отходов на производство кормовых продуктов (кормовая мука, фарш и т.п.). Пятую группу рыб по морфометрическим и размерно-массовым характеристикам рационально направлять на производство продукции в неразделанном виде, либо потрошить, обезглавливать или разделять на тушку.

В четвертой главе «Информационное обеспечение технологического нормирования в рыбной отрасли» разработана концепция, которая заключается в мониторинге нормообразующих критериев промысловых видов рыб и вырабатываемого ассортимента продукции. Смоделирована информационная система технологического нормирования (ИСТН), которая представлена в виде двух модулей - пользовательское приложение и серверное приложение.

Программный продукт представляет собой систему, состоящую из комплекса программ и баз данных, содержащих необходимую информацию для расчета результатов ОКР по основным группам рыбной продукции. Посредством исполняемого файла пользователем могут быть сформированы: текстовый файл для пересылки данных; отчет в файле Word; записи в таблицах базы данных.

Главная форма программы условно делится на две зоны – вычисляемую и информационную, относящуюся к шапке таблицы. При этом информационные поля главной формы различны по своим особенностям. Чаще всего это поля с выпадающими меню, которые содержат основные варианты промысловых, технологических и других нормообразующих критериев.

Модуль для взаимодействия с клиентами (промысловые суда, перерабатывающие предприятия) и администраторами (в т.ч. отраслевыми институтами) может работать в двух режимах в зависимости от организации взаимодействия пользователей системы – в рамках открытой или закрытой сети (рис. 4).

На выход мороженой продукции в большей мере влияет вид разделки и в меньшей – способ замораживания. Опытным путем установлено, что потери при тоннельном и плиточном замораживании рыбы составляют 0,5% в блок-формах с крышкой и 1,0% в блок-формах без крышки. При стеллажном замораживании поштучно или россыпью потери больше и составляют до 2,5% в зависимости от вида рыбы. Дегидратация белков вследствие миграции воды из гидратной оболочки молекулы белка и частичного разрушения системы водородных связей, а также увеличение концентрации солей в тканях приводит к их повреждению кристаллами льда [Быков, 1987]. Следовательно, замораживание в открытых блок-формах или россыпью способствует денатурации белков, отделению мышечного сока и повышению потерь.

Выход мороженой продукции обусловлен физиологическим состоянием рыбы. Так, при замораживании балтийской салаки весеннего сезона лова в блок-формах с крышкой на АМП-7М потери составляют 0,5%. В осенний сезон, когда салака питается калянусом (до 2 баллов), потери при замораживании в тех же условиях составляют 2,0%.

Установлена зависимость КРС от содержания соли в соленой продукции в виде полинома 2-го порядка (рис.7), что подтверждается работами Шендерюка В.И. [1976]. Потери при посоле составляют в среднем для малосоленой продукции 6,0-8,0%, слабосоленой 6,0-12,0%, среднесоленой 9,0-15,0%, крепкосоленой 16,0-25,0% в зависимости от установленного содержания соли по нормативному документу.

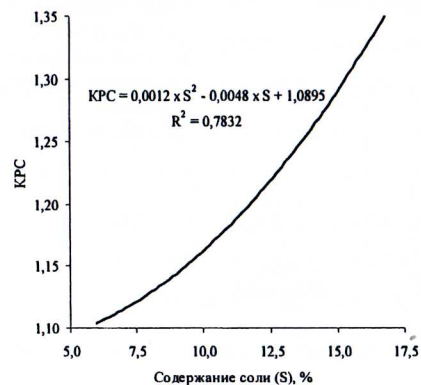


Рис. 7. Изменение КРС при производстве соленой продукции на примере леща каспийского неразделанного с массовой долей жира 3-5%.

При производстве рыбы *горячего и холодного копчения* определить четкую математическую зависимость выхода готовой продукции от содержания соли не удалось, что обусловлено небольшим интервалом различия данного показателя в исследуемых образцах: соответственно 2,0-3,0 и 7,0-9,0%.

Подтверждено влияние размерных характеристик направленного сырья на выход готовой продукции. При горячем копчении леща установлено, чем крупнее лещ, тем меньше потеря при посоле и копчении. При посоле и копчении отборного леща потери составляют 25,0%, крупного – 29,7%, среднего – 33,0%, мелкого – 34,1%. При *холодном копчении* леща длиной от 21 до 31 см КРС полиномиально уменьшается от 1,72 до 1,61, а при горячем таким же образом увеличивается от 1,44 до 1,50 (рис.8). Соответственно крупного леща рациональней направлять на производство продукции холодного копчения, а мелкого – на производство продукции горячего копчения. Аналогичная тенденция установлена для каспийской сельди и судака.

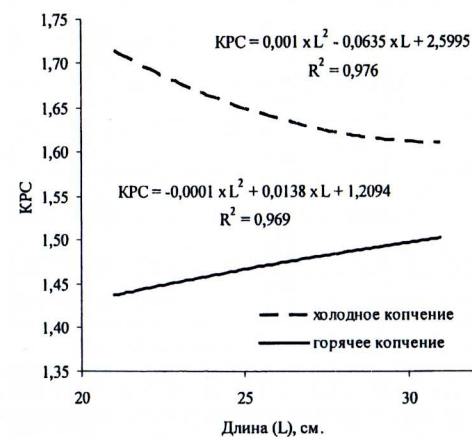


Рис.8. Зависимость КРС от длины леща при производстве копченой продукции.

Содержание жира в сырье влияет на выход копченой продукции следующим образом. Наименьшие потери при горячем копчении отмечены у рыбы с содержанием жира более 12%: сельди атлантической и тихоокеанской крупной (более 21 см) жирной – 18,8%, угря крупного (более 60 см) – 17,0% и мелкого (менее 60 см) – 20,3%, скумбрии (более 0,4 кг) – 20,0%, осетра среднего (менее 6,0 кг) и севрюги средней (менее 3,5 кг) – 23,2 и 23,7%. При холодном копчении

сельди атлантической крупной жирной КРС составляет 1,340, крупной нежирной больше – 1,445. Следовательно, чем больше содержание жира в рыбе, тем меньше потерь при посоле и копчении.

Потери при *вялении* рыбы с содержанием жира более 10% (мойва, сельдь и др.), либо плотной чешуей (судак, терпуг и др.) или плотной структурой мышечной ткани (скумбрия, ставрида и др.) составляют от 40 до 50% (табл.1). Рыба со слабой структурой мышечной ткани, тонкой кожей и содержанием жира до 5% (минтай, камбала-ерш и др.) теряет при *вялении* более 55% массы направленного сырья.

Таблица 1

Потери при посоле, *вялении* (% к массе направленного сырья) и КРС при производстве вяленой продукции

Наименование вида рыбы и разделки	Потери при посоле	Потери при <i>вялении</i>	КРС
Вобла по ГОСТ 1551	14,6	52,6	2,519
Вобла по ОСТ 15-96-75	9,0	61,9	2,941
Зубан	10,0	48,4	2,198
Камбала-ерш	5,5	55,0	2,398
Килька каспийская	66,0		2,915
Лещ каспийский отборный	12,0	39,8	1,927
крупный	12,0	42,8	2,028
средний	12,0	46,5	2,169
мелкий	12,0	47,6	2,212
Минтай	16,0	61,3	3,135
Мойва	7,5	52,0	2,309
Окунь мелкий	10,0	64,5	3,175
Скумбрия	5,5	40,6	1,818
Ставрида	9,0	44,5	2,020
Судак мелкий	14,1	40,0	1,980
Терпуг потрошенный б/г	5,0	40,6	2,976
Щука каспийская	12,0	39,8	1,927

На величину КРС при производстве вяленой продукции оказывают влияние следующие нормообразующие критерии: размерно-массовые и морфологические характеристики сырья, содержание в нем влаги и жира, а также содержание соли и влаги в готовой продукции.

При производстве *провесной* продукции потери при посоле в среднем составляют для различных видов рыб от 6,0 до 9,0% и аналогичны потерям при посоле в случае производства вяленой продукции, поскольку осредненное содержание соли составляет 7 - 9%. Однако при *вялении* потери на 10-20%

меньше, за счет более высокой влажности *провесной* продукции в среднем на 10-15%, что повышает ее выход и снижает КРС на 0,1-0,7 в зависимости от химического состава направленного сырья (табл.2). Величина КРС при производстве *провесной* продукции зависит от нормообразующих критериев, установленных для вяленой продукции.

Таблица 2

Осредненные данные химического состава рыбы (%) и КРС при производстве *провесной* продукции

Наименование вида рыбы	Влага	Жир	Белок	Зола	КРС
Зубан	76,4	3,2	17,8	2,1	1,497
Сардинелла	74,0	4,5	18,9	1,7	1,511
Сельдь атлантическая жирная	65,0	15,0	17,3	1,4	1,233
Скумбрия атлантическая жирная	69,0	9,0	18,1	1,9	1,616
Ставрида	75,0	3,0	20,0	2,0	1,585

Установление расхода сырья при производстве продукции из амурских осетровых рыб проводили в весенне-летний период (май-июнь) 2000-2002 гг. и осенний период (октябрь-ноябрь) 2003-2005 гг. на различных участках лова р. Амур. В доступных литературных источниках данные по размерно-массовым характеристикам, пищевой ценности и безопасности этих объектов крайне ограничены, что обусловило необходимость проведения соответствующих исследований.

Выявлены модальные группы в нерестовых скоплениях калуги и амурского осетра (рис.9), при этом самок амурских осетров классифицировали как крупных особей, а самцов - как средних в соответствии с ГОСТ 1368 «Рыба. Длина и масса».

По содержанию регламентируемых показателей безопасности мышечная ткань и отходы от разделки амурских осетровых рыб различных периодов лова, до экологической катастрофы 2005 г., соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078. Содержание токсикантов (свинца, ртути, ДДТ) в рыбе осеннего лова несколько ниже, чем в рыбе весеннего лова.

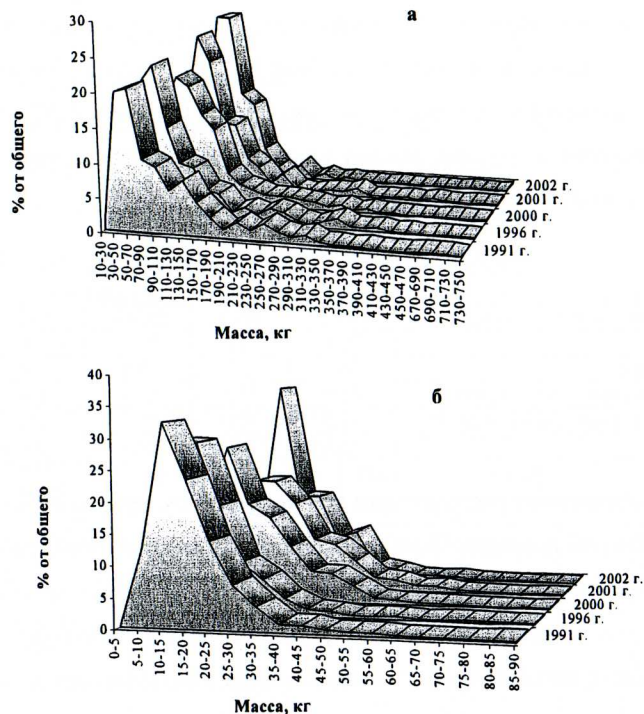


Рис.9. Состав нерестовых скоплений (самки и самцы) калуги (а) амурского осетра (б) по массе тела в русле Амура в период с 1991 по 2002 г.г.

Определен общий химический состав мышечной ткани амурских осетровых рыб в зависимости от сезонов лова (табл.3), который позволил отнести калугу к среднежирным, а амурского осетра – к жирным рыбам согласно классификации Кизеветтера И.В. и Леванидова И.П. [1973, 1968].

В мышечной ткани амурских осетровых рыб выявлено присутствие 19 аминокислот, из них 8 незаменимых, суммарное содержание которых на 4-7% больше, чем в идеальном белке.

Исследования фракционного состава липидов мышечной ткани амурских осетровых рыб показали, что основную массу липидов составляют триглицериды, их содержание в калуге и амурском осетре колеблется соответственно от 79,4 до 88,1% и от 86,8 до 89,1%. Содержание фосфолипидов

варьирует в зависимости от сезонов лова: в липидах рыбы весеннего лова 3,0 – 5,0% , что на 0,5 - 1,5% меньше, чем в липидах рыбы осеннего лова.

Таблица 3
Общий химический состав мышечной ткани амурских осетровых рыб

Наименование объекта исследований	Содержание, %				Калорийность, ккал
	Вода	Жир	Белок	Минеральные вещества	
Весенне-летний период лова					
Калуга	77,8±1,11	4,7±0,13	16,4±0,15	1,1±0,04	112
Осетр амурский	74,6±0,56	9,6±0,28	14,8±0,43	1,0±0,09	150
Осенний период лова					
Калуга	73,6±1,0	8,4±0,3	16,9±0,44	1,1±0,06	148
Осетр амурский	72,7±1,26	14,5±0,65	15,8±0,62	1,0±0,08	198

Жирнокислотный состав липидов мышечной ткани калуги и амурского осетра представлен более чем 30 жирными кислотами: мононенасыщенные - 54%, насыщенные - 26,0%, полиненасыщенные - 20,0%, и в зависимости от сезона лова изменяется незначительно. Сравнительный анализ жирнокислотного состава липидов амурских и волго-каспийских осетровых рыб из естественных популяций показал, что, несмотря на некоторое различие в их составе, содержание эссенциальных кислот практически одинаково – около 4,0%, что отражает тип питания (моллюски) этих видов в нагульный период.

Средний процент выхода икры в ястыках весенней рыбы составляет у калуги– 19,4%, у осетра - 25,2%. В рыбе осеннего лова он несколько меньше – 14,6 и 17,7% соответственно. Отмеченное повышенное содержание жира на и во внутренних органах, в т.ч. на гонадах, калуги и амурского осетра осенней путины негативно сказывается на выходе икорной продукции по сравнению с данным показателем, полученным в весенне-летний период лова, где количество ястыков обросших полостным жиром (жировых), по нашим наблюдениям, в среднем составляет не более 3,0%. Выход продукции из нежировых ястыков калуги и осетра осеннего лова в среднем составляет соответственно 77,1 и 78,3%, из жировых на 13-18% меньше – 64,2 и 59,7%, что обусловлено увеличением отходов при пробивке почти на 15%. Увеличение КРС при выработке продукции из нежировых ястыков калуги и осетра осеннего лова, по сравнению с весенним ловом, от 1,208 до 1,297 и от 1,198 до 1,277 соответственно.

Сопоставительный анализ данных расхода сырья при производстве мороженой и копченой продукции из амурских осетровых рыб с нормируемыми показателями, установленными для южных осетровых, показал, что, в отличие от других видов рыб, расход сырья при потрошении осетровых необходимо устанавливать отдельно для самок и самцов. При дальнейшей разделке потрошенной осетровой рыбы разрабатывать КРС целесообразно без подразделения на икранных и неикранных особей, а также вне зависимости от периодов лова.

В отличие от контрольного лова и первичной переработки осетровых рыб на р.Амур, на Каспийском бассейне новым направлением является отсаживание осетровых рыб естественной среды обитания в садки на длительное выдерживание и прижизненное получение от них икры.

Результаты опытно-контрольных работ показали, что у самок осетра, нерестящихся в садках впервые (предоместицированные), выход икры-сырца (зерно) в мае составил в среднем около 21%, у нерестящихся повторно (доместицированные) - 17,3%. Для сравнения, у осетров, выловленных в мае в естественных условиях, выход икры-зерна - 11,0%.

Это может быть обусловлено следующими причинами: во-первых, более высокий выход икры может быть получен за счет выдерживания осетровых в оптимальных условиях среды (отсутствие течения, соответствующая температура и кислородный режим, кормление); во-вторых, увеличение выхода икры при передерживании осетровых может происходить за счет изменения отношения массы икры к массе тела (т.е. повышение выхода икры к массе тела в %), поскольку в зимние месяцы в условиях низких температур наблюдается снижение массы тела за счет энергетических затрат на поддержание обменных процессов в организме, при этом снижение массы икры, возможно, не происходит.

Установлено, что содержание жира в овулировавшей икре несколько ниже (9,9%), чем в икре IV стадии (13,2%), содержание влаги в обоих случаях одинаково – около 60,0%. Количество белка в икре V стадии зрелости 27,5%, что на 2,0% больше, чем в икре IV стадии (25,5%).

Анализ состава жирных кислот (табл.4) свидетельствует, что в липидах осетровой икры V стадии зрелости, в сравнении с липидами икры IV стадии,

более высокое содержание эйкозапентаеновой кислоты на 3,0%, при этом докозагексаеновой кислоты почти в два раза меньше, хотя сумма полиненасыщенных кислот практически одинакова и составляет около 30,5%, что свидетельствует о ее высокой биологической ценности.

Таблица 4

Основные жирные кислоты липидов икры осетровых рыб
в % к сумме липидов

Жирные кислоты		Икра осетра	
		V ст. зрелости	IV ст. зрелости*
Пальмитиновая	16:0	17,8	17,35
Пальмитоолеиновая	16:1 $\dot{\omega}$ 7	6,50	7,03
Стеариновая	18:0	3,74	1,61
Олеиновая	18:1 $\dot{\omega}$ 9,7,5	32,29	32,36
Линолевая	18:2 $\dot{\omega}$ 6,3	1,89	2,14
Линоленовая	18:3 $\dot{\omega}$ 6,3	0,95	0,9
Арахидоновая	20:4 $\dot{\omega}$ 6,3	4,25	3,73
Эйкозапентаеновая	20:5 $\dot{\omega}$ 6,3	7,17	4,59
Докозапентаеновая	22:5 $\dot{\omega}$ 3	2,39	2,53
Докозагексаеновая	22:6 $\dot{\omega}$ 3	8,10	14,02
Сумма насыщенных к-т		22,82	22,39
Сумма мононенасыщенных к-т		42,97	44,55
Сумма полиненасыщенных к-т		30,43	30,59
Эссенциальные к-ты		7,09	6,77
Биологически активные к-ты		17,66	21,14

* - по Копыленко Л.Р. [2004].

Овулировавшая икра представляет собой зерно в овариальной жидкости, которую достаточно сложно отделить от икринок, что обусловлено повышенной вязкостью и клейкостью овариальной жидкости. При выработке пастеризованной продукции необходима дополнительная обработка икры-сырца перед или в процессе промывки, или перед посолом, где образуются основные потери - от 25 до 41%. При переработке икры в ястыках отходы образуются, главным образом, при пробивке и составляют от 17 до 23%. Потери при посоле и фасовании в целом не превышают 6,5%. Выход пастеризованной продукции из овулировавшей икры осетра составляет в среднем 57% (КРС=1,745 \pm 0,025), что превышает норматив, установленный для икры в ястыках в среднем на 15%.

Несмотря на некоторое уменьшение выхода готовой продукции из икры V стадии зрелости, отсаживание осетровых и прижизненное получение у них икры-сырца представляется целесообразным, поскольку способствует сохранению осетровых и удовлетворению потребительского рынка в высококачественной деликатесной продукции.

В 6 главе «Научные основы технологического обеспечения рационального использования рыбного сырья» обоснованы критерии оценки ресурсосбережения технологий производства рыбной продукции и разработаны рекомендации рационального использования рыбного сырья.

В качестве показателя ресурсосбережения выбран коэффициент выхода продукции (КВП).

Исходя из предложенных классификационных групп продукции – моно-, техно- и полинормируемая, критерии оценки ресурсосбережения предлагается оценивать по коэффициенту выхода продукции моно-, техно- и поли – КВП. Для этого введены понятия перечисленных коэффициентов.

Моно-коэффициент КВП_м – отношение выхода разделанной рыбы к единице израсходованного сырья, величина которого зависит от вида рыбы, сезона и района лова, физиологических особенностей, длины или массы по ГОСТ 1368, вида и способа разделки.

Техно-коэффициент КВП_т – отношение выхода готовой продукции к единице израсходованного сырья (полуфабриката), на который влияет величина моно-коэффициента, технотехимические характеристики направленного сырья, вид и способ предварительной разделки и обработки, технотехимические характеристики готовой продукции.

Для определения рациональности переработки рыбного сырья используется сравнительный принцип, при этом моно- и техно-коэффициенты, полученные по новым способам разделки или новой технологии, должны быть больше известного моно- или техно-коэффициента, т.е.

$$\text{КВП}_{i \text{ м или т}} \geq \text{КВП}_{j \text{ м или т}}, \text{ где} \quad (1)$$

КВП_i – искомый коэффициент,

КВП_j – рабочий коэффициент (j от job – англ. работа), т.е. установленный коэффициент при разделке или выработке продукции определенного наименования по утвержденной документации.

Поскольку моно- и техно-коэффициенты выражают величину выхода продукции, то они всегда меньше единицы и стремятся к 1,0, т.е. чем ближе КВП_м или т к единице, тем меньше сырья расходуется на производство определенной

продукции. Увеличение массы готового продукта за счет вспомогательных материалов не влияет на расход рыбного сырья, и данные технологии не рассматривались.

Выход продукции, определяемый по моно- и техно-коэффициентам, позволяет учитывать рациональность переработки только на конкретных стадиях технологического процесса при производстве продукции одного наименования и не дает возможности оценки ресурсосбережения в целом, поскольку не учитывается дальнейшая переработка отходов от разделки.

Для оценки комплексности переработки введен показатель, определяемый как **поли-коэффициент** КВП_п, который является суммой частных техно-коэффициентов с учетом доли разделанного сырья, направленного на производство продукции каждого конкретного наименования из всего вырабатываемого ассортимента, в чем и состоят его принципиальные отличия от КВП_т. Поли-коэффициент зависит как от соотношения частей тела рыбы, так и применяемой технологии. Поскольку при расчете КВП_п учитывается доля отходов от разделки, он также, как и моно-, техно-коэффициенты, стремится к 1,0, следовательно, сравнительный принцип оценки ресурсосбережения остается без изменения (рис. 10).

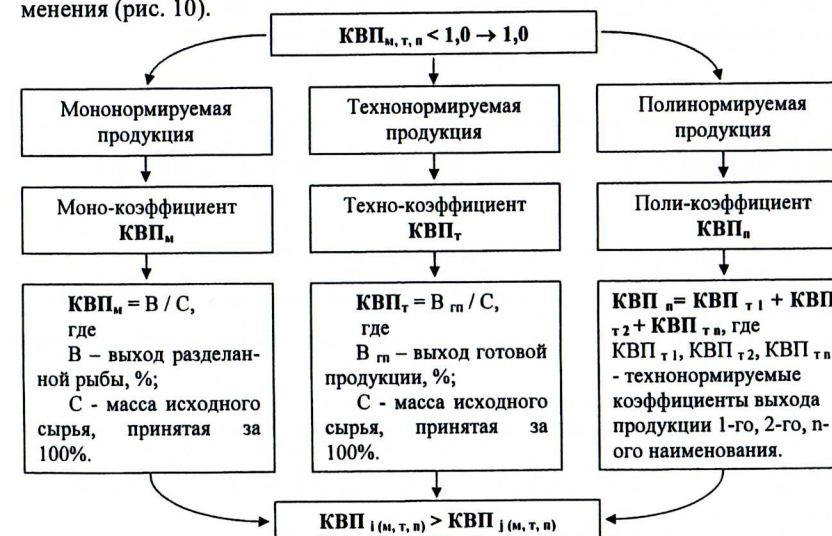


Рис. 10. Критерии оценки ресурсосбережения технологий производства продукции из рыбного сырья

Исходя из установленных потерь при посоле и копчении (гл.5), и рассчитанных техно-коэффициентов, рыбное сырье можно разделить по увеличению выхода на определенные группы (в расчете на неразделанную рыбу без учета видов и способов разделки). Осетровые рыбы (кроме мелкой севрюги и объектов аквакультуры) не выработываются в неразделанном виде и включены в группы условно.

При производстве *соленой* продукции:

1 группа - КВП_т не менее 0,85: килька, лещ, лосось балтийский, мойва, салака, сардинелла, сельдь, семга, скумбрия, ставрида, щука, осетровые рыбы;

2 группа – КВП_т не менее 0,75: вобла, горбуша, кета, кижуч, судак, форель радужная, чавыча.

При производстве продукции *горячего копчения*:

1 группа – КВП_т не менее 0,75: лосось балтийский, сельдь атлантическая и тихоокеанская крупная жирная, сельдь каспийская, семга, скумбрия атлантическая крупная жирная, угорь;

2 группа – КВП_т не менее 0,65: зубан, вобла, килька балтийская, лещ, окунь морской крупный, нерка, осетровые рыбы, сардинелла, сельдь атлантическая и тихоокеанская крупная нежирная, ставрида, сардинелла, судак, чавыча, щука;

3 группа – КВП_т не менее 0,55: горбуша, камбала-ерш, кижуч, кета, килька каспийская, минтай, мойва, пикша, окунь морской мелкий, салака, терпуг, треска, минтай, сайда.

При производстве продукции *холодного копчения*:

1 группа - КВП_т не менее 0,65: сельдь атлантическая и тихоокеанская крупная жирная и нежирная, сельдь каспийская, сардинелла, скумбрия, ставрида;

2 группа - КВП_т не менее 0,55: горбуша, зубан, кета, кижуч, килька балтийская, лещ, мойва, нерка, окунь морской мелкий, осетровые рыбы, салака, судак, чавыча, щука;

3 группа - КВП_т не менее 0,45: вобла, камбала-ерш, килька каспийская, минтай.

При производстве *вяленой* продукции выделить группы рыб не представляется возможным, поскольку в основном КВП_т составляет не менее 0,4 (вобла, зубан, камбала-ерш, килька балтийская, лещ, мойва, окунь морской мелкий, осетровые рыбы, салака, сардинелла, сельдь атлантическая, тихоокеанская крупная нежирная, скумбрия, ставрида, щука). Исключение составляют килька каспийская, окунь морской мелкий и минтай, где КВП_т не менее 0,3.

Для определения рациональных режимов переработки нового сырья, помимо установления основных размерно-массовых характеристик и технико-химических свойств, целесообразно провести опытно-контрольные работы для установления выхода продукции (КВП_{и м или т}) и путем сравнения полученных коэффициентов с коэффициентами, установленными на продукцию из известных близких по нормообразующим критериям групп рыб (КВП_{ж м или т}), определить направление использования. Если $\text{КВП}_{\text{и м или т}} \geq \text{КВП}_{\text{ж м или т}}$, направление является рациональным, если $\text{КВП}_{\text{и м или т}} \leq \text{КВП}_{\text{ж м или т}}$, требуются новые подходы к переработке.

Рассмотрены различные варианты переработки минтая охотоморского икряного при разделке на обезглавленного потрошеного, филе с кожей и филе без кожи. В представленных вариантах принято, что разделка минтая механизирована и осуществляется с использованием рыбоделочных машин БААДЕР 212, 182, 52. Суда имеют морозильное оборудование, мясо-костные сепараторы и фарш-машины, а также жиромучное оборудование. Суммарные потери при различных видах разделки минтая составляют от 1,0 до 2,5% и для расчетов выбраны в количестве 2,0%.

Установлено, что при выработке из минтая-сырца мороженого филе с кожей или без кожи, ресурсосберегающими являются 2-ой и 3-й варианты переработки, где КВП_п более 0,4 (табл.5).

Отходы от разделки необходимо направлять на производство пищевого фарша или кормовой муки, что позволит увеличить поли-коэффициент соответственно на 0,118 и 0,136 или 0,085 и 0,073. В случае производства филе без кожи, кормовой муки или пищевого фарша поли-коэффициенты выхода в среднем меньше на 0,035, чем при основном производстве филе с кожей, что обу-

словлено потерями массы направленного сырья. Кожа, составляющая около 5% от целой рыбы, не оказывает влияния на значимое увеличение выхода кормовой муки или пищевого фарша.

Таблица 5

Коэффициенты выхода продукции при различных вариантах разделки минтая на филе с кожей и без кожи

Наименование продукции, КВП _п	КВП _т при различных вариантах переработки		
	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Филе с кожей мороженое ¹ или филе без кожи мороженое ²	0,298	0,298	0,298
Икра в ястыках мороженая	0,050	0,050	0,050
Молоки мороженые	0,033	-	0,033
Печень мороженая	-	-	0,046
Пищевой фарш	-	-	0,072 ¹ / 0,09 ²
Мука кормовая	-	0,098 ¹ / 0,106 ²	-
Жир полуфабрикат	-	0,012	-
Жир лечебно-профилактический или медицинский	-	0,010	-
КВП _п	0,381 ¹ / 0,331 ²	0,446 ¹ / 0,404 ² или 0,458 ¹ / 0,416 ²	0,499 ¹ / 0,467 ²

Использование системы сравнения техно- и поли- коэффициентов выхода продукции еще раз подтверждает, что комплексная переработка минтая более эффективна, чем выпуск мороженой рыбы и икры. Помимо этого решаются проблемы экологичности – уменьшается выброс отходов в море.

В 7 главе «Комплекс ресурсосберегающих технологий в рыбной отрасли» представлены результаты исследований по разработке технологических параметров или технологий с учетом критериальной оценки ресурсосбережения.

В части совершенствования технологических операций, обеспечивающих рациональный выход продукции с учетом сохранения ее качественных характеристик, проведены исследования и разработаны технологические параметры инъекционного посола лососевых видов рыб на примере охлажденных норвежской семги и форели, а также мороженых дальневосточных нерки и горбуши, потрошенных с головой, которых разделявали на филе с кожей. Часть филе солили смешанным посолом, что служило контролем. Остальное филе подвергали инъектированию на аппарате FGM 26/52 датской фирмы Fomaso. Выход гото-

вой продукции определяли при достижении содержания соли (равномерно по всей рыбе) 3+4%.

Выбор рабочего давления инъектора проводили при максимальной плотности тузлука 1,20 г/см³, поскольку было установлено, что это не оказывает отрицательного влияния (ожоги и др.) на филе рыбы. Шприцевание тузлуком с меньшей плотностью приводит к избыточной обводненности тканей. Инъектирование проводили при различных значениях рабочего давления: 0,075, 0,10 и 0,125 МПа. Смешанный посол осуществляли также при плотности тузлука 1,20 г/см³. Оба процесса посола велись при одинаковой температуре.

Установлено, что при содержании соли 3+4% - во всех экспериментальных партиях рыбы, в отличие от контрольной, наблюдалось увеличение массы (привес). Наибольший выход готового продукта отмечен при давлении равном 0,10 МПа – увеличение массы филе составило 9,7% при посоле семги, 7,4% - форели, 6,4% - нерки, 8,4% - горбуши. При давлении 0,075 МПа увеличение массы составило 3,1+7,4%. При давлении 0,125 МПа привес составил 2,2+7,1%, т.е. дальнейшего увеличения массы филе не происходило, что, вероятно, обусловлено достижением максимальной тузлукоемкости и вытеканием избыточного количества тузлука из рыбы. Выявленная нами тенденция подтверждается данными, ранее полученными другими исследователями, в части определенной тузлукоемкости мышечной ткани рыбы [Дегтярев, 1984]. В контрольной партии отмечены потери, которые составили 5+7%. При сухом посоле потери составляют 7+10%.

Распределение соли в мышечной ткани рыбы при инъекционном посоле происходит более равномерно, чем при смешанном. Наибольший эффект от инъектирования заметен в слое мяса рыбы около кожи. При смешанном посоле содержание соли достигает 3,5% только на 5 сутки, при инъекционном – на 3 сутки. Просаливание до 4,5% при смешанном посоле происходит на 7 сутки, при инъекционном – на 5 сутки (рис.11).

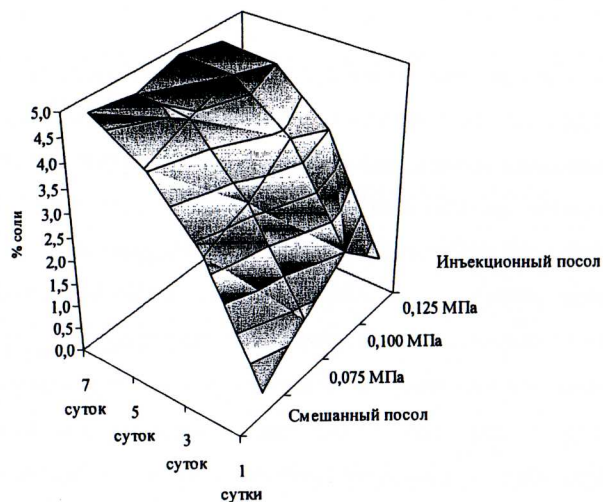


Рис.11. Изменение содержания соли (%) в подкожном слое мышечной ткани семги в зависимости от способа посола.

Инъекционный посол увеличивает КВП_т в среднем на 0,1, по сравнению с сухим и смешанным посолом (табл.6). При этом наибольшие КВП_т при инъектировании тузлуком при давлении 0,1 МПа, что является рациональным при данной обработке.

Таблица 6

Техно-коэффициенты выхода готовой продукции из лососевых видов рыб (потрошенных с головой) при различных способах посола

Вид рыбы	Отходы и потери при разделке%	Потери (-) или привес (+) при посоле, % / КВП _т									
		сухой		смешанный		инъекционный					
		%	КВП _т	%	КВП _т	0,075 МПа		0,10 МПа		0,125 МПа	
				%	КВП _т	%	КВП _т	%	КВП _т	%	КВП _т
Семга	28,2	-7,8	0,662	-5,4	0,679	+7,4	0,771	+9,5	0,786	+7,1	0,769
Форель	27,6	-8,2	0,665	-5,8	0,682	+5,8	0,682	+7,3	0,777	+4,5	0,757
Нерка	35,5	-9,7	0,582	-6,4	0,604	+3,1	0,665	+5,1	0,678	+2,2	0,659
Горбуша	36,3	-10,2	0,572	-6,8	0,593	+5,1	0,669	+8,4	0,691	+4,8	0,668

Возможность использования *пищевых функциональных добавок* в технологии переработки рыбы исследовали на примере влияния регуляторов кислотности на микробиологические показатели и выход охлажденной рыбы.

В качестве сырья были выбраны треска балтийская и минтай обезглавленные потрошенные, а также ястыки икры минтая 2-5 стадий зрелости. Контролем служили партии охлажденной рыбы, изготовленные по инструкции №4 [Сборник

инструкций, 1992]. Опытные образцы рыбы были обработаны регулятором кислотности «Фриш Стар»; ястыки икры минтая – «Мо-Ро- рН – стабилизатором» немецкой фирмы GewurzMuhle Nesse, в состав которых входят натуральные вещества, разрешенные СанПиН. Хранили охлажденную рыбу и ястыки икры в трюмах и камерах без принудительного охлаждения при положительных температурах +1 - + 5° С.

Анализ экспериментальных и контрольных образцов показал значительные различия в определяемых микробиологических показателях, начиная с середины срока хранения (рис 12).

Установлено, что применение регуляторов кислотности при производстве охлажденной рыбы с содержанием жира не более 2% и ястыков икры с содержанием жира не более 6% позволяет сдерживать рост мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в течение 21 суток хранения при положительных температурах.

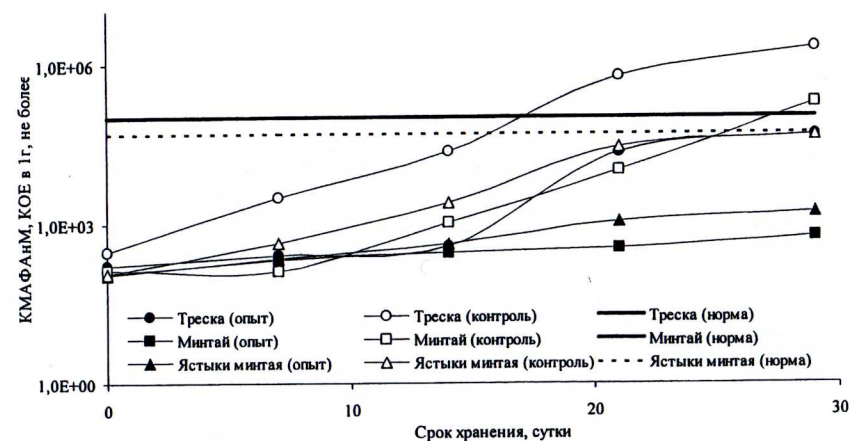


Рис. 12. Изменение микробиологических показателей охлажденной рыбы и ястыков икры в процессе хранения при температуре +1 - + 5° С.

На основании рассчитанных техно-коэффициентов (табл. 7) установлено, что $KBP_{ит} > KBP_{ит}$, следовательно, технология охлажденной рыбы с использованием регуляторов кислотности позволяет увеличить выход продукции, способствуя ресурсосбережению, и продлить сроки ее хранения.

Таблица 7

Техно-коэффициенты выхода охлажденной продукции

Наименование сырья	Отходы и потери при разделке, %	Потери при охлаждении, %		Потери при транспортировании и хранении, %		КВП, τ	
		контроль	опыт	контроль	опыт	контроль (j)	опыт (i)
Треска балтийская	42,2	0,7	0,1	5,1	2,0	0,545	0,570
Минтай охотоморский	40,9	0,8	0,1	4,8	3,0	0,558	0,573
Икра минтая ястычная	-	0,6	0,05	3,4	1,5	0,960	0,985

Разработку комплексной технологии переработки рыбных объектов промысла осуществляли на примере амурских осетровых рыб, при разделке которых образуется значительное количество отходов, неиспользуемых в настоящее время (табл. 8). Определены направления использования: молок осетровых рыб – на производство антимикробного препарата протаминсульфата и ДНК; печени – пищевого жира; хрящевой ткани – БАД хондропротекторного типа; сердец – цитохрома С.

Таблица 8

Отходы от разделки, % к неразделанной рыбе

Наименование отходов	Калуга		Амурский осетр	
	самки	самцы	самки	самцы
Голова	24,4-25,8	24,4-25,8	19,0-19,5	19,0-19,5
Сердце	0,2-0,3	0,2-0,5	0,2-0,5	0,2-0,8
Печень	1,2-1,5	1,4-1,6	1,0-1,2	1,6-1,8
Молоки	-	2,9-5,9	-	6,5-10,6
Позвоночный хрящ	6,2-8,4	6,2-8,4	5,8-7,1	5,8-7,1
Кишечник	3,2-3,9	3,0-3,7	3,1-3,3	3,0-3,6
Плавательный пузырь	0,2-1,3	0,2-1,3	0,6-0,7	0,6-0,7
Плавники, жучки	2,0-2,3	2,0-2,3	2,1-2,3	2,1-2,3
Кожа	3,2-4,1	3,2-4,1	3,7-4,0	3,7-4,0
Вязига	0,5-0,6	0,5-0,6	0,7-0,9	0,7-0,9
Всего недоиспользуемые	41,7-48,2	45,7-53,9	36,2-39,5	43,2-51,1
Икра	6,6 – 19,1	-	15,2-25,2	-
ВСЕГО	53,2-67,6	45,7-53,9	51,4-64,7	43,2-51,1

Разработана технология приготовления пищевого консерванта протаминсульфата. Удаление белков клеточной оболочки для выделения ядер осуществляли 0,9 М раствором NaCl в соотношении 1 : 5 при перемешивании по 3 минуты с обязательным центрифугированием после каждой операции (2-х, 3-х кратная отмывка). Для диссоциации нуклеопротеинов применяли экстракцию раз-

бавленным раствором серной кислоты (0,42 моль/л). Выделение протаминсульфата из экстракта проводили осаждением органическими растворителями (ацетон, этиловый спирт) в соотношении 1 : 3 при температуре не выше 0 - плюс 5°C не менее 12 часов.

В связи с тем, что содержание жира в молоках амурских осетровых высокое (5,0-5,8%), по сравнению с ранее используемым сырьем - молоками сельди, где содержание жира не превышает 2,0% [Чернышова, 2000 – 2003], после экстракции осадок содержал примесь жира (около 35%), что значительно влияло на качество протаминсульфата и последующее его хранение. Поэтому была введена операция обезжиривания: в измельченные молоки добавляли этиловый спирт в соотношении молоки : смесь - 1:3. Обезжиривание вели при температуре не выше 20°C, при перемешивании в течение 15 минут, что позволило снизить содержание жира до 2,0%.

На основании исследований антимикробной активности протаминсульфата в процессе хранения мороженых молок установлен срок их хранения при температуре минус 18°C, который должен быть ограничен 3 месяцами.

Нами установлено, что молоки осетровых могут также служить сырьевым источником для получения нуклеиновых кислот. Получение БАД ДНК из молок амурских осетровых рыб было апробировано в соответствии с методом получения низкомолекулярной ДНК из молок тихоокеанских лососей [Авт.свид. № 915446]. Способ получения включает две стадии – экстракцию водным раствором NaCl и осаждение в этиловом спирте. Установлено, что содержание ДНК в препарате, полученном из молок амурских осетровых рыб, сопоставимо с препаратом из молок лососевых рыб (табл.9). При этом выход ДНК составляет до 6,5%, что несколько больше, чем из молок лососевых рыб, и обусловлено пониженным содержанием влаги в сырье. Таким образом, молоки амурских осетровых рыб можно отнести к перспективным источникам получения биопрепаратов олигонуклеотидной природы.

Печень осетровых рыб может служить сырьем для получения пищевого жира. На основании исследования общего химического состава, содержания витаминов А и D, фракционного и жирнокислотного состава липидов печени

амурских осетровых рыб, а также изменений кислотного и перекисного чисел, установлен срок хранения мороженой печени для производства пищевого жира, который составляет 3 месяца.

Таблица 9

Удельная активность нуклеаз и протеаз, содержание ДНК в молоках различных видов рыб

Вид сырья	Активность щелочных дезоксирибонуклеаз, Е/г	Активность протеаз, Е/г	Содержание ДНК, %
Калуга	40,2±1,8	0,07±0,004	3,89±0,04
Осетр амурский	42,5±1,4	0,08±0,003	4,25±0,241
Горбуша*	63,0±3,05	0,27±0,012	5,00±0,200
Сельдь*	160,0±7,25	0,45±0,023	4,50±0,235
Треска*	85,3±4,01	3,20±0,150	3,75±0,157
Минтай*	слабо выражена	0,13±0,006	3,00±0,147
Навага*	36,1±1,70	3,20±0,135	3,40±0,159
Акула-катран*	20,5±0,82	не обнаружена	2,13±0,100

* - по Поздняковой Ю.М.и др. [2001, 2003].

Используемый на практике способ вытапливания жира из печени при высокой температуре имеет ряд недостатков: небольшой выход готовой продукции и повышенный уровень свободных жирных кислот [Якуш, 2003; Боева, 2002].

Для разрушения клеточной структуры и выделения жира из печени нами был использован ферментативный способ. Размороженную до температуры минус 1°С - минус 5°С печень измельчали в гомогенизаторе, обеспечивающем образование частиц диаметром не более 5 мм (субстрат), нагревали до температуры 45-50°С, добавляли ферментный препарат Protamex с протеолитической активностью 430 ПЕ/г в виде водного раствора в количестве 10% к массе субстрата и выдерживали при этой температуре 90 мин.

Для установления рациональной степени гидролиза использовали фермент-субстратное соотношение от 0,1 до 0,8 ПЕ/г субстрата. Установлено, что при фермент-субстратном соотношении от 0,3 до 0,5 ПЕ/г достигается максимум гидролиза печени 31-35%. Дальнейшее увеличение ферментативного воздействия на субстрат нецелесообразно, так как не приводит к существенному увеличению гидролитического расщепления клеточной структуры печени (рис.13), а также выхода жира.

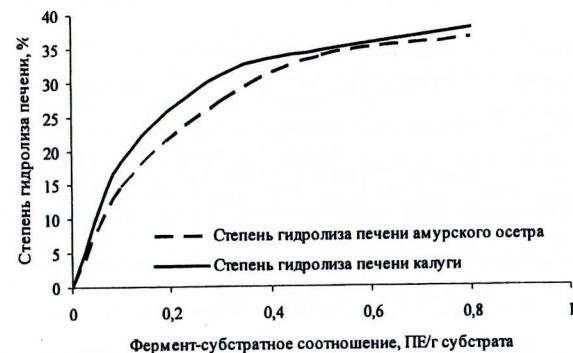


Рис.13. Влияние фермент-субстратного соотношения на степень гидролиза печени.

Из полученной после гидролиза эмульсии выделение жира было затруднено, в связи с чем введена солевая обработка, которую осуществляли сухим хлоридом натрия в количестве 30 % к массе обрабатываемого субстрата в течение 2-х часов при комнатной температуре до образования границы раздела фаз, что позволило разрушить эмульсию и высвободить целевой продукт. Удаление остаточного количества воды, а также инактивацию возможной примеси активных форм микроорганизмов и использованного при обработке фермента Протамекс осуществляли в ходе нагревания под вакуумом при 105°С в течение 15 мин при 67-80 кПа. Выход жира составил 26-31% от направленного сырья. При этом кислотное число жира из печени калуги и осетра составило соответственно, в среднем 1,33 и 1,12 мг КОН/г, перекисное 1,17 и 0,55 ммоль активного кислорода/кг.

Использование ферментализации в этих целях является рациональным, так как при вытапливании жира из названных объектов классическим способом (нагреванием до 85-95°С) выход продукта не превышает 10%, с использованием ферментов - 26-31%. При этом снижается кислотное число жира соответственно от 2,2 до 1,2 мг КОН/г, перекисное число от 4,4 до 0,9 ммоль активного кислорода/кг.

Фракционный состав полученного продукта более обогащен триглицеридами, по сравнению с исходным сырьем (табл.10), за счет использования более низких температур обработки, что одновременно предотвращает образование свободных жирных кислот.

Таблица 10

Фракционный состав липидов печени и жира пищевого
из печени амурских осетровых рыб, % от суммы липидов

Вид рыбы	Триглицериды		Фосфолипиды		Стерины		Углеводороды и воски		Свободные жирные кислоты		Вит. А/Д МЕ/г жира	
	печень	жир	печень	жир	печень	жир	печень	жир	печень	жир	печень	жир
Калуга	85,2	91,9	6,9	5,3	2,0	1,4	1,0	1,2	1,2	0,2	420/65	400/60
Амурский осетр	86,7	91,8	6,3	5,2	3,3	1,6	0,9	0,9	1,1	0,5	640/80	615/75

Жирнокислотный состав выделенного жира практически не отличался от состава липидов исходного сырья: наибольшую долю составляют мононенасыщенные жирные кислоты – около 60%, полиненасыщенных жирных кислот содержится около 14-15%, насыщенных – 22-24%.

На основании изменений перекисного и кислотного числа жира установлено, что пищевой жир сохраняет качество при температуре не выше 5°C в течение 14 месяцев, что позволяет рекомендовать гарантированный срок хранения – 12 месяцев.

С целью определения возможности использования сердец амурских осетровых рыб для производства БАД кардиопротекторного действия были проведены исследования по определению содержания в них цитохрома С. Установлено, что в сердцах калуги содержание цитохрома в среднем составляет 364 мг на кг ткани, в сердцах амурского осетра - 358 мг на кг ткани. Для сравнения, содержание цитохрома С в сердцах дальневосточных лососевых видов рыб в 1,5 раз меньше и составляет около 200 мг в кг сырой ткани [Эпштейн и др., 1989]. Кроме того, спектральный максимум поглощения цитохрома С амурских осетровых смещен и находится в районе 630 нм, в отличие от сердец лососевых рыб, которые имеют три выраженных максимума в спектрах поглощения - 550±3, 521±3 и 415±3 нм.

Выявленные значительные различия в количественном содержании цитохрома С, вероятно, являются видоспецифическим признаком осетровых рыб. Из сердец была получена опытная партия цитохрома С по технологии, ранее отра-

ботанной на сердцах лососевых рыб [Эпштейн и др., 1989] и показано, что данный способ применим для амурских осетровых рыб.

Выход БАД «Цитохром С» составил от 1,72 до 2,44% от массы направленного сырья, что аналогично выходу препарата из сердец лососевых видов рыб. Срок хранения добавки при температуре от 0°C до плюс 22°C и относительной влажности воздуха не более 80% ограничен двумя годами, поскольку затем в ней достоверно уменьшится количество цитохрома С.

В амурских осетровых рыбах содержится 10-14% хрящей, поэтому была рассмотрена возможность их использования для выработки БАД хондропротекторного действия. Предварительно хрящи амурских осетровых рыб подвергали ферментативно - кислотному гидролизу, который используется для хрящевой ткани акул [Пат.РФ 2157695; Пат.РФ 2161002]. Исследования показали (табл.11), что по количеству гексозаминов хрящевые рыбы (акулы, скаты, калуга, амурский осетр) значительно (в 2-5 раз) превосходят костистых рыб (лосось) и головоногих моллюсков (кальмар). Содержание коллагена составляет 12,0-12,5 %, белка - 14,7-16,0%, хондроитинсульфатов около 6%, что сопоставимо с ранее исследованными гидробионтами и готовыми лечебными препаратами.

Таблица 11

Качественные характеристики хрящевой ткани
и готовых препаратов, % от сухой массы

Наименование сырья	Гексозамины	Сульфатионы	Коллаген	Белок
Хрящевая ткань				
Калуга	3,42	5,78	12,5	16,0
Осетр амурский	3,40	5,50	12,0	14,7
Полярная акула*	2,78	6,48	4,1	11,13
Скат*	6,3	4,9	н.о.	н.о.
Кальмар*	1,0	6,36	8,4	11,42
Лососевые*	1,1	6,2	6,0	12,84
Калуга аквакультуры*	3,36	5,97	13,5	н.о.
Препараты*				
Структум	12,0	11,5	-	-
Глюкозаминосульфат	38,4	10,36	-	-
Хондрамин	0	18,0	-	-
Хонсурид	20,8	7,5	-	-
Гиалурионовая кислота	15,2	5,7	-	-

* - по Клычковой Г.Ю., Пивненко Т.Н., Эпштейну Л.М., Ковалеву Н.Н. [2003, 2004].

На основании результатов собственных исследований по использованию отходов от разделки амурских осетровых рыб, а также анализа действующей технической документации, разработана схема комплексной переработки, которая предусматривает производство продукции пищевого, технического, кормового, лечебно-профилактического и медицинского назначения широкого ассортимента.

Сравнительный анализ поли-коэффициентов, рассчитанных по результатам опытно-контрольных работ и принятым значениям выхода продукции по литературным данным, показывает, что $KBP_{iп} > KBP_{jп}$, и свидетельствует о ресурсосбережении разработанной технологии (табл.12).

Одновременно проведен расчет экономической эффективности комплексной переработки амурских осетровых рыб по системе показателей с использованием методических материалов ФГУП «ВНИЭРХ», который показал, что расширение ассортимента продукции повышает эффективность переработки амурских осетровых рыб и приводит к увеличению поступлений в бюджет на 63,7%, росту чистой прибыли на 74,8% и позволяет рационально перерабатывать ценное сырье, недоиспользуемое в настоящее время на 36,2-53,9%.

Таблица 12

Техно- и поли-коэффициенты выхода продукции из амурских осетровых рыб

Наименование продукции	Существующая схема переработки KBP_{Ti}		Комплексная схема переработки KBP_{Ti}	
	калуга	осетр	калуга	осетр
Мороженая тушка ¹	0,588	0,564	0,588	0,564
Горячего копчения ²	0,268	0,249	0,268	0,249
Холодного копчения ³	0,286	0,266	0,286	0,266
Икра зернистая баночная	0,155	0,202	0,155	0,202
БАД цитохром	-	-	0,0001	0,0001
БАД ДНК или протамин сульфат	-	-	0,004	0,004
БАД из хрящевой ткани	-	-	0,0006	0,0006
Жир пищевой из печени	-	-	0,0002	0,0002
Жир пищевой из печени	-	-	0,0042	0,0043
Клей, ихтинокол и др.*	-	-	0,001	0,001
Вязига сушеная *	-	-	0,0007	0,0007
Жир технический из пробоек*	-	-	0,0003	0,0003
Кормовая продукция (фарш)*	-	-	0,049	0,049
$KBP_{п}$	0,743 ¹ /	0,766 ¹ /	0,803 ¹ /	0,826 ¹ /
	0,423 ² /	0,451 ² /	0,483 ² /	0,543 ² /
	0,441 ³	0,468 ³	0,501 ³	0,561 ³

* - по литературным данным.

Таким образом, экономические показатели научно обоснованной технологии комплексной переработки амурских осетровых рыб сопоставимы с проведенной критериальной оценкой ресурсосбережения по техно- и поликоэффициентам выхода продукции, характеризуют перспективность предложенных технологий и эффективность их внедрения.

Выводы

1. Разработаны научно-практические основы технологического нормирования в рыбной отрасли, направленные на решение крупной научной проблемы и имеющие важное хозяйственное значение, для установления дифференцированного выхода готовой продукции, оценки ресурсосбережения технологий и рационального использования рыбного сырья.
2. Научно обоснована концепция и разработаны принципы технологического нормирования, включающие мониторинг состояния сырьевой базы, биологических особенностей промысловых видов рыб, изменений техники и технологии комплексного использования рыбного сырья, а также оптимизированную систему математических расчетов.
3. Разработана новая классификация рыбного сырья на основе критерия близости количественной оценки выхода мышечной ткани, позволяющая определить рациональность разделки на филе без кожи для каждого конкретного вида рыбы промысловой длины и массы в зависимости от района, сезона лова и ее физиологических особенностей.
4. Модифицированы опытный и опытно-статистический методы определения показателей технологического нормирования – снижена прогнозируемая систематическая погрешность взвешивания партий рыбного сырья, отходов от разделки, полуфабрикатов и готовой продукции, а также определены условия проведения ОКР и принятия решения по корректировке ранее разработанных показателей ТН.
5. Разработана концепция информационного обеспечения технологического нормирования, заключающаяся в мониторинге нормообразующих критериев

промысловых видов рыб и вырабатываемого ассортимента продукции. Научно обоснована модель системы информационного обеспечения технологического нормирования, включающая информационный, технический, организационный модули и программное обеспечение.

6. Разработаны дифференцированные коэффициенты (нормы) расхода сырья при производстве пищевой продукции из массовых и ценных объектов промысла. Установлена полиномиальная зависимость выхода соленой продукции от содержания соли. Определен выход продукции из амурских осетровых рыб в зависимости от сезонов лова и икорной продукции из икры-сырца прижизненного получения у предоместицированных и доместичированных осетровых рыб Каспийского бассейна.
7. Обоснованы критерии оценки ресурсосбережения технологий производства рыбной продукции и на их основе разработаны рекомендации по рациональному использованию промысловых видов рыб. При использовании системы сравнения техно- и поли-коэффициентов выхода продукции подтверждено, что комплексная переработка минтая более эффективна, чем выпуск мороженой рыбы и икры. Определены пять групп рыб по рациональности разделки на филе без кожи. По значению техно-коэффициентов выделены две группы рыбного сырья при производстве соленой продукции и три группы сырья при производстве продукции холодного и горячего копчения.
8. Выявлены направления развития технологии, способствующие расширению ассортимента и объема выпускаемой продукции без увеличения вылова промысловых видов рыб, по каждому из которых разработаны технологические параметры или частные технологии с учетом критериальной оценки ресурсосбережения.

В части совершенствования технологических операций разработаны технологические параметры инъекционного посола лососевых видов рыб. Подобрано рациональное рабочее давление тузлука (плотностью $1,2 \text{ г/см}^3$) в $0,1 \text{ МПа}$, позволяющее увеличить выход продукции на 6 - 10%, по сравнению со смешанным и сухим посолом.

Установлено, что использование *пищевых функциональных добавок* (регуляторов кислотности) при производстве охлажденной рыбы с содержанием жира не более 2% и ястыков икры с содержанием жира не более 6% снижает потери тканевых соков на 2-3%, по сравнению с традиционным способом охлаждения, и сдерживает рост мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в течение 21 суток хранения при положительных температурах.

Обоснована *комплексная технология* переработки отходов от разделки амурских осетровых рыб. Определены направления использования: молок осетровых рыб - на производство антимикробного препарата протаминсульфата и ДНК; печени - пищевого жира; хрящевой ткани - БАД хондропротекторного типа; сердец - цитохрома С.

Разработана технология получения протаминсульфата из молок амурских осетровых рыб. Установлено, что после гомогенизации сырья необходимо проводить обезжиривание; бактериостатическое действие протаминсульфата в отношении *Bacillus subtilis* проявляется при концентрации 0,06 мг/мл, *Staphylococcus aureus* - 0,25 мг/мл, *Esherichia coli* - 0,125 мг/мл.

Разработана технология пищевого жира из печени осетровых, включающая обработку сырья ферментным препаратом Протамекс при рациональном фермент-субстратном соотношении от 0,3 до 0,5 ПЕ/г, повышающая выход продукта на 16-21% в сравнении с классическим способом. На основании исследований изменений перекисного и кислотного чисел липидов обоснованы сроки хранения сырья до переработки при температуре минус 18°C и пищевого жира при температуре не выше 5°C , которые составляют соответственно не более 3-х и 12-ти месяцев.

9. Результаты выполненных исследований по установлению дифференцированных показателей технологического нормирования и разработке технологий рыбных продуктов с учетом критериальной оценки ресурсосбережения имеют важное хозяйственное значение и внедрены более чем на 100 предприятиях рыбной промышленности.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

Методические пособия

1. Методики определения норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов / *Харенко Е.Н.*, Сопина А.В., Фонарева Т.А., Яричевская Н.Н., Боева Н.П., Абрамова Л.С. и др., 2002. - 270 с.

Научные статьи

1. *Харенко Е.Н.* Разработка единых норм расхода сырья при производстве пищевой, кормовой и технической продукции // *Материалы отраслевого совещания по введению новых санитарных правил и норм, качеству и выпуску новых видов продукции*, С-Петербург, 1997. - С. 87-90.
2. *Харенко Е.Н.* Нормирование – основа рационального использования сырья // *Материалы отраслевого совещания руководителей рыбохозяйственных предприятий и технологических служб по повышению качества выпускаемой продукции*, М., 2000. - С. 23-30.
3. *Харенко Е.Н.*, Боева Н.П., Котенев Б.Н.,Таянская Г.М. Рациональное использование рыбных запасов // *Рыбное хозяйство*, №4, 1999. - С. 47 – 50.
4. Рамбеза Е.Ф., *Харенко Е.Н.* Анализ и научно обоснованное нормирование сырья при производстве продукции из рыб Балтийского региона // *Сб.научных трудов АтлантНИРО «Результаты исследований по повышению качества пищевой продукции»*, Калининград, 2000. - С. 87 – 94.
5. *Харенко Е.Н.*, Сопина А.В., Ким Э.Н., Холоша О.А., Глебова Е.В. Нормативная база на пищевую продукцию из амурских осетровых // *Рыбоводство и рыболовство*, №1, 2001.- С. 83 – 90.
6. *Харенко Е.Н.*, Сорина И.И., Сопина А.В., Виноградова Е.Г. Организационно-правовые вопросы разработки и применения индивидуальных норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов на предприятиях всех форм собственности // *Материалы международной научно-практической конференции «Прибрежное рыболовство – XXI век»*, Ю-Сахалинск, 2001. - С. 183- 184.
7. *Харенко Е.Н.* Методологические аспекты технологического нормирования // *Труды Международной научной конференции «Теория и практика производства продуктов питания. Технология. Техника. Качество.»*, Владивосток, Дальрыбвтуз, 2002. - С.50-52.
8. *Харенко Е.Н.*, Ким Э.Н., Холоша О.А., Сопина А.В. Разработка технологических норм при производстве пищевой продукции из амурских осетровых рыб // *Известия ТИНРО-центра, Владивосток*, 2001, т.129. - С. 255-260.
9. *Харенко Е.Н.* Системный мониторинг как основа нормирования расхода сырья из гидробионтов для сохранения сырьевых ресурсов // *Труды Международного форума по проблемам науки, техники и образования*, 2002, т.3. - С. 32-34.
10. Рамбеза Е.Ф., Юркина Е.А., Карпушевский И.В., *Харенко Е.Н.* К вопросу разработки объективных коэффициентов пересчета потрошеной охлажденной трески на рыбу-сырец для промысловых судов // *Сб.научных трудов Ат-*

лантНИРО «Пути повышения качества и безопасности рыбных продуктов», Калининград, 2002. - С. 109-120.

11. *Харенко Е.Н.*, Виноградова Е.Г., Сытова М.В. К вопросу о переводных коэффициентах расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов // *Рыбное хозяйство*, № 5, 2003. - С. 50-53.
12. *Харенко Е.Н.* Анализ переводных коэффициентов расхода сырья // *Рыбные ресурсы* 3(5), Мурманск, 2003. - С. 40-41.
13. *Харенко Е.Н.*, Яричевская Н.Н. Некоторые аспекты технологического нормирования при производстве продукции из икры осетровых рыб прижизненного получения // *Материалы докладов 3 Международной н-п конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития»*, Астрахань, 2004. - С. 91-93.
14. Виноградова Е.Г., *Харенко Е.Н.* Влияние регуляторов кислотности на продление сроков хранения охлажденной рыбы // *Рыбные ресурсы* 2(7), Мурманск, 2004. - С. 60-63.
15. *Харенко Е.Н.*, Сытова М.В. Особенности фракционного и жирнокислотного состава липидов амурских осетровых рыб // *Труды ВНИРО «Прикладная биохимия и технология гидробионтов»*. М.: ВНИРО, 2004, т. 143. - С. 103-110.
16. Сытова М.В., *Харенко Е.Н.*, Чернышова Н.Л. Исследование возможности использования молок амурских осетровых рыб для производства протаминсульфата // *Сб.научных трудов АтлантНИРО «Научные основы совершенствования технологии рыбных продуктов»*, Калининград, 2005. – С. 156-162.
17. Сытова М.В., *Харенко Е.Н.*, Касьянов С.П., Кузнецов Ю.Н. Пищевой жир из печени амурских осетровых // *Рыбное хозяйство*, № 4, 2005. – С. 71-74.
18. Сытова М.В., *Харенко Е.Н.*, Ковалев Н.Н. Использование отходов от разделки амурских осетровых рыб // *Рыбная пром-ть*, № 2, 2005. – С. 4-8.
19. Шмигирилов А.П., Беляев В.А., *Харенко Е.Н.*, Сытова М.В. Из истории эксплуатации запасов осетровых в бассейне реки Амур // *Рыбная промышленность*, №2, 2004. – С. 11-14.
20. Сытова М.В., *Харенко Е.Н.*, Беляев В.А., Шмигирилов А.П. Размерные и весовые показатели нерестовых группировок осетровых рыб в бассейне р. Амур // *Вопросы рыболовства*, 2004, Т.5, № 3 (19). - С. 470-481.
21. *Харенко Е.Н.*, Сопина А.В., Ким Э.Н., Филиппов О.А. Информационное обеспечение технологического нормирования производства продукции из гидробионтов // *Доклады семинара «Математическое моделирование и информационные технологии в исследованиях биоресурсов мирового океана»*, ТИНРО-центр, Владивосток, 2004. – С. 33-35.
22. *Харенко Е.Н.*, Виноградова Е.Г., Сопина А.В., Михальчук Д.Н. Сравнительный анализ коэффициентов расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов Дальневосточного бассейна // *Доклады НП конференции «Перспективы развития рыбохозяйственного комплекса России- XXI век»*, М.: ВНИРО, 2002. - С. 124-125.
23. *Харенко Е.Н.* Нормообразующие параметры развития технологии в рыбной отрасли // *Доклады научно-практической конференции «О приоритетных за-*

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

Методические пособия

1. Методики определения норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов / *Харенко Е.Н.*, Сопина А.В., Фонарева Т.А., Яричевская Н.Н., Боева Н.П., Абрамова Л.С. и др., 2002. - 270 с.

Научные статьи

1. *Харенко Е.Н.* Разработка единых норм расхода сырья при производстве пищевой, кормовой и технической продукции // *Материалы отраслевого совещания по введению новых санитарных правил и норм, качеству и выпуску новых видов продукции*, С-Петербург, 1997. - С. 87-90.
2. *Харенко Е.Н.* Нормирование – основа рационального использования сырья // *Материалы отраслевого совещания руководителей рыбохозяйственных предприятий и технологических служб по повышению качества выпускаемой продукции*, М., 2000. - С. 23-30.
3. *Харенко Е.Н.*, Боева Н.П., Котенев Б.Н., Таянская Г.М. Рациональное использование рыбных запасов // *Рыбное хозяйство*, №4, 1999. - С. 47 – 50.
4. Рамбеза Е.Ф., *Харенко Е.Н.* Анализ и научно обоснованное нормирование сырья при производстве продукции из рыб Балтийского региона // *Сб. научных трудов АтлантНИРО «Результаты исследований по повышению качества пищевой продукции»*, Калининград, 2000. - С. 87 – 94.
5. *Харенко Е.Н.*, Сопина А.В., Ким Э.Н., Холоша О.А., Глебова Е.В. Нормативная база на пищевую продукцию из амурских осетровых // *Рыбоводство и рыболовство*, №1, 2001.- С. 83 – 90.
6. *Харенко Е.Н.*, Сорина И.И., Сопина А.В., Виноградова Е.Г. Организационно-правовые вопросы разработки и применения индивидуальных норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов на предприятиях всех форм собственности // *Материалы международной научно-практической конференции «Прибрежное рыболовство – XXI век»*, Ю-Сахалинск, 2001. - С. 183- 184.
7. *Харенко Е.Н.* Методологические аспекты технологического нормирования // *Труды Международной научной конференции «Теория и практика производства продуктов питания. Технология. Техника. Качество.»*, Владивосток, Дальрыбвтуз, 2002. - С.50-52.
8. *Харенко Е.Н.*, Ким Э.Н., Холоша О.А., Сопина А.В. Разработка технологических норм при производстве пищевой продукции из амурских осетровых рыб // *Известия ТИНРО-центра, Владивосток*, 2001, т.129. - С. 255-260.
9. *Харенко Е.Н.* Системный мониторинг как основа нормирования расхода сырья из гидробионтов для сохранения сырьевых ресурсов // *Труды Международного форума по проблемам науки, техники и образования*, 2002, т.3. - С. 32-34.
10. Рамбеза Е.Ф., Юркина Е.А., Карпушевский И.В., *Харенко Е.Н.* К вопросу разработки объективных коэффициентов пересчета потрошеной охлажденной трески на рыбу-сырец для промысловых судов // *Сб. научных трудов Ат-*

лантНИРО «Пути повышения качества и безопасности рыбных продуктов», Калининград, 2002. - С. 109-120.

11. *Харенко Е.Н.*, Виноградова Е.Г., Сытова М.В. К вопросу о переводных коэффициентах расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов // *Рыбное хозяйство*, № 5, 2003. - С. 50-53.
12. *Харенко Е.Н.* Анализ переводных коэффициентов расхода сырья // *Рыбные ресурсы* 3(5), Мурманск, 2003. - С. 40-41.
13. *Харенко Е.Н.*, Яричевская Н.Н. Некоторые аспекты технологического нормирования при производстве продукции из икры осетровых рыб прижизненного получения // *Материалы докладов 3 Международной н-п конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития»*, Астрахань, 2004. - С. 91-93.
14. Виноградова Е.Г., *Харенко Е.Н.* Влияние регуляторов кислотности на продление сроков хранения охлажденной рыбы // *Рыбные ресурсы* 2(7), Мурманск, 2004. - С. 60-63.
15. *Харенко Е.Н.*, Сытова М.В. Особенности фракционного и жирнокислотного состава липидов амурских осетровых рыб // *Труды ВНИРО «Прикладная биохимия и технология гидробионтов»*. М.: ВНИРО, 2004, т. 143. - С. 103-110.
16. Сытова М.В., *Харенко Е.Н.*, Чернышова Н.Л. Исследование возможности использования молок амурских осетровых рыб для производства протаминсульфата // *Сб. научных трудов АтлантНИРО «Научные основы совершенствования технологии рыбных продуктов»*, Калининград, 2005. - С. 156-162.
17. Сытова М.В., *Харенко Е.Н.*, Касьянов С.П., Кузнецов Ю.Н. Пищевой жир из печени амурских осетровых // *Рыбное хозяйство*, № 4, 2005. - С. 71-74.
18. Сытова М.В., *Харенко Е.Н.*, Ковалев Н.Н. Использование отходов от разделки амурских осетровых рыб // *Рыбная пром-ть*, № 2, 2005. - С. 4-8.
19. Шмигирилов А.П., Беляев В.А., *Харенко Е.Н.*, Сытова М.В. Из истории эксплуатации запасов осетровых в бассейне реки Амур // *Рыбная промышленность*, №2, 2004. - С. 11-14.
20. Сытова М.В., *Харенко Е.Н.*, Беляев В.А., Шмигирилов А.П. Размерные и весовые показатели нерестовых группировок осетровых рыб в бассейне р. Амур // *Вопросы рыболовства*, 2004, Т.5, № 3 (19). - С. 470-481.
21. *Харенко Е.Н.*, Сопина А.В., Ким Э.Н., Филиппов О.А. Информационное обеспечение технологического нормирования производства продукции из гидробионтов // *Доклады семинара «Математическое моделирование и информационные технологии в исследованиях биоресурсов мирового океана»*, ТИНРО-центр, Владивосток, 2004. - С. 33-35.
22. *Харенко Е.Н.*, Виноградова Е.Г., Сопина А.В., Михальчук Д.Н. Сравнительный анализ коэффициентов расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов Дальневосточного бассейна // *Доклады НП конференции «Перспективы развития рыбохозяйственного комплекса России- XXI век»*, М.: ВНИРО, 2002. - С. 124-125.
23. *Харенко Е.Н.* Нормообразующие параметры развития технологии в рыбной отрасли // *Доклады научно-практической конференции «О приоритетных за-*

- дачах рыбохозяйственной науки в развитии рыбной отрасли России до 2020 г.», М., 2004. - С. 155–156.
24. *Харенко Е.Н.*, Яричевская Н.Н., Лунеев Д.Е., Брусованский Р.Б. Технологические особенности нормирования расхода сырья при производстве продукции из овулировавшей икры осетровых рыб // Вестник Астраханского государственного технического университета, 4(27), 2005. - С. 78-83.
 25. *Харенко Е.Н.* Принципы технологического нормирования расхода сырья при производстве продукции из водных биоресурсов в условиях промысла // Материалы V международной научно-практической конференции «Производство рыбных продуктов: проблемы, новые технологии, качество», Калининград, 2005. - С. 182-186.
 26. *Харенко Е.Н.* Проблемы и перспективы технологического нормирования в рыбной отрасли // Рыбная промышленность, №3, 2004. - С. 9-11.
 27. *Харенко Е.Н.*, Фонарева Т.А. О переводных коэффициентах (нормах) расхода сырья при производстве продукции в рыбной отрасли // Рыба и морепродукты, 2005, № 1(29). - С. 20-21.
 28. *Харенко Е.Н.*, Сопина А.В., Ким Э.Н., Филиппов О.А. Особенности информационно-аналитического обеспечения технологического нормирования в рыбной отрасли // Материалы III Международной научной конференции "Рыбохозяйственные исследования мирового океана", III т., Владивосток, 2005. - С. 90-92.
 29. Виноградова Е.Г., *Харенко Е.Н.* Изменение микробиологических показателей охлажденной рыбопродукции при различных способах обработки // Рыбное хозяйство, № 6, 2005. - С. 86-88.
 30. Рамбеза Е.Ф., Карпушевский И.В., Одинцова Т.С., *Харенко Е.Н.* Управление запасами: технологическое нормирование // Рыбная промышленность, №4, 2005. - С. 30-31.
 31. *Харенко Е.Н.*, Варварина Д.К. Влияние давления тузлука на выход готовой продукции при инъекционном посоле лососевых видов рыб // Материалы НТ конференции «Наука и образование – 2006», Электрон.ресурс информ. регистра 0320501517, свидетельство № 7081 от 28.11.05, Мурманск: МГТУ, 2006. - С. 251-255.
 32. *Харенко Е.Н.* Новая классификация рыбного сырья // Рыбное хозяйство, №3, 2006. - С. 74-81.
 33. *Харенко Е.Н.*, Варварина Д.К. Использование инъекционного посола для ускорения просаливания лососевых видов рыб // Сб.материалов XII всероссийской НП конференции «Проблемы создания продуктов здорового питания. Наука и технология», ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии, Углич, 2006. - С. 270 – 273.
 34. Сытова М.В., *Харенко Е.Н.* Экономическая оценка внедрения комплексных безотходных технологий переработки водных биоресурсов (на примере осетровых рыб р.Амур) // Сб.материалов XII всероссийской НП конференции «Проблемы создания продуктов здорового питания. Наука и технология», ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии, Углич, 2006. - С. 249 – 251.
 35. *Kharenko E.N.*, Sytova M.V., Yarichevskaya N.N. Technological rules as mefins for natural stocks of Amur sturgeon and kaluga // Proceedings of the 1st Interna-

tional Symposium on Fish Biodiversity of the Amur River and adjacent rivers fresh waters, Khabarovsk, 29 October – 1 November 2002 (abstracts in English, Papers in Russian, Chinese, English), Khabarovsk: Publishing house "Magellan". 2004. - P. 72-79.

Патенты и свидетельства

1. Патент РФ № 2231061. Способ определения рационального расхода сырья при переработке гидробионтов / *Харенко Е.Н.*, Фонарева Т.А., Виноградова Е.Г. Бюл.№ 20, 2005.
2. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2005612419. Программа по определению отходов, потерь при разделке рыбы (кроме осетровых) / *Харенко Е.Н.*, Сопина А.В., Ким Э.Н., Филиппов О.А. Бюл.№ 4 (53), 2005.
3. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611146 от 30.03.2006 г. Программа по определению отходов и потерь при производстве мороженой рыбы / *Харенко Е.Н.*, Сопина А.В., Ким Э.Н., Филиппов О.А.
4. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки «Программный комплекс по нормированию для основных групп рыбной и нерыбной продукции» № 5391 от 13.12.2005 г., М.:ВНТИЦ, 50200501638. / Ким Э.Н., Филиппов О.А., *Харенко Е.Н.*, Сопина А.В.

Учебные пособия

1. *Харенко Е.Н.*, Козюлин Г.П., Бредихина О.В., Сопина А.В., Болдова Т.А. Технология производства рыбных продуктов с учетом принципов нормирования расхода сырья / Учебно-методическое пособие, М.: МГУПБ, 2003. - 58 с.
2. *Харенко Е.Н.* Курс лекций по разделу «Технологическое нормирование при производстве продукции из гидробионтов» дисциплина «Технология рыбы и рыбопродуктов», М.: ВНИРО, 2002. - 34 с.
3. *Харенко Е.Н.* и др. Технология рыбы и рыбных продуктов, под ред Ершова А.М. // Учебник, С-Петербург.: ГИОРД, 2006, глава 12. - С. 905-941.

Принятые сокращения:

ВБР – водные биологические ресурсы;

ТН – технологическое нормирование;

ИСТН – информационная система технологического нормирования;

ОКР – опытно-контрольные работы;

КРС – коэффициент расхода сырья;

КВП – коэффициент выхода продукции.

Подп. в печать **16.01.07** Объем **3,25** п.л. Тираж **150** экз. Заказ **20**

ВНИРО. 107140, Москва, В. Красносельская, 17