

При относительно хорошей изученности недостаточно сделано для оценки продукционного потенциала и обоснования рационального изъятия промысловых объектов. Необходим комплексный анализ процессов, протекающих в основных экосистемах Белого моря. Это и попытался сделать автор, обобщив оригинальные и литературные материалы.

Основная цель диссертации - комплексный системный анализ состояния (и динамики) биологических ресурсов и продукционного потенциала Белого моря, выяснение причин нынешней промысловой депрессии и обоснование путей выхода из этой ситуации.

Для достижения этой цели необходимо было решить следующие задачи:

1) на основе системного подхода к исследованию продукционных процессов, протекающих в Белом море и определяющих уровень биологических ресурсов и рационального, научно обоснованного промысла, оценить продукционные возможности беломорских экосистем и промысловый потенциал, как отдельных видов и групп населяющих его организмов, так и водоема в целом;

2) взяв за основу исторический подход, проанализировать динамику беломорских промыслов и составить представления о максимальном уровне добычи макрофитов, рыб и морских млекопитающих;

3) суждение о бедности или богатстве моря может быть обоснованным только при наличии сравнительного подхода, позволяющего соотнести биологические ресурсы и продукционный потенциал различных морей, как из одной биогеографической зоны Мирового океана,

так и из его различных частей. Такое сравнение, являвшееся одной из основных задач диссертационной работы, также было осуществлено.

4) выяснить причины нынешней депрессии беломорских промыслов и наметить пути выхода из сложившейся ситуации, направленные на повышение его промысловой продуктивности и развитие марикультуры ценных промысловых объектов.

Научная новизна. Проведен комплексный анализ содержания основных биогенных элементов, взвешенной и растворенной органики, хлорофилла, показателей обилия бактерио-, фито- и зоопланктона, фито- и зообентоса, рыб, птиц и морских млекопитающих. Путем сравнения с соседним Баренцевым и другими морями показано, что при относительно невысоком видовом разнообразии фауны и флоры Белое море характеризуется сравнительно высокими показателями обилия большинства элементов экосистем пелагиали и бентали и высоким уровнем протекающих в них продукционных процессов.

Показано, что по уровню первичной продукции и той роли, которую играют в энергетическом балансе моря его автохтонная и аллохтонная составляющие, Белое море должно быть причислено к числу тех высокопродуктивных морей российской Арктики (Баренцево и Чукотское), в которых основу продукционного потенциала составляют автохтонные компоненты, а не речной сток, как в Карском, Лаптевых и Восточно-Сибирское морях.

Проведен комплексный анализ основных звеньев продукционных процессов (первичная продукция фитопланктона и макрофитов, вторичная продукция зоопланктона, бентоса, рыб и морских млекопитающих,

потребление вещества и энергии различными консументами), протекающих в беломорских экосистемах. Установлены основные количественные взаимоотношения между элементами этих систем и рассчитан баланс вещества и энергии на разных трофических уровнях. Показано, что продукция зоопланктона и зообентоса превосходит ее потребление консументами (рыбами, морскими млекопитающими и птицами) приблизительно на один (зообентос) и два (зоопланктон) порядка. Исходя из этого, сделан вывод о том, что в настоящее время продукция планктонных и бентосных организмов недоиспользуется, а ее уровень не лимитирует запасы промысловых объектов, в первую очередь сельди, как основного планктонофага.

Выявлено снижение запасов и сокращение промысла многих видов за последние 100 - 150 лет. Показано, что по сравнению с максимальным уровнем нынешнее депрессивное состояние промыслов характеризуется снижением добычи в 5 (водоросли), 17 (рыбы) и 12 (морские млекопитающие) раз. При этом наиболее значительное падение промыслового уровня характерно для сельди (почти в 50 раз), семги (16 раз) и гренландского тюленя (12 раз).

Выявлены основные причины падения запасов этих объектов: нарушения их воспроизводства и чрезмерный вылов («перелов»). Показано, что нарушения воспроизводства обусловлены как антропогенными, так и естественными причинами. В числе первых следует назвать как основные:

- уничтожение нерестилищ вследствие их загрязнений остатками лесосплава и другими отходами;
- затруднение или полная блокада нерестовых миграций проходных рыб из-за плотин и различных перекрытий на множестве беломорских рек;

— нарушения структуры нерестовых популяций вследствие нерационального промысла, приводящие к снижению общей популяционной плодовитости;

— ухудшение условий нагула личинок и молоди различных промысловых объектов, вызванное состоянием среды обитания (резкое снижение кормности нагульных акваторий, массовое развитие туводных (окуней, щук и др. рыб) и наземных хищников (волков), уничтожающих, соответственно, молодь ценных промысловых рыб и морских млекопитающих;

— нарушение восстановления зарослей макрофитов, вызванное удалением каменистых субстратов во время драгировок, использовавшихся при промысле водорослей.

Показано, что существенные нарушения воспроизводства ценных промысловых объектов вызываются и естественными (не антропогенными) причинами. Наиболее наглядным примером может служить массовая гибель zostеры в 1960г. Она привела к резкому падению эффективности воспроизводства сельди из-за гибели икры на литоральных фукоидах, которые стали использоваться в качестве основного нерестового субстрата. Другими случаями связаны с неблагоприятными температурами, штормами, паразитарными инвазиями (как в случае с популяцией семги р. Кереть), плохими кормовыми условиями и иными природными факторами, а также их сочетаниями, приводящими к неэффективному размножению и появлению неурожайных поколений тех или иных промысловых объектов.

На основании анализа динамики запасов выявлена тенденция их постепенного восстановления у ряда промысловых объектов (макрофитов, сельди и гренландского тюленя). Показано, что промысловые

запасы некоторых других видов (навага, большинство «второстепенных» рыб (кроме сига), кольчатая нерпа и белуха) сохраняются на относительно стабильном уровне, соответствующем среднемуголетнему. На этом фоне особенно настораживает прогрессирующая тенденция недоиспользования промысловых запасов макрофитов, сельди, наваги, «второстепенных рыб», кольчатой нерпы и белухи, добыча которых в последние годы не ведется вовсе либо не превышает одной трети от ОДУ. Причины недоиспользования запасов кроются в сокращении числа рыбаков, уменьшении количества орудий лова, неэффективности и низкой рентабельности некоторых видов промысла.

Показано, что марикультура, как направление научных исследований в комплексе с деятельностью промысловых организаций, основанное на разработке и апробации биотехнологии разведения ламинарии, сельди и других объектов, служит фундаментом повышения промысловой продуктивности моря. Этому же способствуют мероприятия по акклиматизации горбуши и садковому выращиванию радужной форели в морской воде. Однако, эти разработки и их внедрение в практику рыбохозяйственных мероприятий тормозятся нынешней экономической ситуацией, не способствующей внедрению новых технологий, развитию различных форм малого бизнеса и возврату населения на берега Белого моря.

Положения, выносимые на защиту.

1. Белое море при относительно невысоком видовом разнообразии фауны и флоры характеризуется сравнительно высокими показателями обилия большинства элементов экосистем пелагиали и бентали и высоким уровнем протекающих в них продукционных

процессов. По уровню первичной продукции и соотношению автохтонной и аллохтонной органики в общем балансе вещества и энергии оно может быть отнесено к числу трех наиболее продуктивных морей российского сектора Арктики, включая Чукотское и Баренцево моря.

2. Уровень продукции зоопланктона и зообентоса превосходит ее потребление рыбами, морскими млекопитающими и птицами приблизительно на один (зообентос) и два (зоопланктон) порядка. Следовательно, продукция экосистем пелагиали и бентали Белого моря недоиспользуется, а ее уровень не лимитирует запасы основных промысловых объектов, в первую очередь сельди и других планктонофагов.

3. Снижение запасов и депрессия промысла в течение последних 100 - 150 лет привели к тому, что в наше время добыча водорослей сократилась по сравнению с максимальной в 5 (водоросли), 17 (рыбы) и 12 (морские млекопитающие) раз. Наиболее значительное падение промыслового уровня характерно для сельди (почти в 50 раз), семги (16 раз) и гренландского тюленя (12 раз).

4. Сокращение запасов основных промысловых объектов обусловлено главным образом нарушениями их воспроизводства вследствие как антропогенных, так и естественных воздействий. К первым следует отнести уничтожение нерестилищ из-за их загрязнений остатками лесосплава и другими отходами; блокаду нерестовых миграций проходных рыб из-за плотин и различных перекрытий на реках; нарушения структуры нерестовых популяций и снижение общей популяционной плодовитости вследствие нерационального промысла; ухудшение условий существования личинок и молоди различных

промысловых объектов из-за снижения кормности нагульных акваторий; выедание молоди ценных промысловых рыб и морских млекопитающих туводными и наземными хищниками; нарушение восстановления зарослей макрофитов из-за удаления каменистых субстратов во время промысловых драгировок. Ко вторым относятся массовая гибель зостеры, вызвавшая резкое падение эффективности нереста беломорской сельди; плохие кормовые условия и иные природные факторы (неблагоприятные температуры, штормы, паразитарные инвазии, как в случае с популяцией семги р. Кереть), а также их сочетания, приводящие к появлению неурожайных поколений тех или иных промысловых объектов.

5. Запасы основных промысловых животных (сельди и гренландского тюленя) и водорослей в Белом море постепенно восстанавливаются, а промысловые запасы некоторых других видов (навага, большинство «второстепенных» рыб (кроме сига), кольчатая нерпа и белуха) относительно стабильны и сохраняются на среднемноголетнем уровне. Регистрируемое при этом недоиспользование запасов многих промысловых объектов (макрофиты, сельдь, навага, «второстепенные рыбы», кольчатая нерпа и белуха) обусловлено сокращением числа рыбаков, уменьшением количества орудий лова, неэффективностью и низкой рентабельностью некоторых видов промысла.

6. Основную роль в восстановлении запаса важнейших промысловых объектов и повышении общей промысловой продуктивности моря должна сыграть интенсификация работ по развитию марикультуры (макрофитов, сельди, мидии и др.), улучшению и оптимизации условий воспроизводства основных промысловых объектов.

7. В целом комплекс мероприятий с учетом имеющихся биологических обоснований и проверенных на практике рыбохозяйственных биотехнологий, направленных на повышение промысловой продуктивности и рациональный промысел, можно представить следующим образом:

- рациональная эксплуатация запасов промысловых объектов, базирующаяся на учете их экологической специфики и достижения ими наиболее полного использования продукционного потенциала моря;
- проведение интенсивных мероприятий по восстановлению уровня воспроизводства ценных промысловых объектов (сельдь, семга и др.) путем охраны нерестилищ и мест нагула личинок и молоди, их очистки от загрязнений, устранению препятствий на пути нерестовых миграций промысловых рыб, созданию и использованию искусственных нерестовых субстратов и нерестилищ, мелиорации мест промысла макрофитов путем внесения дополнительных естественных и/или искусственных субстратов;
- расширение заводского воспроизводства ценных промысловых рыб путем строительства новых и модернизации старых рыбоводных заводов;
- интенсивное развитие марикультуры водорослей, беспозвоночных животных и рыб.

Практическое значение. Результаты работы могут быть использованы в следующих областях практической деятельности:

- определение перспектив и объемов беломорских промыслов и связанных с этим разработок по развитию рыбодобывающей и перерабатывающей промышленности, рыболовного флота, объему капиталовложений, развитию малого бизнеса и туризма;

— разработка программы мероприятий по восстановлению промыслового потенциала Белого моря;

— проектирование установок и плантаций по культивированию ценных промысловых объектов;

— оценка влияния промышленного культивирования ряда промысловых объектов на состояние окружающей среды и разработка соответствующих природоохранных мероприятий;

— развитие и совершенствование законодательства, правовых, экономических и социальных отношений, направленных на восстановление промыслов и возврат местного населения на берега Белого моря.

Основные положения диссертации могут быть использованы также при подготовке курсов лекций по гидробиологии, экологии, ихтиологии и рыбоводству, читаемые студентам университетов, педагогических и рыбохозяйственных вузов.

Апробация. Материалы диссертации обсуждались на научных, научно-практических и рыбохозяйственных совещаниях и конференциях: 6-м Всесоюзном совещании по промысловым беспозвоночным (Минск, 1990); V, VIII и IX конференциях «Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря» (Петрозаводск, 1992; Беломорск, 2001; Петрозаводск, 2004); Коллегии Государственного Комитета по рыбному хозяйству Российской Федерации (Москва, 1998); II научно-практической конференции «Развитие рыбоперерабатывающего комплекса Северо-Запада России» (Санкт-Петербург, 2003); Международном симпозиуме «Холодноводная аквакультура: Старт в XXI век» (Санкт-Петербург,

2003); семинарах кафедры гидробиологии Московского государственного Университета (2003, 2005); Научно-технической конференции «Наука и образование» (Мурманск, 2004) и экспонировались на международных выставках Инрыбпром-85 и Инрыбпром-2000.

Структура и объем диссертации. Диссертация представляет собой рукопись общим объемом 442 страницы. Она состоит из вводной (Введение и Общая характеристика), специальной (7 глав) и заключительной (глава 8 - заключение, выводы и список цитированной литературы) частей. Содержание диссертации, изложенное на 393 страницах, иллюстрировано 38 рисунками и 42 таблицами. Список цитированной литературы (49 стр.) насчитывает 448 наименований, из которых 50 - на иностранных языках.

Благодарности. Работе над диссертацией во многом способствовало обсуждение различных вопросов, так или иначе касающихся рассматриваемых в ней проблем. Я искренне благодарен всем коллегам, с которыми мне довелось работать и обсуждать как научные, так и производственные вопросы. Среди них хочу в первую очередь назвать академика О.А. Скарлато (Зоологический институт РАН), докторов биологических наук Э.Е. Кулаковского (Зоологический институт РАН) и В.Д. Федорова (Московский государственный университет), кандидатов биологических наук В.Г. Кулачкову (Зоологический институт РАН) и С.В. Газдиеву (Государственный комитет по рыбному хозяйству Республики Карелия), а также руководителей рыбопромышленных объединений М.И. Каргина (Всесоюзное рыбопромышленное

объединение «СевРыба», Мурманск) и И.С. Киприянова (Карелрыбпром, Петрозаводск). Буду также очень признателен всем, кому небезразлична судьба Белого моря и кто пожелает поделиться своими соображениями по поводу проблем, рассмотренных в работе.

II. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Глава 1.

Общая характеристика Белого моря.

Белое море - часть Северного Ледовитого океана. Его площадь равна 89600 км², а объем – 5400 км³, средняя глубина составляет 60 м, а максимальная – 343 м. Море глубоко вдается в материк и со всех сторон окружено сушей, что приводит к преобладанию континентальных черт климата. Лето относительно теплое, а зима суровая. В открытых частях моря климат мягче и ровнее, чем в глубине заливов. Температура воздуха опускается зимой до -30°C и ниже, а летом обычно не превышают +20°C. Около полугода море покрыто льдом. Температура поверхностных вод зимой близка к точке замерзания. Прогревание начинается обычно в мае. Осенью пространственная изменчивость температуры воды в открытой части моря минимальна. В октябре отмечается быстрое охлаждение прибрежных вод, и они становятся значительно холоднее вод открытого моря.

В районах с интенсивной турбулентностью (Горло, Онежский залив) температуры воды на глубине и на поверхности обычно слабо отличаются. В Бассейне и заливах моря на поверхности она достигает обычно 13 - 15°C, а на мелководьях бывает значительно выше (до 20 - 24°C). Летний прогрев сказывается на глубинах

порядка 15 м. Ниже температура резко падает и глубже 60 м имеет отрицательные значения весь год.

Соленость воды ниже, чем в Баренцевом море. Глубокие части моря имеют соленость 29.5-30‰. На поверхности открытых районов она варьирует от 24 до 27‰. В вершинах заливов и эстуариях крупных рек соленость сильно понижена. Наибольшее снижение солености в верхнем 2-3х метровом слое наблюдаются в период таяния льда. При этом вода на поверхности становится почти пресной (Луканин, Бабков, 1985).

Воды хорошо аэрированы. Содержание кислорода варьирует от 6 до 9 мл/л. Максимально обогащены кислородом поверхностные воды Онежского залива и Горла, т.е. места повышенной гидродинамики.

Лимитирующим фактором в развитии фитопланктона является азот, находящийся в минимуме (Белая, Федоров, 1972; Федоров и др., 1995; Ильяхи и др., 2003). Продолжительность регенерации нитратов близка к трем месяцам. Сроки регенерации фосфатов вдвое меньше (Максимова, 1982).

Глава 2.

Флоро-фаунистический состав Белого моря.

Животный и растительный мир моря весьма разнообразен и неоднороден. Его многокомпонентность обусловлена разнородностью гидрологических условий в различных участках акватории и сложностью постгляциальной истории моря (Дерюгин, 1928; Квасов, 1975; Наумов, 2004).

По числу таксонов планктонные микроводоросли Белого моря практически не уступают баренцевоморским (Макаревич, Ларионов, 1992; Ильяхи и др., 2003). Доминируют арктическо-бореальные (28%)

и космополитические (25%) формы диатомовых. В течение года формируется четыре основных сезонных комплекса фитопланктона, сменяющие друг друга. Они имеют разный состав, отличаются показателями обилия, темпами размножения, отношением к температуре и концентрации биогенных элементов. В арктических морях от Карского до Чукотского имеется всего один максимум развития фитопланктона (биологическая весна) и зоопланктона (биологическое лето). Для фитопланктона Белого характерны два максимума развития (Федоров и др., 1995; Ильяш и др., 2003).

Зоопланктон насчитывает 142 вида. Основу составляют Copepoda (Перцева, Прыгункова, 1995). Массового развития достигают те из них, которые обитают в верхних слоях воды. Живущие глубже 20 - 25 м менее обильны. Изменения показателей обилия в течение года носят обычно моноциклический характер. Пик численности приходится на конец июля - август, а пик биомассы - на июль. Растянутый летний период максимального обилия зоопланктона характеризуется наложением периодов развития видов из различных экологических комплексов (Прыгункова, 1984).

Макрофитобентос состоит из 183 видов водорослей и 2 видов высших растений. Доминируют бурые водоросли (75 видов). На красных и зеленых приходится соответственно по 69 и 39 видов. Преобладают широкобореальные и арктическо-бореальные формы (Возжинская и др., 1995). Фитобентос приурочен главным образом к верхней сублиторали. Глубже 22 м макрофиты отсутствуют.

Важный элемент биоценозов бентали - морская трава zostera. Она служит нерестовым субстратом многим рыбам, в первую очередь сельди, трехиглой колюшке и др. В ее зарослях находят убежище их

личинки и мальки. Сильно разветвленные корни укрепляют грунт. Отмирающие надводные и подводные части растений служат источником детрита. В 1960г. беломорская популяция погибла, вероятно, в результате поражения паразитическим миксомицетом *Labirintula macrocystis*. Заросли zostery постепенно восстанавливаются, но их биомасса еще не достигла прежних показателей (Вехов, 1995).

Зообентос исследован достаточно полно (Дерюгин, 1928; Кудерский, 1966; Беклемишев и др., 1975; Naumov, 2001). Общее число видов достигает 800. Основу составляют многощетинковые черви, бокоплавы, моллюски и кишечнополостные. На долю арктическо-бореальных форм приходится около 50%. По способу питания преобладают фильтраторы и детритофаги.

Ихтиофауна, не столь разнообразная, как в Баренцевом море, насчитывает 56 - 57 видов. На долю арктических, бореальных и арктическо-бореальных видов приходится соответственно 45, 46 и 9% от общего числа (Расс, 1995). Основу ихтиофауны составляют тресковые и керчаковые (по 5 - 6 видов). Семейства бельдюговых, сиговых, корюшковых, люмпеновых, агонных и липаровых насчитывают по 3 - 4 вида. В остальных 17 семействах - по 1 - 2 вида. Беломорские рыбы представлены в основном мелководными прибрежно-шельфовыми видами солоноватых вод. Белое море - часть ареала арктических видов. В тоже время оно служит пределом проникновения в Арктику бореальных видов атлантического генезиса. Китовая акула, опак, угорь, сарган и скумбрушка встречаются эпизодически и далеко не каждый год. Скумбрия также заходит в Белое море, иногда большими стаями, дающими уловы промышленного значения (Андряшев,

1954). Часто встречаются полярная и колючая акулы, сайда, пикша, сайка, морской окунь, морская камбала и молодь атлантической сельди, не размножающиеся в Белом море.

В Белом море гораздо меньше видов морских птиц, чем в Баренцевом. Практически нет птиц, предпочитающих открытые морские просторы и рыбные корма. Преобладают бентофаги. Обширные мелководья и множество островов весьма благоприятны не только для их гнездования и откорма, но и для отдыха и кормежки мигрантов из Восточной Европы и Западной Сибири (Бианки и др., 1995).

Морские млекопитающие представлены меньшим числом видов, чем в Баренцевом море. Среди постоянно обитающих в Белом море морских млекопитающих самым крупным является белуха. Эти животные встречаются на всей акватории Белого моря, а на зиму, как правило, уходят в Баренцево море. В Белом море белухи питаются в основном сельдью и мойвой, и в меньшей степени корюшкой, навагой, пинагором, треской и креветками (Виноградов, 1949).

Гренландский тюлень издавна был объектом интенсивного промысла. В начале зимы тюлени образуют на льдах северо-восточной части Бассейна и юге Горла большие скопления и приступают к деторождению. После него происходит линька. Затем тюлени покидают Белое море вместе с дрейфующими льдами. За беломорский период они практически не питаются. Откорм происходит в основном в Баренцевом море (Тимошенко, 1995).

Кольчатая нерпа распространена по всему морю, держится поодиночке, образуя временные скопления на льду только в период спаривания и линьки. Детеныши появляются на свет в конце февраля - начале марта.

Основа питания - стайные рыбы и ракообразные (Тимошенко, 1995).

Морской заяц встречается по всей акватории. Щенка проходит в конце апреля на льдах Воронки и Мезенского залива. После нее наступают спаривание и линька, когда животные не питаются. Морской заяц - бентофаг, питающийся моллюсками и креветками (Виноградов, 1949).

Относительно редки и малочисленны в Белом море атлантический морж, серый тюлень и хохлач. Эпизодически заходят касатки и один из самых мелких дельфинов - морская свинья. Единично встречаются финвалы, сейвалы, кашалоты и бутылконосы.

Глава 3.

Основные составляющие продукционных процессов.

В 70 - 80-х годах XX в. содержание органических веществ в Белом море было в среднем около 7 мг/л. В последние годы зарегистрированы более высокие концентрации (Агатова и др., 1994). В Баренцевом море содержание органики составляет 4.6 - 6.6 мг/л (Максимова, 2004). Следовательно, по концентрации органических веществ Белое море превосходит Баренцево.

С речным стоком за год поступает около 5.4 млн. т. органических веществ (Максимова, 1991). В зоне действия маргинальных фильтров (Лисицин, 1994) осаждается около 1.9 млн. т. Поскольку органика, приносимая реками, усваивается в три раза хуже автохтонной (Максимова, 1991), то оставшиеся 3.5 млн. т. аллохтонной органики эквивалентны 1.2 млн. т.

усвояемого автохтонного вещества (0.6 млн. т. углерода).

Средневзвешенная концентрация хлорофилла в фотическом слое близка к 1.5 мг/м^3 , что выше, чем в Баренцевом море в 2 - 3 раза (Бобров, Шмелева, 1985).

Сезонные и межгодовые изменения показателей обилия фитопланктона лучше всего исследованы в проливе Великая Салма и в устьевой части губы Чупа (Федоров и др., 1995). Уровень первичной продукции, определенный радиоуглеродным методом, составлял в 60-х годах XX в. в этих точках Кандалакшского залива в среднем $200 - 250 \text{ мг С/м}^2$ в сутки. Суммарный уровень первичной продукции можно оценить величиной порядка 3 млн. тонн органического углерода в год. Сходные показатели получены при расчете первичной продукции, исходя из зимнего запаса биогенных элементов и их 1.5 - 2-кратной оборачиваемости за период вегетации и по динамике биомассы фитопланктона (Федоров, 1970; Бобров и др., 1995).

Южные районы Баренцева моря имеют более высокую первичную продукцию ($500 - 600 \text{ мг С/м}^2$ в сутки), чем в Белом море. Западные районы сходны, а там, где в Баренцевом море преобладают арктические воды, суточная первичная продукция ($50 - 140 \text{ мг С/м}^2$) меньше беломорской в несколько раз (Бобров, 1980; Савинов, 1987). Карское, Лаптевых и Восточно-Сибирское моря в 2 - 3 раза уступают Белому и лишь Чукотское превосходит его ($200 - 500 \text{ мг С/м}^2$ в сутки) по уровню продукции фитопланктона.

Годовая продукция макрофитов, рассчитанная разными методами, составляет в среднем 0.6×10^{13} ккал, что в 5 раз меньше продукции фитопланктона. В Мировом океане этот показатель не превышает 1% (Моисеев, 1989). Высокая продукция беломорских

макрофитов обусловлена наличием больших мелководных участков, благоприятных для произрастания водорослей. Однако, продукция макрофитов играет совершенно иную роль, чем продукция фитопланктона. В Белом море практически нет организмов, питающихся макрофитами. Они могут входить в состав пищи в виде кусочков слоевищ, подвергающихся бактериальной деструкции. Очевидно, что высокая продукция макрофитов свидетельствует о развитости в Белом море детритной цепи.

Зоопланктон имеет высокие биомассы: в среднем $120 - 200 \text{ мг/м}^3$ (Перцова, Прыгункова, 1995). В ряде случаев они могут достигать 1.8 и даже 2.5 г/м^3 (Трошков, 1998). Доминировавшее долгое время представление о низком обилии зоопланктона не соответствует действительности.

Общее содержание зоопланктона равно 0.9×10^6 т. При годовом Р/В-коэффициенте, равном 2.5 (Константинов, 1986), продукция зоопланктона составляет 1.125×10^{12} ккал. При коэффициентах усвояемости и эффективности продукции соответственно 0.6 и 0.22 (Алимов, 1989) можно подсчитать, что количество пищи, потребляемой зоопланктоном за год, эквивалентно 8.5×10^{12} ккал.

Биомасса макробентоса варьирует от 100 г/м^2 (псевдобатияль) до 59 кг/м^2 - мидиевые банки в верхней сублиторали (Луканин и др., 1983). Средняя биомасса - 200 г/м^2 (Naumov et al., 2003), что в 10 раз превосходит ранее приводимые данные (Зенкевич, 1963). Средняя биомасса бентоса на шельфе океана составляет $70 - 200 \text{ г/м}^2$ (Моисеев, 1989). Следовательно, и по этому показателю Белое море может отнести к продуктивным водоемам.

Суммарная биомасса макробентоса составляет около 2 млн. т. (Naumov et al., 2003). При годовом Р/В-коэффициенте - 0.5 (Константинов, 1986) годовая продукция макрозообентоса составляет 0.5×10^{12} ккал. Исходя из данных о коэффициентах усвояемости и эффективности продукции (Алимов, 1989), можно подсчитать, что пища, потребляемая этими организмами за год, эквивалентна 3.8×10^{12} ккал.

Суммарный запас рыб составляет в настоящее время 24 - 30 тыс. т. Калорийность - 1 ккал/г, а годовой Р/В-коэффициент равен 0.3 (Яблонская, 1971; Алимов, 1989). Годовая продукция - 0.8×10^{10} ккал. Близкую величину указывают и другие исследователи (Алимов и др., 2005). Учитывая соответствующие коэффициенты усвояемости и эффективности продукции (Алимов, 1989), можно определить рацион рыб: 4×10^{10} ккал/год.

Суммарная биомасса млекопитающих, живущих в Белом море постоянно (кольчатая нерпа и морской заяц) или значительную часть времени (белуха), составляет около 2 тыс. т. При Р/В-коэффициенте 0.35 и энергетическом эквиваленте 1 ккал/г (Моисеев, 1989) годовая продукция равна 7×10^8 ккал. Усвояемость и коэффициент эффективности роста неизвестны, но, принятые равными таковым у рыб, дают рацион млекопитающих около 3.5×10^9 ккал.

Птицы в первом приближении (Бианки и др., 1995) потребляют за год около 15 тыс. тонн моллюсков и 1 тыс. тонн рыбы, что в сумме эквивалентно 8.5×10^9 ккал.

Рыб можно разделить на две основные группы по характеру питания: планктонофагов и бентофагов. Основу промысла составляют планктонофаги, среди которых на долю сельди приходится наибольшая

биомасса (около 12 тыс. т.). Если соотнести годовую продукцию зоопланктона (1.125×10^{12} ккал) с его потреблением сельдью (1.8×10^{10} ккал), то оказывается, что эти величины различаются почти на 2 порядка (табл.1). Следовательно, запасы сельди не лимитированы пищевыми ресурсами.

Бентофаги базируются на продукции зообентоса, составляющей около 0.5×10^{12} ккал, и выедают за год количество донных организмов, эквивалентное 2.2×10^{10} ккал. Следовательно, эта группа рыб, хотя и не лимитирована продукцией зообентоса, но пищевые взаимоотношения в ней гораздо более напряженные, особенно если учесть, что значительную часть макробентоса выедают многие птицы и млекопитающие. Суммарно различными бентофагами (рыбами, птицами и ластоногими) за год выедается около 0.5×10^{11} ккал.

Таблица 1.
Составляющие баланса вещества и энергии (ккал/год)
в Белом море (ориг.)

Элементы экосистем	Продукция	Потребление
Продуценты		
Фитопланктон	3.0×10^{13}	
Макрофиты	0.6×10^{13}	
Аллохтонная органика	0.6×10^{13}	
Сумма:	4.2×10^{13}	
Консументы		
Зоопланктон	1.125×10^{12}	8.5×10^{12}
Зообентос	0.5×10^{12}	3.8×10^{12}
Сумма:	1.625×10^{12}	1.23×10^{13}
Рыбы	0.81×10^{10}	4×10^{10}
Птицы	—	8.5×10^9
Млекопитающие	0.7×10^9	3.5×10^9

Глава 4. Динамика беломорских промыслов.

Промысел водорослей начался когда возникла необходимость в отечественных источниках йода и других веществ, добываемых из водорослей (Марциновский, 1930). С 30-х годов XX в. промышленляли ламинарии (2 вида), фукусы (3 вида), аскофиллум и анфельцию. Первоначально добыча велась во многих районах моря, но с 70-х годов она сосредоточена в Онежском заливе. К началу 80-х годов промысел находился в состоянии подъема. При добыче ламинарии использовались драги. Максимальный объем общей добычи достигал 12 тыс. т. сырца. Сейчас промысел сократился, но остается на достаточно высоком уровне, во всяком случае, в отношении ламинарии и фукоидов (3 - 4 тыс. т. в год).

Рыбные промыслы.

Сельдь начали промышленлять в XV-XVI вв. в акватории Соловецких островов, а позднее - в заливах. Максимальные уловы (начало XIX в.) достигали 32 - 34 тыс. т. в год (Богуслав, 1846). В 50-х годах наблюдалась депрессия вылова, а затем - рост уловов, не достигших, однако, прежнего уровня. В 60 - 70 годах промысел давал 10 - 11 тыс. т/г (Сидоров, 1879). До 20-х годов XX в. методы лова были весьма примитивны. Рыбу добывали в узкой прибрежной полосе тягловыми неводами и небольшими ставными ловушками, которые выставлялись под лед. С 1924 г. стали применять ставные японские невода («завески»), а с начала 40-х годов - невода с длиной стенки до 300 м. Последние

оказались наиболее уловистыми. Одновременно с этим были освоены и новые районы промысла, а лов сместили на весну и лето. Интенсификация промысла привела к значительному росту вылова, сменившемуся депрессией промысла с 1967 года.

Таким образом, уловы сельди по сравнению с максимальными, зарегистрированными около 160 лет назад, сократились в наше время в 50 - 100 раз (рис.1).

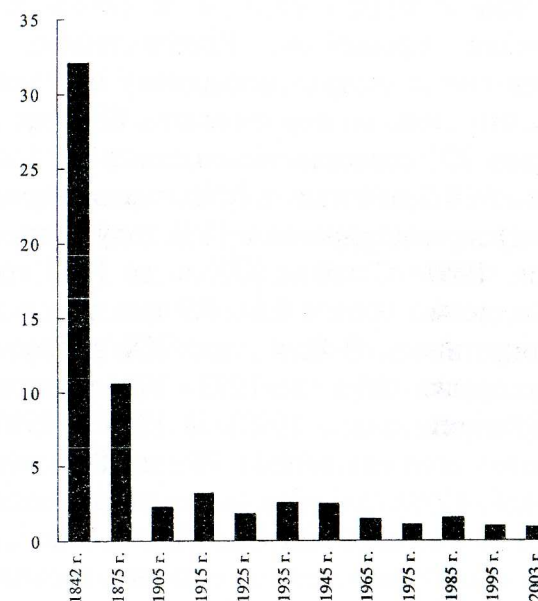


Рис. 1. Вылов сельди в Белом море (Ориг.)
По оси ординат – годовой вылов (тыс. т.).

Навага – один из основных объектов промысла. По объему вылова она всегда стояла на втором месте после сельди, но в последнее время даже опережает ее в отдельные годы (Стасенков, 1995). Промысел ведется в

зимнее время. Облавливаются экологические группировки Онежского и Двинского заливов и Мезенско-Канинского района. Уловы наваги сохранялись на высоком уровне в течение 100 лет (Зеленков, Стасенков, 1997). Максимальный вылов, отмеченный в 1910, 1930, 1974 и 1985 гг., достигал соответственно 2.3, 2.3, 2.2 и 2.5 тыс. т. Среднегодовые уловы не превышали 1.3 тыс. т. В последние годы уловы сократились до 600 – 700 т. (Отчет СевПИПРО, 2003).

Добыча семги - едва ли не самый древний из беломорских промыслов. Количественно семужий промысел всегда уступал сельдяному и наважьему, но по ценности стоял на первом месте. С конца XIX и до 20-х годов XX столетия вылов семги на Белом море колебался от 0.3 до 1 тыс. т. Максимальный вылов (1.07 тыс. тонн) зарегистрирован в 1898 году (Лагунов, 1952; Кузнецов, 1960). С конца XIX в. до 1939 года уловы удерживались на уровне 0.6 - 0.9 тыс. т. в год, а затем резко сократились. В 80-х годах XX в. среднегодовой вылов составлял 244 т., а в 1992 - 1994 гг. понизился до 100 т. (Лепская и др., 1995). В 1996 и 1997гг. было выловлено соответственно 75 и 86 тонн семги (Стасенков, 1998). В начале нынешнего столетия уловы упали до 30 - 60 т. (Отчет СевПИПРО, 2003). При этом на фоне общей депрессии семужного промысла более стабильными были уловы на Терском берегу, а наиболее значительно снизились уловы в Карелии.

К числу «второстепенных» рыб относятся камбалы, корюшка, треска, пинагор, полосатая зубатка, мойва, сиг, сайка и др. Треску промышленно ловят летом удочками, сетями и мережами. В начале прошлого века в д. Ковда и д. Черная Речка за лето вылавливали 112 - 128 т. трески (Розов, 1914). Из 5 видов камбал, обитающих в Белом море, чаще других вылавливаются

полярная и речная. Их добывают как прилов. Максимальные уловы за последние 50 лет достигали 175 т/г. Специализированный лов корюшки ведется только в Карелии. С 1950 по 2000 гг. ее средний вылов составлял 80, а максимальный – 244.5 т/г. Пинагора ловят в июне во время нереста. Государственный промысел был организован лишь в 1934 году в Онежском и Кандалакшском заливах (Житний, 2005а). В 1940 г. при вспышке численности было поймано 1.5 тыс. т. С 1941 по 1950гг. среднегодовой вылов составлял 110.6 т, а в 1961 - 1995 годах - 15.5 т. В настоящее время специализированного промысла нет. Зубатку добывают только в водах карельского побережья. В 50-х годах вылов составлял около 25 - 30 т/г (Мухомедьяров, 1963). Уловы мойвы с 1960 по 1985 гг. достигали 75 т/г., при среднем уровне порядка 12 т/г. (Елсукова, 1995). Сиг издавна был важным объектом промысла. Его ловили обычно в реках вместе с семгой. Вылов в 40-х годах был равным 50 - 100 т/г. В настоящее время он сократился в несколько раз (Ершов, Дирин, 1995). Сайка заходит в Белое море во время климатических похолоданий. При этом ее вылов может быть весьма существенным. Зимой 1942/1943 гг. выловлено свыше 8 тыс. т. (Тамбовцев, 1952). В 80-х годах она практически перестала ловиться в Белом море из-за сокращения баренцевоморских запасов.

В целом, суммарный вылов «второстепенных» оценивается в 500 – 600 т/г (Житний, 2005а).

Промысел морских млекопитающих.

К началу XVII – середине XIX в. беломорская популяция моржей была уничтожена интенсивным

промыслом. В наши дни моржи встречаются лишь изредка и поодиночке (Тимошенко, 1995).

Промысел гренландских тюленей долгие годы был кустарным: небольшие артели поморов промышленяли зверей на дрейфующих льдах. С начала XX в. стали использовать суда, а в наше время - вертолеты. Максимум добычи (458 тыс. голов) был достигнут в 1925 году. Затем начался резкий спад промысла из-за подрыва запаса. С 1964 г. прекращен промысел самок, уменьшена общая квота на добычу, вначале до 100 тыс., а затем до 80 тыс. и 40 тыс. голов. В наши дни в год добывается 35 - 40 тыс. шт. (Отчет СевПИПРО, 2003). Из-за роста затрат и отсутствия государственных дотаций промысел стал убыточным. Уже ряд лет его перестали вести колхозники Архангельской области и Республики Карелия.

Кольчатую нерпу промышленяют сетями. В 60-х годах XX в. ежегодно добывали по 3 тыс. голов. Затем интенсивность промысла снизилась. В последние годы добывается по 300 - 500 экз. (Стасенков, 1998).

Белух промышленяли неводами, в которые животных загоняли с моторных карбасов. Расцвет промысла был в конце XIX - начале XX вв., когда ежегодно добывалось по 700 - 850 шт. В 80-х годах XX века добывали по 150 - 200 шт. за сезон. С 1990г. промысел прекращен.

Глава 5.

Современное состояние запасов и уровень рационального промысла.

Макрофиты. К началу промысла в 30-х годах XX века представления о запасах макрофитов были сильно завышены. Предполагалось, что одни только штормовые выбросы могут давать ежегодно порядка

1650 тыс. т. Первые надежные исследования показали, что запасы близки к 1.5 млн. т. (Чернов, 1945).

С начала 60-х до середины 80-х годов XX в. запасы водорослей снизились в 2 - 3 раза (Коренников, 1982). С середины 80-х годов ландшафтным картированием мелководий с применением аэрофотосъемки и визуальных подводных наблюдений были выявлены новые районы промысла и определены запасы: 1 млн. тонн (Сорокин и др., 1984). В 90-х годах положение с состоянием запасов макрофитов оставалось удовлетворительным. Запас ламинариевых был 500 - 550 тыс. т., фукоидов - 250 - 300 тыс. т., а анфельдии - 6 тыс. т. В 2003г. общий запас ламинариевых водорослей оценен в 600 - 750 тыс. т., а промысловый запас - 300 ± 50 тыс. т. Общий и промысловый запасы фукоидов составляли соответственно: 300 - 350 и 11 тыс. т. ОДУ на 2005г составил 29.4 (ламинариевые) и 1.7 (фукоиды) тыс. т. сырца (Отчет СевПИПРО, 2003).

Рыбы. В XVIII - XIX вв. вопрос о том, как вылов сельди соотносится с запасами не возникал. Запасы оставались неизученными. Лишь в XX в. резкое сокращение промысла вызвало опасение за состояние запасов. Введение лимитов, запрет лова нерестовой сельди и постепенное восстановление зарослей зостеры вызвали рост запасов, зарегистрированный (рис. 2) гидроакустически и биостатистическими расчетами по вылову (Ермольчев и др., 1990; Зеленков и др., 1995; Отчет СевПИПРО, 2003). Эти данные свидетельствуют также о том, что запасы сельди испытывают резкие колебания, происходящие под влиянием циклических изменений как абиотических, так и биотических факторов среды, в первую очередь

термического режима и условий откорма (Тамбовцев, 1956; Зеленков и др., 1995; Прыгункова, 1995; Тарвердиева и др., 2000).

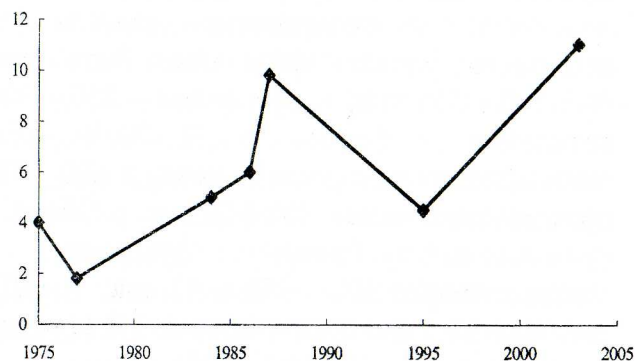


Рис. 2. Изменения запаса беломорской сельди в 1975 – 2003 гг. (Ориг).

По оси ординат – запас сельди (тыс. т).

С 1969 по 1982 гг. промысловый запас онежской наваги составлял 700 - 2000 т, а общий запас был не менее 6 тыс. т. (Стасенков, 1995). В 1983 - 1985 гг. уловы наваги достигали 2.0 тыс. т/г. Это было связано с появлением в 1978 -1983 годах трех урожайных поколений, вызванным повышением температуры воды в весенний период. В такие годы, когда запасы наваги находятся на высоком уровне, можно без ущерба для воспроизводства добывать дополнительно еще около 300 - 400 тонн в год. Однако, вылов порядка 2.5 тыс. т.,

по-видимому, является максимальным для беломорской наваги (Зеленков, Стасенков, 1987).

В 1997 - 2003гг промысловый запас наваги составлял суммарно 1.2 - 2.8 тыс. т. ОДУ был определен в размере 690 - 1180 тонн (Отчет СевПИПРО, 2003).

В начале XX в. стадо семги р. Кереть состояло из 13 - 17 тыс. рыб. К 1979 году его численность сократилась в 10 раз. В наше время она составляет всего 640 шт., а общая биомасса – 1.6 т. (Отчет СевПИПРО, 2003). Вес производителей упал с 4.2 до 2.3 кг. (Дирин, 1998). В 1990 г численность сеголетков семги на различных порогах этой реки варьировала от 62 до 72 экз. на 100 м² площади акватории. В 1996г она упала до 0.21 - 0.92 шт. (Бугаев, 1997). Аналогично обстоит дело и во многих других реках. На 2004г ОДУ по семге в Карелии определен в 3.2 т (Отчет СевПИПРО, 2003).

Запас семги в реках Архангельской области (Северная Двина, Мезень, Кулой, Мегра, Ваеньга, Онега, Зимняя Золотица и Солза) оценен в 123 т. (Отчет СевПИПРО, 2003). Без ущерба для воспроизводства в этих реках может быть изъято порядка 8 тыс. шт. или 44 т. семги. Общее допустимое изъятие в Белом море в настоящее время не превышает 100 т/г.

По результатам траловых и гидроакустических съемок 1987 и 2003 гг. запасы трески составляют в среднем 1.3 тыс. т., а годовой вылов – 320 - 330 т. (Ермольчев и др., 1990; Отчет СевПИПРО, 2003) Оценка промысловой нагрузки на популяцию трески с помощью модели динамического запаса Бивертон-Холта свидетельствует о недоиспользовании ее запасов (Карпов и др., 1985).

Информации для оценки запасов и возможного изъятия остальных «второстепенных» рыб явно

недостаточно. Для большинства из них вылов может быть на уровне среднесезонного. Исключением является только беломорский сиг, запасы и вылов которого падают. Суммарный вылов «второстепенных» рыб может быть порядка 0.5 тыс. т/г (Житный, 2005а).

Морские млекопитающие.

В первой трети XX в., когда за год добывалось почти до полумиллиона тюленей, численность популяции лысуна стала резко сокращаться. К 1963 году запасы упали до минимального уровня (222 тыс. голов). В 1962 - 1965 гг. беломорское стадо находилось на грани истребления (Назаренко, 1974; Яковенко, 1983). После введения лимитов промысла и отказа от добычи самок как нашей, так и норвежской сторонами, численность популяции начала восстанавливаться. К середине 80-х годов прошлого столетия она достигла 800 тыс. голов и стабилизировалась (Тимошенко, 1995). С 1998 г численность популяции гренландского тюленя оценивается не по взрослым особям, а по данным учета численности приплода. В 2000 г. съемки ценных залежек показали, что численность детенышей составляла около 330 тыс. шт. (Отчет СевПИПРО, 2003).

В последние десятилетия относительно стабильное состояние популяции лысуна определяется не интенсивностью промысла (жестко ограниченного), а рядом других факторов: обеспеченность пищей, нарушение миграционных путей, изменения размерно-возрастного и полового состава популяции под воздействием промысла, изменения темпов смертности молодняка, стрессовые воздействия на популяцию и др.

Стадо кольчатой нерпы находится в удовлетворительном состоянии. Численность постоянна

и составляет по разным оценкам от 20 до 35 тыс. особей (Светочев, Светочева, 1995). ОДУ в течение последних пяти лет составляет 1.3 тыс. голов в год.

Численность беломорского стада белухи колеблется от 200 - 300 до 2 - 3 тыс. особей (Митибаева и др., 1991). На долю детенышей приходится около 13% общей численности, что свидетельствует о хорошем состоянии стада. Учитывая общую численность популяции Белого, Баренцева и Карского морей (20 - 25 тыс. шт.) и естественную смертность, ОДУ на 2005г определен в 600 голов (Отчет СевПИПРО, 2003).

Глава 6.

Причины современного состояния промыслов и пути их восстановления.

Основными причинами депрессии беломорских промыслов служат отсутствие рациональной организации промысловых усилий и нарушения воспроизводства промысловых объектов в результате как естественных, так и антропогенных воздействий на экосистемы моря. Промысел считается нерациональным как при «перелове», когда изъятие приводит к подрыву запаса, превышая способность объекта к восполнению численности, так и при недостаточных промысловых усилиях, когда запасы недоиспользуются. К нерациональному промыслу относятся также как различные нарушения структуры, вызывающие падение популяционной плодовитости и процессов воспроизводства. Все эти ситуации характерны для беломорских промыслов.

«Перелов». Наглядным примером промысла, превышающего возможности объекта к воспроизводству и приводящего к сокращению численности популяций, является ситуация с промыслом гренландского тюленя в первой половине прошлого столетия, описанная выше.

Кроме перелова подрыв запасов сельди в XX в. был обусловлен тем, что, начиная с первой трети века, лов переместился непосредственно на нерестилища. При этом изымалось большое количество производителей, в результате чего процессы воспроизводства в популяции оказались подорванными, как в Кандалакшском заливе, где весенний промысел в 30 - 50-х годах XX в. был особенно развит. На побережье Онежского залива весенний промысел сельди был начат значительно позже. В связи с этим и запас сельди находился в лучшем состоянии.

Поколение 1948 года было особенно мощным за ряд лет. В 1950 году был введен запрет на весенний лов Кандалакшской сельди, преследовавший двоякую цель: восстановить нерестовую популяцию и организовать облов поколения 1948 года в более зрелом возрасте при большей массе рыб. В результате промысел дал около 2 тыс. т. главным образом за счет весового прироста, поскольку сельди облавливались в старшем возрасте и имели большую массу. Если бы поколение 1948 г. было использовано промыслом в возрасте 2 - 3 лет, то улов был бы вдвое меньше (Зеленков и др., 1995)

Этот пример с мелкой кандалакшской сельдью свидетельствует о том, что, регулируя промысел, можно изменить структуру нерестовой популяции в нужном направлении. Очевидно, что промысел сельди в Белом море должен быть организован так, чтобы сохранять

полноценное воспроизводство и облавливать стада сельди наиболее выгодно с экономических позиций.

Нарушения воспроизводства промысловых объектов и пути его нормализации.

В местах добычи макрофитов в Белом море преобладают песчаные грунты с включением камней. Механизация промысла путем использования драг нарушала структуру грунта. Извлечение камней, к которым водоросли крепятся своими ризоидами, приводило к нарушению воспроизводства и резкому уменьшению обилия доминантных видов, которыми до этого были промысловые макрофиты, в частности, ламинариевые водоросли (Пронина, 1998).

После гибели зостеры в 1960г сельдь начала нереститься преимущественно в зарослях литоральных фукоидов, следствием чего стала высокая гибель икры. В 1986 г. в вершине Онежского залива у о. Кий основная масса икра (95.4%) погибла во время отлива, так как находилась в верхних слоях зарослей фукоидов под воздействием прямой солнечной радиации и высокой (до 27°C) температуры воздуха. До стадии выклева личинок сохранилось не более 1% всей икры, в основном попавшей в нижние слои зарослей водорослей (Лукин, 1987).

Весной 1961 гг. в губе Чула с наступлением интенсивного прогрева большая часть икры (до 99%) сельди погибла от высыхания и перегрева. В результате численность личинок сельди резко сократилась. Если в 1958 - 1960 гг. в районе нерестилища сельди у мыса Левин-наволока за 5 минут горизонтальной протяжки сети Нансена вылавливалось 2.5 - 17.6 тыс. личинок, то в 1961 г. их было поймано всего 75 шт. (Алтухов, 1963). Весной 1967 г. в том же месте из-за обсыхания во

время отлива и постоянного «перепахивания» нерестилищ дрейфующими льдинами погибло в разных местах от 30 - 60 до 90% всей икры, отложенной на литорали, а в 1985г выживаемость икры на нерестилище составила 24% (Зеленков, Иванченко, 1987). Гибель икры сельди на естественных нерестилищах в Кандалакшском заливе в 1986 - 1995гг. составляла в среднем 50 - 80%, а в Онежском заливе – 30 - 50% (Трошков, Фролов, 1998)

С конца 50-х годов XX в. в низовьях многих рек от берега до берега были установлены рыбоучетные заграждения. Предполагалось пропускаться 50% производителей семги, однако, фактически количество изъятых рыб значительно превосходило число пропущенных. На р. Кереть пропуск в отдельные годы составлял всего 13 - 14% от численности стада. Кроме того, он производился вручную. При этом изымались крупные рыбы, а пропускались более мелкие. Такая «селекция» стала основной причиной падения массы тела производителей. Понизилась соответственно и популяционная плодовитость, что вызвало угнетение процессов воспроизводства. Аналогичные ситуации имели место на Печоре, Поное и других реках Белого и Баренцева морей (Черницкий, 1991; Дирин, 1998).

Резко ухудшили и/или прекратили воспроизводство семги плотины гидроэлектростанций без рыбоходов, лесосплавные плотины и лотки, в том числе брошенные и неиспользуемые, завалы из затонувших бревен и т.п. Воспроизводство семги в таких реках поддерживается за счет искусственного разведения: доля выращенных («заводских») особей значительно превосходит процент производителей, полученных от естественного воспроизводства. В р.

Кереть 1994 году доля заводской семги среди производителей была 93.4% (Бугаев, 1997).

Катастрофическое ухудшение условий воспроизводства семги вызвал и молевой сплав леса, производившийся многие годы на большинстве крупных и средних рек. Потеря нерестилищ произошла из-за коры и древесины, засоривших реки Выг, Кемь, Кереть, Колвица, Лувеньга, Пинега, Вача и др. (Кузнецов, 1960). Из 15 загрязненных нерестовых притоков р. Вача молодь семги обнаружена лишь в четырех, а ее количество сократилось в сотни раз. Аналогичная ситуация зарегистрирована и в р. Кереть (Бугаев, 1997). В реках, не загрязненных корой и древесиной, например, в р. Сояне (Мезенский залив), биомасса кормового бентоса достигает 19 мг/м². В селужских притоках Северной Двины, загрязненных продуктами лесосплава, этот показатель упал в сотни раз. Биомасса кормового зообентоса составляет всего около 0.12 мг/м².

Недостаточность промысловых усилий.

В последнее десятилетие промыслом не выбирались установленные лимиты. Добывалось лишь 11-15% (макрофиты) и 30 - 50% (навага, сельдь и нерпа) ОДУ. Что касается белухи, то при достаточно большом ОДУ в 600 голов ее не промышленляют вовсе (Отчет СевПИНРО, 2003).

Причина такой ситуации заключается в резком сокращении промысловых усилий из-за ряда социально-экономических обстоятельств, прежде всего, из-за того, что в течение многих лет происходило сокращение поморского населения. Значительно уменьшилось количество рыбаков и орудий лова. В 1911-1913 гг. для лова наваги выставлялось 25 тыс. рюж. Сейчас этот

показатель снизился до 1.9 тыс. шт. С 1956 по 1985 гг. в Онежском и Двинском заливах количество различных орудий лова сельди уменьшилось в 1.3 – 17.5 раз (Зеленков и др., 1995).

В дореволюционное время общее число рыбаков на Белом море было порядка 30 тыс. человек (Якобсон, 1914). К 70-м годам XX в. оно сократилось до 1 - 2 тыс. человек, а к 1982 году упало примерно до 1 тысячи (Васильев, Куранов, 1985; Дирин, 1987). Многие села (Кереть, Сон-остров, Семжа и др.), фактории и промысловые участки оказались заброшенными, а оставшиеся медленно вымирают.

Меры по восстановлению промыслов.

Восстановление запасов макрофитов возможно путем мелиоративных мероприятий на промысловых участках: внесение в море искусственных и естественных субстратов.

Для восстановления промысла малоопозвоноквой сельди необходимо использовать искусственные нерестилища, которые помогут компенсировать нарушения воспроизводства сельди, вызванные недостаточным восстановлением наиболее пригодного нерестового субстрата – зостеры. Лов нерестовой сельди должен быть полностью прекращен.

Для восстановления наважьего промысла, не лимитированного состоянием запаса, необходимо увеличение промысловых усилий, в первую очередь за счет увеличения числа рыбаков и орудий лова.

Для увеличения запасов семги необходимо: обеспечить доступ рыб к местам нереста путем ликвидации нерентабельных маломощных ГЭС, старых лесосплавных плотин и лотков, устройства рыбоходов при действующих гидросооружениях; взимать

компенсации ущерба за нарушения воспроизводства семги и направлять эти средства на рыбоводные мероприятия; обеспечить пропуск на нерест производителей в количестве не менее 50% от численности популяции, зарегистрированной до депрессии промысла; и др. Сохранение запасов семги должно осуществляться за счет ее искусственного выращивания на рыбоводных заводах и последующего выпуска молоди в различные реки. Однако, эффективность имеющихся рыбоводных заводов крайне низка из-за устаревшей технологии, низкого качества кормов и других причин. Возврат производителей часто не превышает 0.6% от количества выпускаемой молоди (Бугаев, 1957). Большая часть заводской молоди не адаптирована к новым условиям и быстро погибает, попав в реку. Более 70% молоди выедается щуками, окунями и другими хищниками (Гринюк, Неклюдов, 1982). Запрет рыболовства на лососевых реках приводит к росту численности этих рыб и увеличению их пресса на состояние запасов семги. Необходимо внести соответствующие изменения в правила рыболовства (Дирин, 1987, 1998; Черницкий, 1991).

При многочисленности средних и малых рек целесообразно строительство рыбоводно-мелиоративных станций и малых рыбоводных заводов, как это делается в последнее время в Карелии, где ситуация с состоянием популяций семги особенно плачевна. Здесь эффективно работают два рыбоводных завода (Выгский и Кемский), а также Карельская рыбоводная станция. Они обеспечивают сбор икры, выращивание и расселение молоди ценных видов рыб. За 1998 - 2001 гг. выпущено 2381 тыс. экземпляров, т.е. около 600 тыс. шт. молоди в год (Житный, 2002).

Глава 7. Марикультура и акклиматизация.

Горбуша. Перевозки икры горбуши с о.Сахалин начались в 1956 г. Икра доставлялась на рыболовные заводы и инкубировалась. Выпускались в основном неподрошенные личинки (Азбелев, Яковенко, 1963). Возврат был единичным из-за низкой выживаемости молоди. В 1959 г. выпустили подрошенных личинок и возвраты резко увеличились. Уловы достигли 115 - 400 т/г. Фактическая численность выловленных рыб была, по-видимому, в 1.5 - 2 раза выше (Яковенко, 1995).

Низкая эффективность естественного размножения горбуши была обусловлена тем, что из-за ранних похолоданий икра погибала, не набрав необходимого количества градусодней. Выживали эмбрионы только из ранних кладок, отложенных не позднее первой половины сентября. В 1984 году на Онежский рыболовный завод было завезено около 1 млн. икринок, но не с юга ареала, как раньше, а с севера - из Охотского моря. Больше подобных завозов, к сожалению, не было, за исключением 1998г. Начиная с 1987 года, резко расширилось естественное воспроизводство, что свидетельствовало о начале натурализации горбуши. В 1995 году уловы составили 525 т, в 1997 г - 958т., а в 2001 и 2003гг. - 340 и 151т.

Местное поморское население, испытывающее серьезные экономические трудности, крайне заинтересовано в горбуше. Необходимо как можно быстрее приняты меры по упорядочению ее промысла. В связи с этим, в частности, предприняты попытки прогноза подходов рыб «нечетной» линии. На 2005 г. ОДУ определен (без Мурманской области) в 115 т.

Некоторые авторы (Зубченко и др., 2004) считают, однако, необходимым запретить пропуск горбуши в лососевые реки, т.к. вселенец может существенно влиять на нерест семги и развитие ее молоди. Очевидно, что без исследований взаимоотношений горбуши и семги мероприятия по акклиматизации горбуши могут принести не пользу, а вред.

Радужную форель начали выращивать на Белом море в 80-х годов прошлого века. Эксперименты по выращиванию проводились в различных районах (Воробьева и др., 1985). Наилучшие результаты получены в 1995-1997 гг. в рамках договора о сотрудничестве между Министерством иностранных дел Норвегии и Комитетом по рыболовству Республики Карелия. Выращивание проводилось с 20 июня по 22 октября 1996г с использованием гранулированных сухих кормов Aqua Trutta и Aqua Ultra. Молодь (масса 200 г) доставлена с Кедрозерского рыболовного завода и помещена в садок объемом 510 м³ в губе Чула. Средняя масса (1350 г) рыб в конце выращивания была больше ожидавшейся в 2 раза. Кормовой коэффициент был 1.1 - 1.3 (Akvaflan-niva report, 1997).

По экспертным оценкам (Воробьева, Лазарева, 1997) в Белом море можно разместить сеть садковых ферм общей производительностью около 20 тыс. т. форели в год, что значительно превосходит добычу рыбы. Товарное форелеводство - одно из перспективных направлений развития рыбного хозяйства Карелии. С 1998 по 2002 гг. объем выращивания форели в морских и пресных водах увеличился почти в 3 раза и составил 2800 т/г, что составляет около 70% общего уровня форелеводства в России. Планируется довести товарное выращивание

форели в республике до 4 - 5 тыс. т/г (Житний, 2005г). Для этого будет реконструирован Кедрозерский рыбзавод, мощность которого по посадочному материалу возрастет до 1 млн. шт., а по товарному - до 200 т/г. (Житний, Климов, 2003). Для этих же целей предполагается строительство в Карелии еще трех рыбопитомников мощностью по 1.2 млн. шт. форели и пяти рыбоводных хозяйств, в том числе двух при беломорских рыболовецких колхозах.

Сельдь. Для повышения эффективности воспроизводства были опробованы различные искусственные субстраты для нереста. В качестве основного выбрали капроновую дель с ячейей 10 мм. 12 искусственных нерестилищ, представлявших собой сетную стенку длиной 20 м и высотой 1.5 - 2 м, было выставлено в Палкиной губе в апреле 1977г на глубине 4м. На большую часть из них сельдь отложила икру, выживаемость которой была близка к 100% (Душкина и др., 1981). В 1978 г. под лед было установлено 55 таких же нерестилищ. На 43 из них сельдь отложила икру, выживаемость которой была гораздо выше, чем на естественных субстратах. В 1980 - 1982 гг. в губе Чупа также были зарегистрированы высокая выживаемость и нормальное развитие икры на искусственных нерестилищах.

Таким образом, очевидно, что внедрение искусственных нерестилищ должно ускорить рост запасов сельди. Однако, они до сих пор не используются на Белом море, хотя с успехом и в больших масштабах применяются на Дальнем Востоке (Беенко, Богаткин, 1985).

Мидии - один из популярных объектов марикультуры в мире. Общее количество мидий (не только *M. edulis*), выращиваемых в различных странах, составляет по данным ФАО около 1.5 млрд. т. сырца в год. Возможность их культивирования в Белом море первоначально вызывала сомнения из-за довольно суровых климатических условий. Работы были начаты в губе Чупа в 1975г сотрудниками Зоологического института РАН и представителями рыбной промышленности (Житний и др., 1984). Мидиевая марикультура прошла экспериментальный, опытно-промышленный и промышленный этапы. Оригинальная биотехнология выращивания включает элементы обслуживания плантаций, сбора, переработки и реализации товарной продукции. Разработана специальная конструкция коллектора для оседания молоди мидий. Он состоит из полиэтиленовых труб с герметично заделанными концами, к которым прикреплены 3-метровые субстраты из лент капроновой дели шириной 10 - 15 см или нейлоновые веревки диаметром 2 - 3 см. Плоты устанавливаются в местах с хорошим водообменном, достаточными глубинами (более 6 м) и отсутствием весенних подвижек льда. Технология выращивания мидий (Житний, Кулаковский, Газдиева, 2003), адекватная условиям Белого моря, где акватории размещения мидиевых хозяйств полгода покрыты льдом толщиной до 150 см, не имеет аналогов в мировой практике.

Линии носителей из полиэтиленовых труб состоят из отдельных модулей, что позволяет менять длину линий соответственно особенностям акватории. Плоты-носители выставляются обычно в середине июля, когда температура воды в поверхностном слое достигает 10°С и мидии начинают размножаться.

Принципиальной особенностью разработанной биотехники является «метод скользящих субстратов», при котором они в период таяния льда переводятся в «летнее положение» - перемещаются к самой поверхности в верхний 3-метровый слой воды, а перед ледоставом возвращаются в «зимнее положение», т.е. опускаются на глубину 2 - 3 м., но не касаются дна. В летнем положении мидии находятся в наиболее прогреваемом и продуктивном поверхностном слое воды при самых благоприятных условиях для питания и роста. Зимой, опущенные на глубину, субстраты не вмерзают в лед, а прикрепившиеся к ним мидии не погибают. Кроме того, перемещение субстратов способствует их освобождению от хищников - морских звезд *Asterias rubens*. Весной соленость поверхностных слоев понижается до 2 - 10‰, а иногда и более низких величин (Луканин, Бабков, 1985). Мидии, поднятые к поверхности, выдерживают в таких условиях несколько суток, захлопывая створки и изолируясь от действия низкой солености. Морские звезды, наоборот, теряют способность прикрепляться к субстрату, отваливаются и падают на дно, а попасть обратно не могут, поскольку субстраты не касаются дна.

По темпам роста культивируемые мидии значительно превосходят моллюсков из естественных поселений (рис. 3). Товарного размера в 50 мм они достигают через 3 - 4 года. С 1 га можно получить до 250 - 300 т. мидий (сырец) товарного размера.

Первое опытно-промышленное хозяйство организовано в 1983 году в губе Чупа. Через год на плантации находилось 395 млн. экз. мидий, имевших суммарную массу около 105 т., а к концу 4-го года - 220 т. С 1985 по 1990 гг. было создано несколько плантаций общей площадью 34 га. Длина

искусственных субстратов всех хозяйств составила почти 830 тыс. погонных метров.

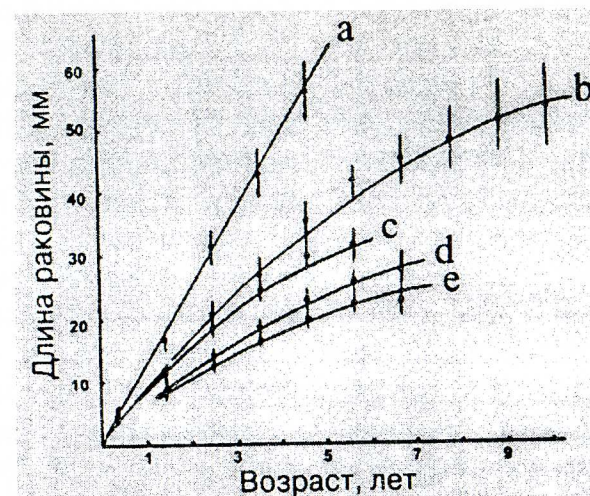


Рис. 3. Линейный рост мидий из разных биотопов.

(По: Кулаковский, Житный, Газдиева, 2003).

a — искусственные субстраты, *b* — сублитораль, *c*, *d*, *e* — нижняя, средняя и верхняя литораль, соответственно. Вертикальные линии — доверительные интервалы ($p = 0.05$)

Культивируемые мидии использовались по-разному. Отработано приготовление различных пищевых продуктов (консервов и варено-мороженого «мяса»). Измельченные створки и «мясо» с успехом использовались в качестве кормов и пищевых добавок на зверо- и птицефермах. В результате гидролиза получен лекарственный препарат МИГИ-К, с успехом использованный в клиниках для снижения тяжести протекания лучевой болезни. Выделена фракция Паолин-2, которая ингибирует вирусы герпеса и аденовируса-12 в культуре тканей, а также проявляет

свойства протектора при заражении лабораторных животных вирусами гриппа и полиомиелита (Кулаковский и др., 1993). Углеводно-белковый комплекс Митилан усиливает иммунные реакции организма против различных инфекционных заболеваний, стимулирует развитие тканей животных и человека, оказывает защитное действие при псевдотуберкулезе и сальмонеллезе. Гидролизат Мидэл, полученный из беломорских мидий, испытан в качестве пищевых добавок в детских садах Санкт-Петербурга. В результате его приема заболеваемость гриппом и острыми респираторными заболеваниями у детей снизилась в 3.6 раза, тогда как применение аскорбиновой кислоты и элеутерокока снижало заболеваемость лишь в 2.5 раза.

В зависимости от целей марикультуры и характера получаемой продукции продолжительность культивирования мидий может меняться. Для производства медицинских и ветеринарных препаратов не нужно выращивать мидий 3 - 4 года, как при получении товарной мидии, используемой в пищевых целях. Достаточно 1 - 2 лет. Это сокращение значительно снижает затраты и делает культивирование более перспективным.

Марикультура мидий, пройдя от научных разработок до промышленной эксплуатации, превратилась в весьма перспективную отрасль экономики, что нашло свое отражение в планах развития Республики Карелия (Житний, 2005г). Не смотря на трудности перехода к рыночной экономике, культивирование мидий продолжается, хотя и в меньшем объеме. Огромная заслуга по ее сохранению на Белом море по праву принадлежит Государственному комитету по рыбному хозяйству республики Карелия и,

непосредственно, Беломорской базе Гослова. На действующей плантации в Сон-острове за последние годы снято 512 т. товарных мидий. Из них изготовлены 51т. варено-мороженого мяса мидий, реализованного по цене 102 руб. за кг, и 40 туб. консервов. Частично реализованы и створки раковин, использованные как пищевые добавки на зверо- и птицефермах (Житний и др., 2003).

Макрофиты. Первые опытно-промышленные плантации по культивированию ламинарии сахаристой созданы в 1983г. на Баренцевом море, а затем - на Белом море. Выращивание ламинарии производится в слое воды 0.5-8 м на установках, представляющих собой систему из синтетических веревок и канатов. Они закрепляются с помощью якорей из бетонных массивов или каменных глыб весом от 0.5 до 1.5 т. и поддерживаются в толще воды с помощью наплавов. В качестве субстратов используются веревки, на которые производится посев зооспор, получаемых от зрелых растений. Выход зооспор стимулируется выдерживанием спороносной ламинарии вне воды при температуре 10°C в течение 12 - 32 ч. После этого ламинарию погружают в емкость с морской водой, где в течение часа происходит интенсивный выход зооспор. Полученную суспензию разливают в посевные емкости, куда затем на сутки помещают субстраты. За это время споры успевают осесть и закрепиться на субстратах, которые после окончания посева размещаются на плантации. Выращивание длится два года.

На такой плантации площадью около 2 га на Белом море (Соловецкий архипелаг) в результате полного цикла культивирования получено 70 т. сырца с одного гектара (Макаров, 1998), что в несколько раз

превышает биомассы ламинарии в естественных зарослях. Однако, при очевидных преимуществах (простота, экономичность, отсутствие больших затрат) этого метода, он до сих пор не используется промышленностью.

Второй способ восстановления (увеличения) запасов макрофитов - рекультивация субстратов для оседания ламинарии. В 1991 - 1995 гг. в бухте Благополучия (Соловецкий архипелаг) выполнены работы по внесению в море дополнительных каменистых субстратов (Пронина, 1998). Через 2 года запасы ламинарии на таких участках достигали 100 - 150 т/га, что в 1.5-2 раза выше, чем в их естественных поселениях.

Внедрение марикультуры происходит крайне медленно. Мне представляется, что наиболее эффективным путем ее развития является создание предприятий малого бизнеса. Основой их деятельности могут быть комплексные работы по разведению всех и/или части объектов, сбору урожая, его хранению и транспортировке к местам потребления и переработки. Одновременно может осуществляться и промысел на основе выделенных квот.

III. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Глава 8. Заключение.

Белое море характеризуется низким промыслом. За год добывается 2 - 3 тыс. т. водорослей и около 2 - 2.5 тыс. т. рыбы. Однако, эти данные - не основание для вывода об исходной бедности и низком промысловом потенциале Белого моря. Динамика промыслов свидетельствует о том, что они знавали лучшие времена (табл. 2).

Соотнесение продукции планктона и бентоса с их потреблением показывает, что нынешние запасы рыб, млекопитающих и птиц не лимитированы количеством пищи и могут быть больше приблизительно в 10 раз (бенитофаги) и почти в 100 раз (планктонофаги, в первую очередь сельдь). Подрыв запасов сельди, семги и гренландского тюленя вызван «переломом» и/или ухудшением их воспроизводства. Вместе с естественными причинами это создало максимально неблагоприятное сочетание воздействий на промысловые ресурсы и привело к депрессии промысла.

Таблица 2

Максимальный уровень промысла
(по: Житний, 2005б).

Объект промысла	Добыча за год
Макрофиты	12 тыс. т.
Сельдь	32-34 тыс.т.
Навага	2.5 тыс.т.
Семга	1.1 тыс.т.
«Второстепенные» рыбы	2-3 тыс.т.*
Гренландский тюлень	485 тыс. шт.
Кольчатая нерпа	3-5 тыс. шт.
Белуха	850 шт.

* Без учета вылова сайки зимой 1942/1943гг. и пинагора в 1940г.

Повышения промысловой продуктивности можно достичь:

- рациональной эксплуатацией запасов промысловых объектов;
- восстановлением уровня воспроизводства путем охраны нерестилищ и мест нагула личинок и молоди, их очистки

от загрязнений, устранения препятствий на пути нерестовых миграций, создания и использования искусственных нерестовых субстратов и нерестилищ, мелиорации мест промысла макрофитов;

- расширением заводского воспроизводства ценных промысловых рыб путем строительства новых и модернизации старых рыбоводных заводов;

- интенсивным развитием марикультуры водорослей, рыб и беспозвоночных;

- совершенствованием экономических и социальных отношений, направленных на восстановление промыслов и возврат местного населения на Белое море

Выводы.

1. При относительно невысоком видовом разнообразии фауны и флоры Белое море характеризуется высокими показателями обилия большинства элементов экосистем пелагиали и бентали и высоким уровнем протекающих в них продукционных процессов.
2. По уровню первичной продукции и соотношению автохтонной и аллохтонной составляющих баланса вещества и энергии Белое море вместе с Чукотским и Баренцевым относится к числу наиболее продуктивных морей российского сектора Арктики.
3. Продукция планктонных и бентосных животных превосходит ее потребление рыбами, морскими млекопитающими и птицами приблизительно на один (зообентос) и два (зоопланктон) порядка. Продукция экосистем пелагиали и бентали Белого моря недоиспользуется, а ее уровень не лимитирует запасы

основных промысловых объектов (в первую очередь сельди).

4. Сокращение запасов основных промысловых объектов Белого моря обусловлено чрезмерным промыслом и нарушениями их воспроизводства вследствие как антропогенных, так и естественных воздействий.
5. Снижение запасов привело к сокращению добычи (по сравнению с максимальной) в 5 (водоросли), 17 (рыбы) и 12 (морские млекопитающие) раз. Наиболее значительно сократились промыслы сельди (почти в 50 раз), семги (16 раз) и гренландского тюленя (12 раз).
6. Запасы водорослей, сельди и гренландского тюленя постепенно восстанавливаются как благодаря действию принятых мер по их охране, улучшению условий воспроизводства и организации рационального промысла, так и под воздействием ряда природных процессов (восстановление запасов зостеры и др.).
7. Имеющиеся запасы многих промысловых объектов (макрофиты, сельдь, навага, кольчатая нерпа и белуха) недоиспользуются из-за сокращения числа рыбаков, уменьшения количества орудий лова, неэффективности и низкой рентабельности некоторых видов промысла.
8. На относительно стабильном уровне в течение длительного времени сохраняются запасы наваги, ряда «второстепенных» рыб (треска, пинагор, корюшка, зубатка, камбалы и др.), кольчатой нерпы и белухи.
9. Запасы большинства «второстепенных рыб» (треска, пинагор, зубатка, корюшка, камбалы и др., за исключением сига) недоиспользуются. Необходимо

развивать их прибрежный лов, имеющий особо важное значение для местного населения.

10. Основную роль в восстановлении запаса важнейших промысловых объектов и повышении общей промысловой продуктивности Белого моря должны сыграть развитие марикультуры (макрофитов, сельди, радужной форели, мидии и др.), а также рациональная организация промысла, улучшение и оптимизация воспроизводства основных промысловых объектов.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

Житний Б.Г. Рыбное хозяйство Республики Карелия в цифрах и фактах. // Рыбное хозяйство. 2002. №6. С. 18 - 24.

Житний Б.Г. «Второстепенные» рыбы Белого моря // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Петрозаводск. 2005а. С. 113 - 118.

Житний Б.Г. Промысловая бедность Белого моря - миф или реальность // Рыбное хозяйство. 2005б. №1. С. 32 - 35.

Житний Б.Г. Динамика беломорских промыслов // Рыбное хозяйство. 2005в. №2. С. 40 - 43.

Житний Б.Г. Пути повышения продуктивности Белого моря // Рыбное хозяйство. 2005г. №3. С. 35 - 38.

Житний Б.Г., Газдиева С.В. Развитие товарного рыбобоводства в республике Карелия // Вторая научно-практическая конференция «Развитие рыбоперерабатывающего комплекса Северо-Запада России. Санкт-Петербург. 2003. С. 15.

Житний Б.Г., Кулаковский Э.Е., Газдиева С.В. Перспективы промышленной марикультуры мидий на Карельском побережье Белого моря // Рыбное хозяйство. 2003. №3. С. 50 - 52.

Житний Б.Г., Кулаковский Э.Е., Несветов В.А. Проблемы промышленной марикультуры мидий в Белом море // Рыбное хозяйство. 1984. С. 37 - 39.

Житний Б.Г., Климов А.В. Развитие товарного рыбобоводства в республике Карелия // Материалы международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». СПб. 2003. С. 20 - 22.

Кулаковский Э.Е., Житний Б.Г., Газдиева С.В. Культивирование мидий на Карельском побережье Белого моря. Петрозаводск. 2003. 160 С.

Садыхова И.А., Житний Б.Г. Возможные пути повышения продуктивности мидий на Белом море // 6-е Всесоюзное совещание по промысловым беспозвоночным. Минск. 1990. С. 43 - 45.

Садыхова И.А., Федорова М.В., Житний Б.Г. Вопросы усовершенствования биотехники выращивания мидий в Белом море // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Петрозаводск. 1992. С. 38 - 39.

Скарлато О.А., Каргин М.И., Киприянов И.С., Несветов В.А., Житний Б.Г., Кулаковский Э.Е., Кунин Б.Л. Марикультура мидий Белого моря. Петрозаводск. 1985. 31 С.

Чемоданов А.В., Евдонин Л.А., Миничев Ю.С., Житний Б.Г., Несветов В.А., Кулаковский Э.Е. Способ сбора мидий. Авторское свидетельство № 1517875. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР 1.07. 1989.