

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017

СБОРНИК ИЗБРАННЫХ МАТЕРИАЛОВ ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Мурманск, 27 марта 2017 г.)

Текстовое электронное издание

Мурманск
2017

УДК 001: [5+62] (08)

ББК 20+3я431

Н 34

Редакционная коллегия:

С. В. Власова, д-р филос. наук, доцент;
М. А. Волков, канд. физ.-матем. наук, доцент;
В. С. Малышев, канд. техн. наук, доцент;
Н. Н. Морозов, д-р техн. наук, профессор;
О. А. Федорова, канд. техн. наук, доцент

Н 34 Наука и образование – 2017 [Электронный ресурс]: сборник избранных материалов всерос. науч.-практ. конф., Мурманск, 27 марта 2017 г. / Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. проф. образования "Мурм. гос. техн. ун-т" – Электрон. текст. дан (2,65 Мб) – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. – 1 опт. компакт-диск (CD-ROM). – Систем. требования: РС не ниже класса Pentium II 128 МбRAM ; Windows 8 ; свободное место на HDD 131 Мб ; привод для компакт дисков CD-ROM 2-х и выше.

В сборнике опубликованы избранные доклады участников Всероссийской научно-практической конференции "Наука и образование", которая состоялась 27 марта 2017 г. в Мурманском государственном техническом университете.

Издание предназначено для научных, научно-педагогических работников, докторантов, аспирантов, специалистов, ведущих научные исследования по направлениям работы конференции.

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования: РС не ниже класса Pentium II 128 Мб RAM ; свободное место на HDD 131 Мб ; привод для компакт дисков CD-ROM 2х и выше.

©Мурманский государственный
технический университет, 2017

Текстовое электронное издание

Научное издание

Минимальные системные требования: PC не ниже класса Pentium II 128 MbRAM ; свободное место на HDD 131 Mb ; привод для компакт дисков CD-ROM 2x и выше.

Наука и образование – 2017

Сборник избранных материалов всероссийской
научно–практической конференции

Редакционная коллегия:

С. В. Власова, д–р филос. наук, доцент;
М. А. Волков, канд. физ.–матем. наук, доцент;
В. С. Малышев, канд. техн. наук, доцент;
Н. Н. Морозов, д–р техн. наук, профессор;
О. А. Федорова, канд. техн. наук, доцент

Компьютерная вёрстка *Е.В. Малышева*

Компьютерный дизайн *Е.В. Малышева*

Подписано к использованию 20.09.2017

Объём издания 2,65 Мб

Тираж 50 экз.

ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет»

183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13.

Телефон (8152) 40–33–56

Факс (8152) 40–35–56

E–mail: office@mstu.edu.ru

<http://www.mstu.edu.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Подготовка инженерных кадров для арктической экономики, водного транспорта и объектов береговой инфраструктуры	5
Агарков С. А.	
Межвидовые отношения сеголеток трески, сайды и керчака в летний период 2012 года в губе Зеленецкая и Ярнышная	20
Бондарев О. В.	
Жилищный фонд Мурманской области, как объект реализации мероприятий по повышению энергоэффективности.....	25
Буряченко С. Ю., Евдокимцев О. В.	
Модель планирования промысловых операций с учетом возникновения промысловых рисков.....	32
Вивиорра С. И., Пеньковская К. В., Меньшиков В. И.	
Разработка климатической установки для сушки продуктов питания.....	39
Ерещенко В.В., Яценко В. В.	
Состояние промышленного рыболовства в Мурманской области: проблемы и перспективы.....	46
Гапоненкова Н. Б.	
Оценка эффективности работы активного ила локального очистного сооружения «ТОПАС – 5» функционирующего в условиях Крайнего Севера	51
Индушко В. В., Крамаренко Е. В., Макаревич Е. В.	
Исследование способов передвижения шагающих роботов	57
Кулагина М. Д., Власов А. В.	
Оценка состояния поверхностных водоёмов г. Мурманска методом биотестирования	64
Минченко Е. Е.	
Условия обитания двустворчатого моллюска <i>Macoma calcaria</i> (<i>Bivalvia</i> , <i>Tellinidae</i>) в Баренцевом и Печорском морях.....	70
Носкович А. Э.	
Практические аспекты разработки адаптивной системы с регулятором состояния	75
Потапов Н. С., Маслов А. А.	

Теплонасосная установка в процессах обезвоживания водных биоресурсов	82
Похольченко В. А., Смирнова А. П.	
Анализ риска и неопределенности при принятии инвестиционных решений.....	89
Царева С. В.	
Изучение некоторых биологических характеристик арктического шлемоносного бычка юго–западной части Карского моря	96
Чаус С. А.	
Поселения крупных форм двустворчатых моллюсков восточной части Карского моря	102
Чаус К. А., Захаров Д. В.	
Инновационное развитие стран с ресурсной экономикой	106
Чечурина М. Н., Соколенко В. Э.	

Подготовка инженерных кадров для арктической экономики, водного транспорта и объектов береговой инфраструктуры

Агарков С. А. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра экономики и управления морехозяйственной деятельностью, e-mail: agarkovsa@mstu.edu.ru)

1. Экономика знаний как ключевой фактор конкурентоспособного развития арктического макрорегиона

В России на протяжении последних лет предпринимаются государственные усилия по диверсификации экономики страны и переходу на инновационную траекторию развития. Это обосновано происходящими в мире фундаментальными предпосылками, формирующими глобальные технологические, демографические и геополитические тренды и новый экономический уклад – экономику знаний, где ключевую роль играет человеческий капитал – базовый фактор конкурентоспособного развития.

Государственная задача перехода российской экономики к инновационному типу развития на основе эффективного использования интеллектуального и научно–технического потенциала, безусловно, имеет региональную специфику, где реализация инновационного сценария на арктическом региональном направлении является критически важным с учетом особой важности развития Арктического макрорегиона для национальных интересов России.

Реализация инновационного сценария предполагает обеспечение качественного роста и переход от сырьевой модели развития к экономике знаний. Поэтому подготовка высококвалифицированных кадров, способных обеспечить наукоемкое хозяйственное освоение пространств и ресурсов Арктики, приобретает первостепенное значение.

Это сложнейшая задача, требующая четкого плана действий и смены контекста в котором сегодня живут компании, бизнес, образование, государство, где в основу целевой модели развития системы профессионального образования в арктических регионах должна быть положена соответствующая задачам инновационного развития целевая модель компетенций подготовки кадров для арктической экономики, без освоения которых в современных условиях невозможно прийти к личностной эффективности и обеспечить инновационно–ориентированный

экономический рост. Другими словами, для того чтобы обеспечить переход к экономике знаний необходимо сначала научиться готовить на опережение востребованные кадры для экономики знаний.

Это обуславливает необходимость формирования системы профессионального образования, способной не только гибко адаптироваться под меняющиеся запросы экономики и рынка труда, но и обеспечить подготовку по перспективным направлениям развития технологий, экономики и управления, специалистов, так называемой категории «знание», обладающих креативными способностями, которые способны работать в условиях неопределенности и выполнять сложные аналитические задачи, требующие импровизации и творчества. Именно доля работников категории «знание» является сегодня одним из ключевых показателей глобальной конкурентоспособности стран, причем со временем значимость этого фактора будет только расти. В этом смысле следует отметить, что одно из ключевых отличий передовых экономически развитых стран, так называемой верхней траектории развития, уже перешедших к экономике знаний связано со структурой рынка труда, где более 25% работников работают по специальностям, относящимся к категории «знание». В национальной структуре рынка труда эта доля составляет все еще незначительные 17 процентов.

Поэтому становится очевидным, что ключевую роль в процессе становления экономики, основанной на знаниях, играет высшее образование, отличительной особенностью которого является непосредственная связь с наукой и способность генерировать новейшие знания, которые становятся главным фактором преуспевания в глобальной и межрегиональной конкурентной борьбе и основным источником формирования высокообразованного человеческого капитала категории «знание», способного обеспечить инновационный (наукоемкий) экономический рост. Не случайно показатель охвата населения высшим образованием рассчитывается ежегодно для международного и межрегионального (национального) сопоставления уровня развития человеческого капитала.

Следует признать, что в последние годы в Мурманской области утрачено некогда заметное преимущество по уровню развития человеческого и образовательного потенциала в сравнении со среднероссийскими показателями, что является не только следствием

утраты экономических преимуществ проживания в Заполярье¹, снижением реальных доходов граждан (82% к уровню 2013 года или минус 12%) и оттока населения (433 тыс. чел, 183,5 тыс. чел.; 37,8 тыс. чел., к уровню 1990 г., 2000 г., 2010г., соответственно), но и ответной реакцией на негативные процессы, связанные с реформированием региональной системы высшего образования, – административной (нерыночной) оптимизацией региональной сети вузов и созданием опорного вуза. Это происходило в условиях неопределенности (законодательной, правоприменительной и т.д.), межведомственной несогласованности и непросчитанных рисков социальных последствий: отсутствия четко проработанной программы действий («дорожной карты»), включающей согласованную этапность взаимосвязанных процессов и неразрушающую преемственность достигнутых в региональной системе высшего образования (РСВО) результатов, таких как, например, комплексность и многоуровневость морского образования, которое является главным конкурентным преимуществом РСВО с точки зрения экспорта образовательных услуг. Так как именно (и исключительно) за морским образованием приезжает молодежь в Мурманскую область из других регионов России и стран ближнего и дальнего зарубежья.

По данным мониторинга Минобрнауки России за период с 2015 по 2016 гг. Мурманская область потеряла более 4,3 тысяч человек, обучающихся по программам высшего образования (минус 30,7% к уровню 2015 года: 2015 г. – 14 114 человек, 2016 г. – 9 782 человек), из которых более 3,5 тысяч человек заочной формы обучения.

Это стало для региона в буквальном смысле образовательной аномалией, которая усугубляет и без того негативные тенденции, свойственные арктическим регионам с точки зрения снижения воспроизводственного потенциала человеческого капитала, а с учетом крайне сложной демографической ситуации в Мурманской области – невозполнимой потерей интеллектуальных человеческих ресурсов.

В результате в Мурманской области охват населения высшим образованием снизился ниже аналогичного показателя по среднему профессиональному образованию, что является не только беспрецедентным негативным фактом за всю новейшую историю

¹ Губернатор Мурманской области М.В. Ковтун, выступая в Совете Федерации, заявила, что людям жить на Севере невыгодно, поэтому они массово покидают Заполярье. «Преимущества жизни на Севере утекают, как вода сквозь пальцы, люди устают от ожиданий», – сказала М.В. Ковтун. Подробнее: <http://severpost.ru/read/59637/>.

Мурманской области, но и результатом, не отвечающим стратегическим приоритетам государства, изложенным в Концепции долгосрочного социально-экономического развития России на период до 2020 года и Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года (далее – «Стратегия 2025»), где переход к инновационному социально ориентированному типу экономического развития и повышение конкурентоспособности человеческого капитала заявлен в качестве базового приоритета долгосрочной государственной экономической и социальной политики.

Ключевым итогом в 2016 году стало то, что Мурманская область оказалась на 71 месте среди всех субъектов Российской Федерации, что является худшим результатом за всю историю региона. И прогноз неутешительный. С учетом сформировавшихся трендов в 2017 году регион окажется на 80 месте среди субъектов России и последним, девятым, в СЗФО.

Следует особо остановиться на существующем, на наш взгляд, абсолютно необоснованном заблуждении, что заочное образование не столь важно для региона, как очное. Практика экономически успешных стран опровергает данное утверждение. По данным международной консалтинговой компании Boston Consulting Group (BCG), которая представила доклад «Россия 2025: от кадров к талантам»², посвященным сценариям перехода России к экономике знаний в нашей стране, при относительно высоком уровне охвата населения высшим и средним профессиональным образованием (5-е место в мире) отсутствует практика обучения на протяжении всей жизни: обучение большинства россиян прекращается по достижении 25 лет.

В докладе отмечается, что в России участвуют в повторном обучении 15% работоспособного населения и 1% пенсионеров, против 40% и 5%, соответственно, в развитых странах. При этом, затраты российских работодателей на обучение работников в 10 (десять) раз меньше, чем в Европе. Поэтому, по мнению экспертов, не устранив этих ограничений, Россия не приблизится к передовым странам, так называемой верхней траектории развития, и может утратить свои позиции в секторе государств, переходящих от экономики ресурсов к экономике знаний³.

² <https://www.bcg.com/ru-ru/default.aspx>.

³ Там же.

Данные доклада в привязке к Мурманской области имеют значение в том смысле, что в большинстве своем студенты, попавшие в 2016 году под лишение МГТУ государственной аккредитации (в результате внеплановой проверки университета Рособнадзором), – это те самые заочники, входящие в 15–процентную российскую статистику (более 900 человек из 1600 обучающихся по экономическим и гуманитарным направлениям подготовки), которые были вынуждены переводиться в другие вузы страны и региона, при этом, как показывают данные статистики и мониторинга по региону, значительная часть этих заочников не продолжила своего обучения.

Особо значимым является тот факт, что, несмотря на большое количество заинтересованных стейкхолдеров, до сих пор в регионе не выработаны принципы единой скоординированной работы по формированию конкурентоспособной региональной системы высшего образования. Для чего необходимо, во–первых, определить на основе какой организационно–правовой структуры будут обеспечиваться проводимые в регионе реформы высшего образования, которая способна (и будет) эффективно обеспечивать необходимые исследования, анализ образовательной среды для выработки эффективных управленческих решений и алгоритмов для согласовано целенаправленных модернизационных преобразований, включая формирование опорного вуза, учитывающего морехозяйственную специфику экономики региона. Во–вторых, создать и принять формат единой региональной программы развития, которая обеспечивала бы достижение общественно значимых целей конкурентного развития региональной системы высшего образования на основе комплексного представления об Арктике как о целостном макрорегионе и стратегических задач комплексного кадрового обеспечения его устойчивого социально–экономического развития.

В региональной системе высшего образования возникли многочисленные вызовы, связанные именно с отсутствием координации и согласованности действий между федеральным и региональными уровнями. Остается нерешенным вопрос, с точки зрения правоприменительной практики, возможности получения признания морскими образовательными организациями в соответствии с действующими международным и российским законодательствами (далее – признание МОО) вузов, подведомственных Министерству образования и науки Российской Федерации.

В этой неопределенности находится в настоящее время МГТУ, который был передан в 2017 году в ведение Минобрнауки России (Распоряжение Правительства РФ от 8 апреля 2017 года № 647–р). В 2018 году у МГТУ заканчивается срок действия соглашения с Минтрансом России о признании университета морской образовательной организацией, что в условиях отсутствия правоприменительной практики признания МОО вузов Минобрнауки России ставит под вопрос возможность продолжения подготовки плавательного состава членов экипажей морских судов в соответствии с международными и российскими требованиями, и создает высокие риски социальных последствий для региона (Мурманской области). Это может привести к массовому оттоку курсантов (более 2500 человек), потере части высококвалифицированных педагогических кадров и снижению трудового потенциала рыбной отрасли региона и Северного бассейна в целом.

Отсутствие внимания к вышеперечисленным тенденциям и игнорирование негативных факторов приведет к тому, что Мурманская область значительно утратит свои конкурентные преимущества по уровню развития человеческого капитала (потенциала), что неизбежно приведет к снижению инвестиционной привлекательности региона, а также возможностей при реализации комплексных инвестиционных программ и стратегически значимых проектов, ослаблению потенциала промышленного развития стратегически значимых отраслей (секторов) и экономики в целом.

2. Приоритеты государственной арктической и национальной морской политики в образовательной стратегии МГТУ и Мурманской области

Выделение Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) в самостоятельный объект государственной политики обусловлено особыми национальными интересами в этом регионе и его яркой спецификой, которая определяет особенности строительства здесь инновационной экономики. Экономическое развитие и жизнедеятельность в Арктической зоне теснейшим образом связаны с морской деятельностью, Мировым океаном, использованием природно–ресурсных возможностей континентального шельфа, морским транспортом, развитием и надежным функционированием Северного морского пути, что предопределяет ускоренное развитие морехозяйственного комплекса Арктического макрорегиона, а также активное развитие межтерриториальной кооперации связанных с морской хозяйственной деятельностью производств.

Приморский характер Арктической зоны определяет своеобразие формируемых здесь в прогнозный период крупных акваторриальных хозяйственных комплексов на шельфе и в береговой зоне. При этом выгодное экономико–географическое положение Мурманской области создает неоспоримые конкурентные преимущества, которые определяют целесообразность создания в регионе в рамках государственной программы развития Арктического макрорегиона Кольской опорной зоны развития западного сектора российской Арктики.

Принцип развития Арктики с помощью опорных зон предусмотрен государственными документами стратегического значения, определяющими государственную политику Российской Федерации в Арктике (в том числе проектом федерального закона «О развитии Арктической зоны Российской Федерации»). Планируется, что опорные зоны будут формироваться как комплексные проекты – все мероприятия, направленные на социально–экономическое развитие Арктической зоны, будут взаимоувязаны друг с другом на всех этапах.

Кольская опорная зона предусматривает реализацию более 30 масштабных инвестиционных проектов. По отраслевому принципу они объединены в 7 кластеров, три из которых имеют непосредственное отношение к морской индустрии и морской деятельности. При этом развитие первых трех непосредственно связано с арктическими мегапроектами.

Важно также отметить, что в Мурманской области базируется самый мощный флот России – Северный флот. Обслуживание флота обеспечивают 4 судоремонтных завода. Базирование Арктической группы сил и Северного военно–морского флота усиливает военно–стратегическое и геополитическое значение региона, особенно в условиях повышения конкуренции за ресурсы Арктики. Все это предопределяют растущий спрос в квалифицированных инженерных кадрах, значительная часть которых будет прямо или опосредованно связана с морской деятельностью.

Поддержание составляющих морского и кадрового потенциала⁴ на уровне, соответствующих национальным интересам России в Арктике,

⁴ Основу морского потенциала Российской Федерации составляют морской транспорт, Военно–Морской Флот, рыбопромысловый, научно–исследовательский и специализированные флоты, а также глубоководные силы и средства Министерства обороны Российской Федерации, силы и средства органов федеральной службы безопасности (далее – российский флот), объекты и средства разведки и добычи топливно–энергетических и минеральных ресурсов, других полезных ископаемых, организации национального кораблестроения и судостроения, а также инфраструктура, обеспечивающая их функционирование и развитие. "Морская доктрина Российской Федерации" (утв. Президентом РФ 26.07.2015).

сохранение и совершенствование системы обучения и воспитания молодежи, подготовки кадров к службе и работе в сфере морской деятельности является одной из ключевых задач региональной системы профессионального образования, как с точки зрения государственных интересов национальной морской и арктической политики, так и вышеперечисленной специфики экономики и стратегического статуса региона.

Не случайно государство определило (в рамках задач национальной морской политики на Арктическом региональном направлении), что подготовка профессиональных кадров в сфере морской деятельности для работы в специфических условиях Арктики должна осуществляться исключительно на базе профильных учебных заведений.

Приоритетными направлениями государственной образовательной политики России в системе высшего образования являются реализация программ развития опорных образовательных организаций высшего образования для региональных экономических систем с целью развития лидирующих отраслевых образовательных организаций высшего образования, в том числе путем создания в них университетских центров инновационного, технологического и социального развития регионов. При этом формирование опорных вузов, должно учитывать особенности регионов⁵, включая структуру и стратегические перспективы развития их хозяйственных комплексов.

Таким образом, по совокупности вышеперечисленных факторов представляется целесообразным, чтобы опорный вуз приморского региона, экономика которого тесно связана с морской сферой и развитием акваториального хозяйственного комплекса на шельфе и в береговой зоне, должен не только сохранить морской профиль, но и получить статус в установленном международным и российским законодательством порядке признанной морской образовательной организации, что подтверждает целесообразность и необходимость ее создания на инженерно–технологической платформе (экосистеме) МГТУ, который имеет 68–летний опыт подготовки инженерных кадров для водного транспорта и объектов береговой инфраструктуры.

Таким образом, с учетом стратегических задач государства по развитию российской Арктики укрепление кадрового потенциала морской

⁵ Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013 – 2020 годы (утв. пост. Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 295).

деятельности на арктическом региональном направлении – это базовый приоритет научно–образовательной деятельности не только для МГТУ, как единственного вуза в АЗРФ, признанного в установленном порядке морской образовательной организацией, но и для образовательной политики Мурманской области в целом, как региона, претендующего на статус стратегического центра и опорной зоны освоения АЗРФ.

В связи с этим, важнейшей задачей для МГТУ и региона является развитие университета как многопрофильного университетского центра инноваций и компетенций в области морской хозяйственной деятельности и морского природопользования на арктическом региональном направлении (далее – центра арктического морепользования). Данный подход положен в основу проекта Программы развития университета и предполагает создание на базе МГТУ центра превосходства в области арктического морепользования, включающего учебно–тренажерный центр (УТЦ) полного цикла по конвенционной подготовке моряков, отвечающий самым современным требованиям мирового уровня.

3. Повышение роли университетов в региональном развитии. Вузы как центры превосходства

В условиях перехода экономики страны и регионов на инновационную модель развития ключевую роль в подготовке высококвалифицированных кадров, отвечающих требованиям наукоемкого развития, играют университеты и университетская наука. Университеты должны стать центрами компетенций по созданию и трансферу инноваций и технологий, востребованных современной экономикой, и направленных на решение задач устойчивого социально–экономического развития страны и регионов. Данный подход реализуется, благодаря последовательной политике государства, направленной на формирование в регионах (макрорегионах) центров превосходства – сети федеральных университетов, сети опорных университетов, научно–образовательных кластеров.

В настоящее время реализуется национальный образовательный проект «Вузы как центры пространства создания инноваций», предусматривающий государственную поддержку реализации программ развития вузов, обладающих необходимыми компетенциями по приоритетным для экономики регионов направлениям, с целью развития их лидирующих позиций путем создания на их основе университетских центров инновационного, технологического и социального развития регионов.

Это позволит более гибко реагировать на динамично меняющиеся вызовы, запросы экономики и рынка труда региона, теснее интегрировать научно–образовательную деятельность с индустриальными партнерами за счет формирования и укрепления интеграционных партнерских связей между заинтересованными стейкхолдерами в треугольнике знаний: «Образование – Наука – Инновации/бизнес».

4. Трансформация МГТУ в университетский центр инноваций и компетенций арктического морепользования

Стратегическое планирование имеет дело не с будущими решениями, а с будущим решений, принимаемых сегодня.

Основой для инновационного развития северных территорий является, прежде всего, образование и подготовка высококвалифицированных кадров, способных обеспечить реализацию крупных мегапроектов по наукоемкому освоению пространств и ресурсов Арктики. Поэтому целевая модель развития МГТУ, направленная на укрепление лидерских позиций университета в АЗРФ и его позиционирование как центра превосходства в области подготовки кадров и научных исследований для морской хозяйственной деятельности и морского природопользования, в полной мере соответствует государственным приоритетам национальной морской и арктической политикам и задачам кадрового укрепления потенциала морской деятельности на Арктическом региональном направлении.

Стратегия развития МГТУ направлена на формирование на базе вуза центра создания (и трансфера) инноваций, технологий и компетенций в области арктического морепользования, призванного содействовать укреплению кадрового и научного потенциала для обеспечения устойчивого социально ориентированного развития экономики Арктического макрорегиона и перехода к инновационному типу промышленного освоения Арктики.

При этом, базовым приоритетом вуза является подготовка инженерных кадров и научные исследования для отраслей арктической экономики, связанных с морской хозяйственной деятельностью и морским природопользованием, так как именно инженерный корпус является ключевым трудовым ресурсом инновационного промышленного развития арктического макрорегиона, экономика которого имеет ярко выраженную морскую специфику.

Для этого предлагается создание на базе МГТУ в рамках национального приоритетного проекта «Вузы как центры создания инноваций» многопрофильного научно–образовательного университетского центра компетенций, инноваций и технологий в области морской хозяйственной деятельности и морского природопользования на Арктическом региональном направлении со специализацией подготовки высококвалифицированных кадров и научных исследований для реализации программ развития (реиндустриализации) экономики Арктического макрорегиона и реализации проектов хозяйственного освоения пространств и ресурсов Арктики.

5. Проектная деятельность по трансформации университета в УЦИК арктического морепользования

Для проведения актуальных и перспективных НИР и ОКР и подготовки высококвалифицированных кадров для обеспечения морской хозяйственной деятельности и опережающего развития акваторриального комплекса арктического шельфа и береговой инфраструктуры планируется создание современной научно–образовательной инфраструктуры – инновационной экосистемы, включающей реализацию в университете совместных с индустриальными партнерами инвестиционных научно–образовательных проектов отраслевой направленности:

- Лаборатория 3D–моделирования нефтегазовых процессов: технологических процессов и внешней среды подводной добычи углеводородов на арктическом шельфе;
- Проект «Поливалентный центр»;
- Проект «Региональный инжиниринговый центр “Морские нефтегазовые технологии и строительство”»;
- Проект «Комплексный тренажерный центр основных технологических процессов и операций на Арктическом шельфе»;
- Проект «Лабораторный и бассейновый комплекс для тестирования технологий ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов в условиях арктических морей»;
- Проект «Лабораторный комплекс по исследованию свойств нефти и изучению выветривания нефти в морских условиях, оценке эффективности применения диспергентов».
- ИЦ «Акваинжиниринг»;

- ИЦ «Биотехнологий»;
- Проект «Лаборатория ихтиопатологии»;
- Проект «Учебно–исследовательский комплекс на базе УЗВ»;
- Проект «Лаборатория криобиологии»;
- ИЦ «Комплексный инжиниринг береговой инфраструктуры и судоремонта».

6. Подготовка кадров по морехозяйственным направлениям групп специальностей водного транспорта и объектов береговой инфраструктуры

МГТУ является единственным признанным морским вузом Арктической зоны России (АЗРФ), специализирующимся на подготовке плавсостава судов. В МГТУ осуществляется подготовка по пяти конвенционным специальностям высшего и четырем среднего профессионального образования, на которые ежегодно выделяется более 400 бюджетных мест. В МГТУ создана и успешно развивается уникальная система подготовки специалистов плавсостава, которая представляет единый комплекс теоретической и тренажерной подготовки, плавательной практики, а также морского дипломирования. Все составляющие этого комплекса базируются на выполнении требований международных конвенций и национального законодательства.

В МГТУ создана и успешно развивается уникальная система многоуровневой подготовки специалистов плавательного состава морских судов, которая представляет единый комплекс теоретической и тренажерной подготовки, плавательной практики, а также морского дипломирования. Все составляющие этого комплекса базируются на выполнении требований международных конвенций и национального законодательства. МГТУ входит в перечень 9 вузов России, готовящих кадры для судостроительной отрасли.

Заключение

На современном этапе развития целевая задача МГТУ войти в приоритетный образовательный проект «Вузы как центры пространства создания инноваций»⁶ для создания на базе Университета профильного университетского центра инноваций и компетенций арктического

⁶ Паспорт приоритетного проекта «Вузы как центры пространства создания инноваций» утверждён Протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам от 25 октября 2016 года № 9.

морепользования. Это позволит существенно повысить не только конкурентоспособность самого вуза, но и создать предпосылки для формирования в перспективе сильного опорного вуза региона, способного комплексно обеспечить подготовку кадров для арктической экономики с учетом реализации на территории Мурманской области крупных инфраструктурных и шельфовых проектов, повысить вклад высшего образования в социально–экономическую и культурную модернизацию Мурманской области, содействовать укреплению кадрового и научного потенциала региона для обеспечения устойчивого социально ориентированного развития региональной экономики и ее перехода к инновационному типу промышленного развития.

В данном контексте государственных приоритетов национальной морской и арктической политики подготовка специалистов высшего и среднего профессионального образования для морехозяйственного комплекса АЗРФ по направлениям групп специальностей водного транспорта и объектов береговой инфраструктуры является важнейшей стратегической задачей по укреплению кадрового потенциала морской деятельности на Арктическом региональном направлении.

Библиографический список

1. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 29 дек. 2012 г. № 273-ФЗ : ред. От 19 дек. 2016 г. – Доступ из справ.–правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Концепция долгосрочного социально–экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года.

3. О Федеральной целевой программе развития образования на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] : утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 23 мая 2015 г. № 497 : ред. от 9 сент. 2017 г. – В данном виде документ опубликован не был. – Доступ из справ.–правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 8 дек. 2011 г. № 2227–р // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2012. – № 1. – Ст. 216.

5. Стратегии научно–технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642).

6. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года (утв. Президентом Российской Федерации 20 февраля 2013).

7. Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] : утв. Президентом Рос. Федерации 26 июля 2015 г. – Документ опубликован не был. – Доступ из справ.–правовой системы «КонсультантПлюс».

8. Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года (утв. распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2010 г. N 2205–р).

9. О Стратегии социально–экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года [Электронный ресурс] : постановление Правительства Мурманской области от 25 дек. 2013 г. № 768–ПП/20 : ред. от 10 июля 2017 г. – В данном виде документ опубликован не был. – Доступ из справ.–правовой системы «КонсультантПлюс Регион».

10. Государственная программа РФ «Социально–экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации», утв. Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2014 г. N 366 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Социально–экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации"», Подпрограмма 3 «Создание оборудования и технологий нефтегазового и промышленного машиностроения, необходимых для освоения минерально–сырьевых ресурсов Арктической зоны Российской Федерации».

11. Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы.

12. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы» [Электронный ресурс] : постановление Правительства Рос. Федерации от 15 апр. 2014 г. № 295 : ред. от 31 марта 2017 г. – В данном виде документ опубликован не был. – Доступ из справ.–правовой системы «КонсультантПлюс».

13. План мероприятий («дорожная карта») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки».

14. Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2020 года и дальнейшую перспективу.

15. Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года.

16. Агарков С. А. Модернизация высшего образования региона в условиях экономической глобализации: проблемы и решения // Высшее образование сегодня. – 2017. – № 12. – С. 2–8.

Межвидовые отношения сеголеток трески, сайды и керчака в летний период 2012 года в губе Зеленецкая и Ярнышная

Бондарев О. В. (г. Мурманск, Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, лаборатория ихтиологии и физиологии, e-mail: bondarev-o@mail.ru)

Аннотация. В статье приводятся данные по межвидовым отношениям сеголеток сайды, атлантической трески и европейского керчака в летний период 2012 г. в прибрежной зоне губ Зеленецкая и Ярнышная Баренцева моря. Проводиться сравнение пищевых спектров питания массовых видов рыб.

Abstract. The article presents data on interspecific relations of Seedlings, Atlantic cod and European Kerchak in summer 2012 in the coastal zone of the lips of Zelenetskaya and Yarnishnaya of the Barents Sea. Comparison of food spectra of feeding of mass species of fish is conducted.

Ключевые слова: атлантическая треска, сайда, европейский керчак, сеголетки, спектр питания, конкуренция, Баренцево море, губа Ярнышная, губа Зеленецкая.

Key words: *Gadus morhua*, *Pollachius virens*, *Myoxocephalus scorpius*, 0–group fish, food spectrum, competition, Barents sea, Yarnyshnaya bay, Zelenetskaya bay.

Литораль – наиболее продуктивная прибрежная зона Мирового океана [1; 2]. Эта зона является важнейшей для развития и роста молоди рыб. Основные аспекты питания, размерной структуры и темпы роста мальков трески и сайды в губах Восточного Мурмана подробно исследованы Н. В. Мироновой [1]. В губах Западного Мурмана проанализированы сезонные изменения спектра питания молоди сайды [3; 4]. Изучение особенностей биологии и главным образом питания и трофических взаимоотношений рыб арктических морей помогает оценить ситуацию о состоянии запасов и их дальнейшего прогнозирования. Ряд работ посвящен о роли отдельных групп организмов в питании рыб, доступность этих кормовых объектов из года в год не постоянна и меняется как с климатическими, так и с гидрохимическими показателями.

Цель работы – оценить конкуренцию доминирующих видов рыб, через питание.

Материал для исследования был отобран в губах Зеленецкая и Ярнышная Баренцева моря (рис. 1) с июля по сентябрь 2012 г. с помощью мальковой волокуши (длина 15 м, высота 1.3 м, ячей дели в крыльях и горловине 5 мм, в куту 4 мм). Волокуши устанавливали в литорально–

сублиторальной зоне на илисто–песчаных и песчаных грунтах в период сизигийных отливов. Площадь одного облова волокушей составляла в среднем 250 м². Пробы фиксировали 4%–м формалином.

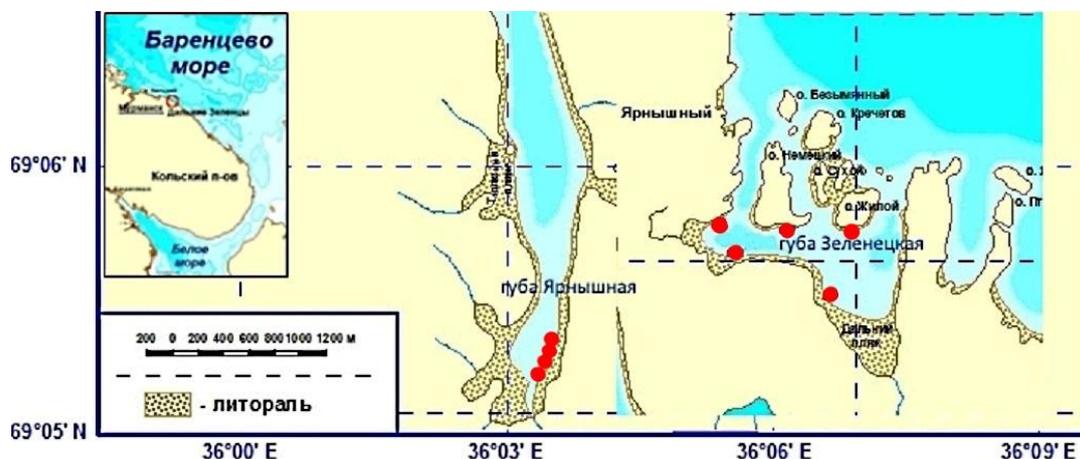


Рисунок 1 – Карта – схема расположения ихтиологических станций в губах Зеленецкая и Ярнышная Баренцева в 2012 г, точками обозначены места отбора проб.

Обработка материала выполнялась по стандартным ихтиологическим методикам [5; 6; 7]. Всего исследовано 44 экз. трески, по 41 экз. сайды и кречака.

Видовую идентификацию объектов питания проводили по методике А. В. Долгова [8]. При анализе питания рыб использованы такие показатели как частота встречаемости ($f, \%$ от числа питавшихся рыб) и доля каждого компонента пищи по массе ($m, \%$). Общую массу пищевого комка определяли непосредственно взвешиванием, а массу отдельных компонентов – на основании процентного содержания их в комке по объему или по площади [9].

Для сравнения спектров питания и выявления конкуренции был использован индекс видового сходства объектов питания Брея–Кертиса

$$K = \frac{2W}{A + B} \quad (1),$$

где W – сумма меньших количественных показателей для видов, отмеченных на обеих площадях; A – сумма показателей видов 1–й площади, B – сумма показателей видов 2–й площади [10].

Для обработки данных и построения графиков использовались пакеты программ Excel и Past.

Для оценки возможной межвидовой конкуренции в губе Зеленецкая построена дендрограмма, на которой отмечены 5 групп (рис. 2). Первая – сайда в августе, рацион питания которой не менялся, питается отдельно,

вторая – 17.09 треска, 08.07 сайда, 08.07 треска, 03.08 треска, максимально схож видовой состав, у трески и сайды в июле 0,72. Третья группа – керчак 08.07 и 03.08 питание не изменяется в этот период, питается отдельно от других видов рыб, как и керчак 17.09 20.08 (4 группа). Пятая группа – 20.8 треска и 17.09 сайда, рацион питания сходен, но в разные месяца, конкуренции нет за кормовые объекты. Из полученных результатов можно выделять группу – 17.09 треска, 08.07 сайда, 08.07 треска, 03.08 треска в губе Зеленецкая, максимально схож видовой состав, у трески и сайды в июле 0,72. Это могло бы говорить о межвидовой конкуренции, если бы не такие кормовые группы как *Narcasticoidea* и *Diptera*, в июле численность зоопланктона велика, что делает его доступным объектом для питания рыб [11]. Отряд *Diptera* появляется в губах и заливах с стоками с материка, в частности губа Зеленецкая опресняется ручьем из озера Зеленецкое, которое содержит личинки комаров – хирономид, так и в губу Ярнышную впадает не один ручей. Тем самым коэффициент видового сходства высок, из за питания только этими группами, следовательно конкуренции не возникает.

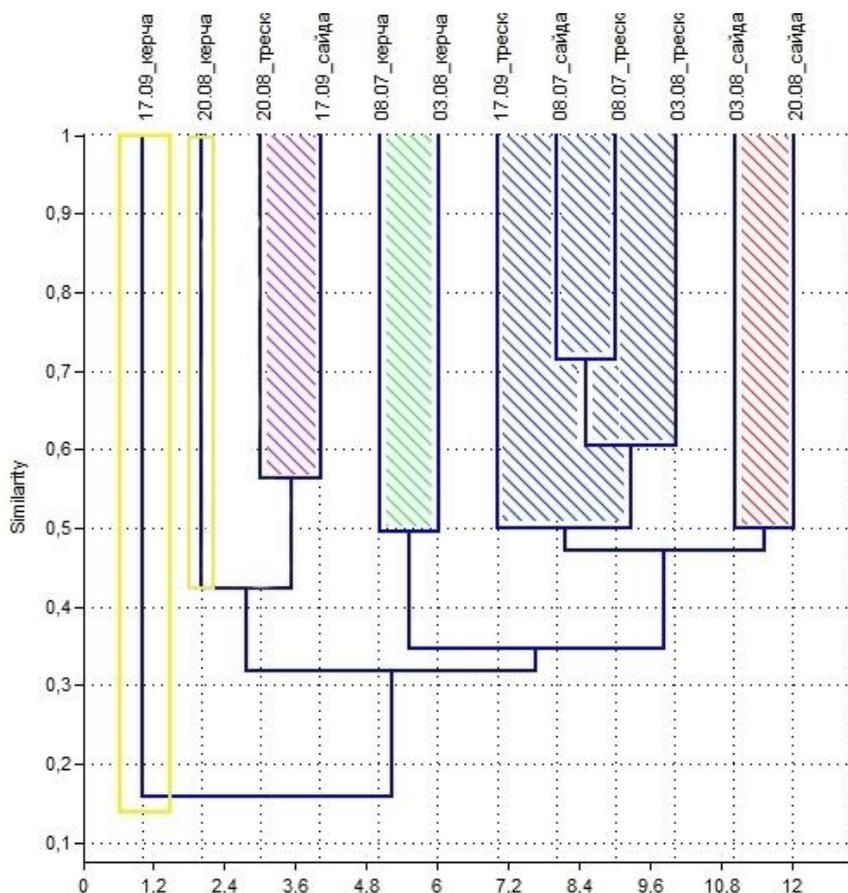


Рисунок 2 – Дендрограмма, питание рыб в губе Зеленецкая.
*рядом с видом дата (число и месяц облова).

В губе Ярнышная можно выделить 2 группы рыб, у которых видовой состав в питании схож (рис. 36). Первая группа это, треска 19.08, треска 23.07 и керчак 23.07, у керчака с треской в июле общие объекты питания схожи 0,5. Вторая группа сайда 23.07 и сайда 19.08, которая так же имеет схожий рацион с керчаком 19.08, в этот период питание бентосное и может возникать конкуренция, чтоб ее подтвердить необходимо, привести исследования на предмет избирательности. Одна из таких работ проделана на Шпицбергене [12] которая доказывает избирательность питания, а также межвидовую конкуренцию рыб, если пищи не в изобилии.

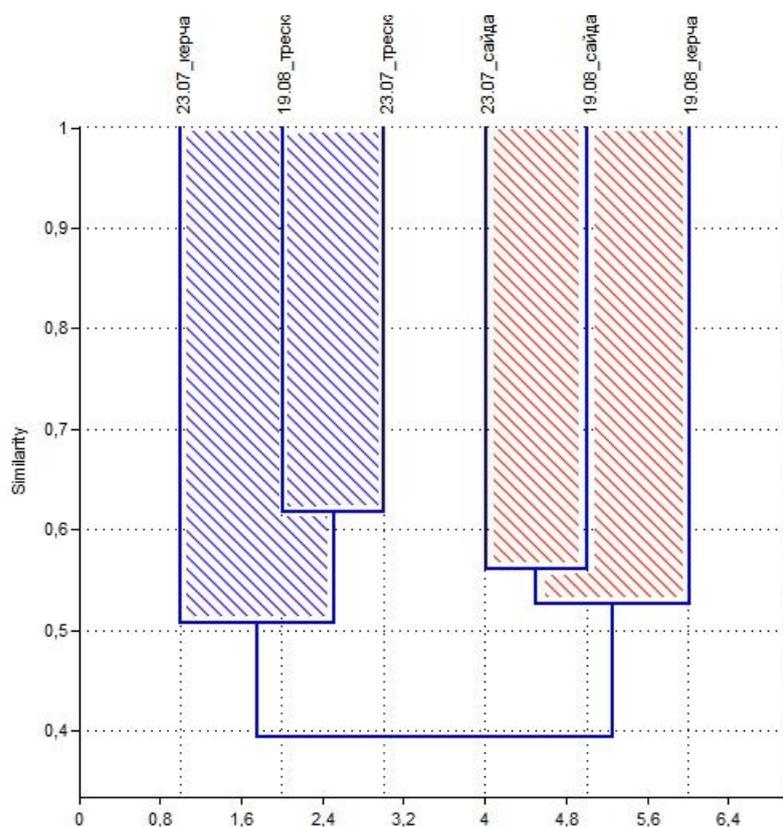


Рисунок 3 – Дендрограмма, питание рыб в губе Ярнышная.
*рядом с видом дата (число и месяц облова).

Исследован рацион питания рыб в летний период, в результате чего установлено, что на ранних этапах своего развития рыбы питаются преимущественно планктонными организмами. Это связано с их высокой численностью в окружающей среде, циклы развития копепод совпадают с появлением сеголеток рыб в Баренцевом море. По мере увеличения размеров раскрытия ротового аппарата и изменением численности копепод, в рационе питания рыб возрастает доля бентосных организмов.

В виду того, что в питании исследуемых видов рыб наблюдаются общие кормовые объекты, в этот период может возникать конкуренция, для

оценки которой, был рассчитан коэффициент Брея–Кертиса. В результате выявлена конкуренция за кормовые объекты у трески с керчаком в начале июля в губе Ярнышная. В губе Зеленецкая конкуренции не возникает, несмотря на, общие виды в питании сайды и керчака в августе.

Библиографический список

1. Миронова Н. В. Питание и рост молоди тресковых рыб в прибрежной зоне Восточного Мурмана. М. ; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 100 с.
2. Мочек А. Д. Этологическая организация прибрежных сообществ морских рыб. М. : Наука, 1987. 270 с.
3. Долгов С. В. Состав пищи и динамика питания разновозрастной сайды в отсеченной полтиной ПЭС губе Кислая Баренцева моря // Биоресурсы и аквакультура в прибрежных районах Баренцева и Белого морей. Мурманск : Изд. ПИНРО, 2002. С. 78–90.
4. Долгов С. В. Питание неполовозрелой сайды (*Pollachius virens* L.) в губах Западного Мурмана // Труды ВНИРО. 2005. Т. 144. С. 222–235.
5. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
6. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М. : Наука, 1974. 254 с.
7. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского Севера и Северной Атлантики. 2–е изд. М. : Изд-во ВНИРО, 2004. 300 с.
8. Долгов А. В. Методическое пособие по сбору материалов для изучения питания и пищевых взаимоотношений рыб Баренцева моря. Мурманск : Изд. ПИНРО, 1996. 16 с.
9. Элькина Б. Н. Методика обработки питания молоди леща и воблы Северного Каспия // Труды ВНИРО. 1952. Вып. 1. С. 19–26.
10. Сёмкин Б. И. Общие принципы введения мер различия, сходства и разнообразия в биоценологии // Принципы и методы экспериментального изучения растительных сообществ. Л. : Наука, 1972. С. 12–16.
11. Миронова Н. В. Веслоногие раки подотряда Harpacticoida как пища молоди тресковых рыб // Доклады АН СССР. 1951. Т. 79, № 5. С. 891–894.
12. Herrmann, M. (2006): Macrozoobenthos communities of Arctic softbottom: Structure and importance as a food basis for demersal fishes, Diplom thesis, Mathematisch–Naturwissenschaftliche Fakultät der Christian–Albrechts–Universität Kiel.

Жилищный фонд Мурманской области, как объект реализации мероприятий по повышению энергоэффективности

Буряченко С. Ю.¹, Евдокимцев О. В.² (¹г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра промышленного и гражданского строительства, e-mail: buryachenkosyu@mstu.edu.ru;

²г. Тамбов, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра конструкции зданий и сооружений)

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с постановкой задачи повышения энергоэффективности существующего жилищного фонда, приводятся характеристики жилищного фонда Мурманской области, предлагается комплексный метод подхода для решения задачи.

Abstract. The article discusses issues related to setting the task of increasing the energy efficiency of the existing housing stock, presents the characteristics of the housing stock in the Murmansk region, and suggests a comprehensive approach to solving the problem.

Ключевые слова: Энергоэффективность, теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания, характеристики жилищного фонда, полезный эффект мероприятий по энергоэффективности.

Key words: Energy efficiency, thermal performance of building enclosures, characteristics of housing stock, useful effect of energy efficiency measures.

Принятие курса на ресурсосбережение в экономике нашей страны, изменения в системе технического регулирования послужили основанием для нового подхода в вопросах энергоэффективного жилищного строительства. После введения в 2009 году федерального закона «Об энергосбережении и об энергетической эффективности» в строительную нормативную базу были внесены существенные изменения, определившие требование при проектировании и строительстве зданий и сооружений учитывать эффективное использование энергетических ресурсов в последующей эксплуатации, исключения нерационального их расхода.

Обеспечение энергетической эффективности зданий и сооружений было включено в состав минимально необходимых требований предъявляемых к зданиям и сооружениям в техническом регламенте «О безопасности зданий и сооружений».

Требует уточнения само понятие энергоэффективного здания. Энергоэффективность и ресурсосбережение между собой тесно связаны. Для отнесения здания к энергоэффективным часто используют в числе характерных признаков уменьшенный по сравнению с обычным расход потребляемых энергоресурсов, улучшенные теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания, использование современных технологий и технических решений по обустройству внутридомовых инженерных систем. Сокращая потребление ресурсов за счет устройства, не пропускающего тепло контура здания, создается видимость повышения энергоэффективности здания. В действительности, отдельные мероприятия, направленные на сокращение энергопотерь здания, не всегда обеспечивают необходимый нормативный режим его работы, кроме того, выбранный способ может оказаться технически невозможным, не обязательно приведет в результате к положительному эффекту [3].

Под энергетической эффективностью здания следует понимать его характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов, направленных на снижение потребляемой зданием энергии, в том числе тепловой для поддержания в здании требуемых параметров микроклимата, к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта.

Ранее в нормативных документах по проектированию и строительству содержались отдельные положения, направленные на экономию топливно–энергетических, водных и иных ресурсов, но они не носили комплексного характера, не учитывался общий эффект от их применения.

Так, в период развития типового домостроения были приняты и постоянно совершенствовались требования к теплотехническим свойствам наружных стен и покрытий. В таблице 1 приведены действующие в разное время нормативные документы, определяющие теплозащитные свойства наружных стен. Оценка теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций ограничивалась только теплообменными процессами с учетом санитарно–гигиенических требований. Определяющим фактором являлся теплообменный процесс, а нарушения однородности конструкции, влияние формы, размеров, ориентации зданий компенсировались коэффициентами или процентными изменениями [1].

Таблица 1 – нормативные документы, определяющие теплозащитные свойства наружных стен и покрытий

Нормативный документ	Годы
ОСТ ВКС 6232	1933–1939
ОСТ 9008	1939–1954
СНиП 2–В.3	1954–1958
СНиП 2–В.3 с изм.1958	1958–1962
СНиП 2–А–62	1962–1965
СНиП 2–А–62 с изм в БСТ, 1965	1965–1973
СНиП 2–А.7–71	1973–1976
СНиП 2–А.7–71 с изм.1976	1976–1979
СНиП II–3–79	1979–1986
СНиП II–3–79* изм. 1986	1986–1995
СНиП II–3–79* изм. 3, с 1.09.1995	1995–1998
СНиП II–3–79* изм.43, с 1.03.1998	1998–2003
СНиП 23–03–2003	2003–2013
СП 50.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23–03–2003)	2013– по настоящее время

С 2000 года в РФ были существенно изменены требования к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций (для стен увеличены на 150–200%, для окон на 20–30%). Если и дальше идти по пути дальнейшего увеличения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций наружных стен в целях достижения максимального эффекта по снижению теплопотерь, то на определенном этапе увеличение затрат на возведение «утолщенных» конструкций стен может привести к эффекту снижения экономии, достигнутой за счет сокращения теплопотерь. При назначении приведенного сопротивления необходимо учитывать такие характеристики здания, как его срок эксплуатации и ремонтпригодность конструкций, так как от них зависят соответствующие эксплуатационные расходы, учитываемые в расчете [3].

Данные факторы, а также существенные потребности энергии на подогрев воздуха вентиляционных систем учитываются при проектировании мероприятий по энергоэффективности. К нужному результату рационального и экономически обоснованного повышения энергоэффективности может привести спланированный комплекс инженерных и конструктивных

мероприятий при одновременном использовании современных инженерных энергосберегающих методов и технологий [2].

Повышение энергоэффективности зданий – задача, которую необходимо решать не только для нового строительства, но также для зданий, ранее построенных по нормам, не учитывающим современный подход и требования по энергоэффективности. Часто эти здания обладают большим ресурсом и запасом долговечности (более пятидесяти лет), но имеют определенный физический износ, который необходимо учитывать при планировании мероприятий, направленных на обеспечение требований энергоэффективности.

Для Мурманской области характерными признаками жилой застройки является структура, сложившаяся до 90–х годов прошлого века, которая почти не изменилась за последнее время в силу определенных экономических условий. Ниже приведены данные по характеристикам жилищного фонда Мурманской области [4].

По данным статического исследования жилищный фонд Мурманской области в 2016 году составлял 19007,2 тыс. кв. метров общей площади жилых помещений, основная доля которого 17732,7 тыс. кв. метров – 93% расположена в городской местности. Мурманская область высоко урбанизированный регион. Около 80% общей площади жилых помещений находятся в собственности граждан.

Сравнивая распределение жилых домов Мурманской области (по общей площади жилых помещений) по годам постройки с данными по Северо–Западному федеральному округу и по Российской Федерации в целом, можно видеть, что основная часть жилищного фонда в регионе – это дома постройки 1971–1995 года, новостроек, построенных после 1995 года всего 2% от общего объема, и менее 2% – дома старой постройки до 1945 года. По проценту износа – более 70% жилищного фонда области это здания с незначительным до 30% износом (таблица 2).

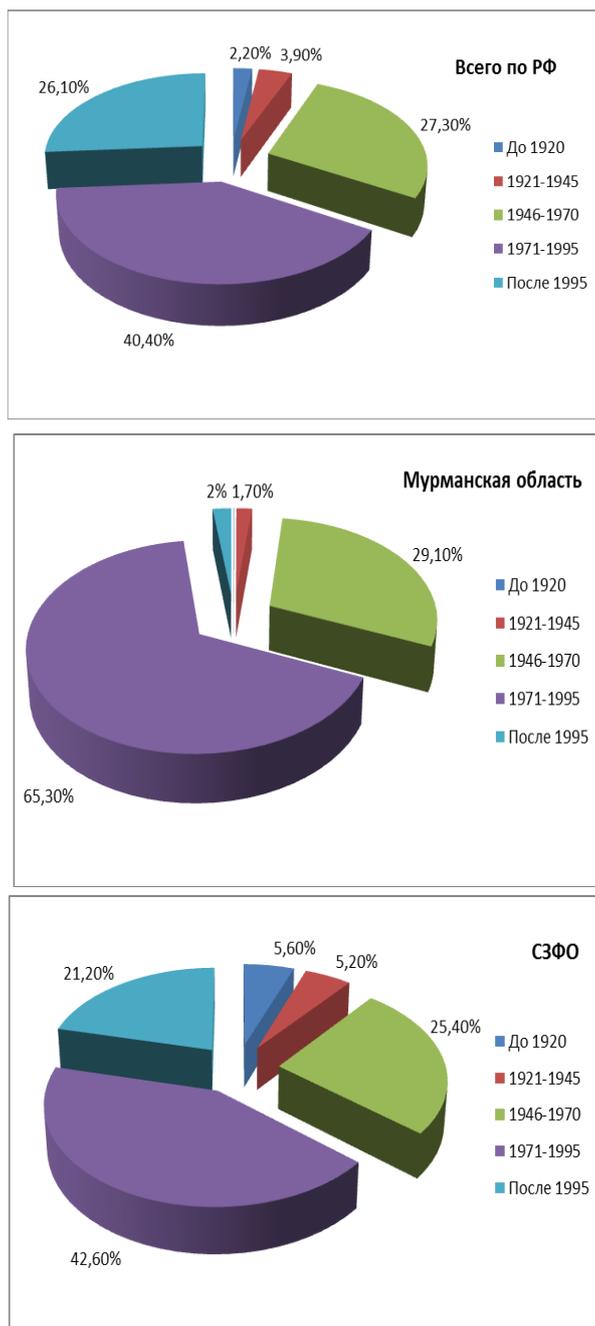


Рисунок 1 – Распределение жилищного фонда по годам постройки (данные 2016 г.)

Таблица 2 – распределение жилищного фонда Мурманской области по проценту износа

По проценту износа, тыс.кв.м.	Общая площадь жилых помещений		
	Мурманская область	СЗФО	РФ
От 0% до 30%	14347	189697	2095286
От 31% до 65%	3875	124888	1202836
От 66% до 70%	151	12710	128247
Свыше 70%	61	6092	47678

Преобладающая часть жилищного фонда Мурманской области более 55% – это многоэтажные жилые дома панельного типа (рисунок 2).

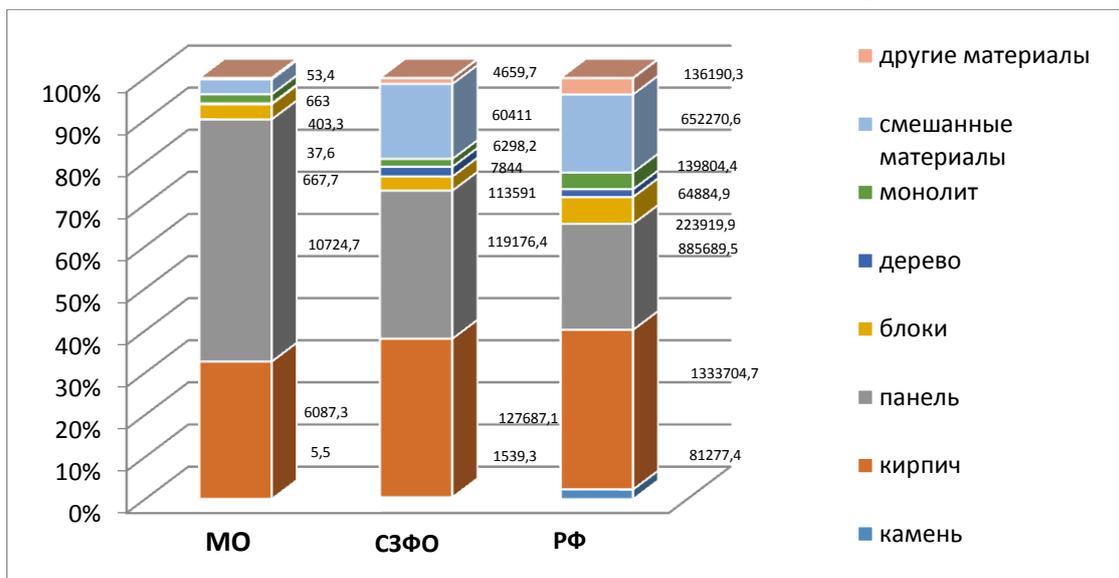


Рисунок 2 – Распределение жилищного фонда по материалам стен (тыс.кв.м.)

Одним из инструментов поддержания необходимого уровня технического состояния жилищного фонда является государственная программа по капитальному ремонту многоквартирных жилых домов реализуемая в Мурманской области [5]. Отдельные мероприятия программы направлены, в том числе на решение вопросов энергоэффективности (замена лифтового оборудования с применением энергоэффективного, замена систем освещения). Однако в рамках данной программы отсутствуют комплексные мероприятия, проведение которых обеспечило бы в полной мере выполнение требований энергоэффективности существующих многоквартирных жилых домов. Как правило, не включаются в программу мероприятия по утеплению фасадов наружных стен, утеплению чердачных перекрытий, обустройству систем вентиляции, так как они являются затратными, требуют дополнительных обследований, детальной проработки технических решений. Кроме того, отсутствует проверенная методика, позволяющая достоверно рассчитать полученное снижение объема потребляемых зданием ресурсов, определить окупаемость затрат на выполнение мероприятий с учетом фактического технического состояния здания.

Постановка и решение проблемы повышения энергоэффективности существующей жилой застройки, поиск путей ее решения является одной из наиболее важных задач, определяющих условия и качество жизни

жителей Мурманской области. Чтобы решить ее с точки зрения комплексного подхода, потребуется оценить, насколько соответствует существующая жилая застройка новым требованиям, определить с учетом фактического технического состояния и физического износа зданий комплекс мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности, а также оценить экономическую эффективность и целесообразность выполнения таких мероприятий.

Библиографический список

1. Градостроительные основы развития и реконструкции жилой застройки : научное издание / под ред. Алексеева Ю. В. М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. С. 385–386.

2. Цыганков В. М. Энергоэффективность жилищного строительства в России // Недвижимость: экономика, управление. 2015. № 2. С. 45–48.

3. Горшков А. С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // Инженерно–строительный журнал. 2010. № 1. С. 9–13.

4. Жилищное хозяйство в России – 2016. Статистический сборник [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_62/Main.htm (дата обращения 15.02.2017).

5. Региональная программа капитального ремонта общего имущества в многоквартирных жилых домах Мурманской области на 2014–2043 годы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fkrmo.ru> (дата обращения 18.02.2017).

Модель планирования промысловых операций с учетом возникновения промысловых рисков

Вивиорра С. И., Пеньковская К. В., Меньшиков В. И. (*г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра судовождения, e-mail: kseniamgtu@rambler.ru*)

Аннотация. Предложена схема планирования промысловой операции с учетом возможных промысловых рисков. Предположение о том, что существует множество эффективных векторных вариантов промысловых операций и соответствующие ему множества векторных промысловых рисков, определенных на множестве Порето.

Abstract. A scheme for planning a fishing operation is proposed, taking into account possible fishing risks. The assumption that there are many effective vector variants of fishing operations and the corresponding sets of vector fishing risks defined on the Poreto set.

Ключевые слова: планирование промысловых операций, промышленные риски, обратные задачи, задачи векторной оптимизации.

Key words: planning of field operations, industrial risks, inverse problems, vector optimization problems.

Промышленное рыболовство, как и большинство других областей деятельности людей на море, сопряжены с различными видами эксплуатационных рисков. Судовой персонал промыслового судна часто принимает решения на основе собственного опыта, что способствует возникновению нештатных ситуаций. Управление эксплуатационными рисками (возможными техническими отказами, информационными сбоями и ошибками "человеческого элемента") в системах судового управления промысловыми операциями должно реализовываться в виде решений по использованию технического и информационного ресурса, выбранных на основе количественных оценок рисков при комплексном учете их аспектов [1–3].

Оценка текущих рисков и их влияние на результат промысловой операции обычно осуществляется, исходя из возможных последствий принятого решения и вероятности наступления опасного события, заданного вероятностью появления и величиной затрат на ликвидацию этого события. Работа промыслового судна сопряжена с существенными эксплуатационными рисками, которые могут усугубляться рисками, связанными с неправильно принятыми решениями, в том числе при обеспечении выполнения промысловых операций при текущих условиях

ведения промысла. Кроме высоких рисков воздействия морской стихии к основным факторам, способствующим возникновению не стандартных промысловых операций, следует относить и "человеческий фактор".

В рамках общих представлений о промысловой операции [2–5] составим модель влияния рисков на результат. Так в общем случае, промысловую операцию формально можно представить, в виде упорядоченной последовательности промысловых действий (фазовых переходов), приводящих к ожидаемому результату:

$$D_i \xrightarrow{P} D_{i+1} \rightarrow T_1(G_1) \quad (1)$$

D – промысловые действия образующие промысловую операцию, заданную порядком P и приводящую к результату $T_1(G_1)$ с затраченным ресурсом G_1 .

С другой стороны промысловая операция с учетом, появления нежелательного события, характеризуемого вектором риска $u \in U$, определенного на векторном множестве U , искажает порядок P промысловой операции, естественно приводя к новому результату

$$D_i \xrightarrow{P \times U} D_{i+1} \rightarrow T_2(G_2), \quad (2)$$

где $P \times U$ – искажение порядка проведения промысловой операции нежелательным событием, определенным вектором риска $u \in U$.

Тогда величина $\Delta = T_1(G_1) - T_2(G_2)$ будет показывать влияние риска на результат промысловой операции, при этом желательно, чтобы выполнялось условие $\Delta \rightarrow \min$.

В современно промышленном рыболовстве при управлении эксплуатацией промысловых судов формирование управленческих решений, минимизирующих текущие риски, осуществляется на основе интуитивной оценки возможных последствий, выраженных через величину Δ .

Переход от интуитивного метода оценки рисков к более строгим количественным оценкам возможен лишь при разработке моделей прогнозирования рисков, как у технических судовых средств, так и для информационных промысловых технологий с учетом ошибок «человеческого фактора». Поэтому планирование предсказание и минимизация количественных оценок снижения результативности в рамках выбранной стратегии по обеспечению безопасной трудовой деятельности судового экипажа промыслового судна в районах проведения добычи гидробионтов,

являются одной из главных задач, стоящих как перед судовыми администрациями, так и перед руководством промысловых компаний.

Планирование рисков при выполнении промысловых операций представляет собой обширное поле для применения методологии и принципов теории исследования операций [2]. При планировании последовательности операций по изъятию морских биологических ресурсов на промысле в рамках установленных требований имеются налицо все типичные компоненты теории операций, например, признаки антагонизма взаимодействия между палубной командой, вахтой на мостике и вахтой в машинном отделении судна. Более того, типичной компонентой, подтверждающей возможность использования элементов теории операций, является признак текущей неопределенности в большей степени связанной с поведением объекта лова и «человеческого фактора». В тоже время, при проведении последовательности промысловых операций ярко выражается целенаправленность действий промыслового судна с безусловным выполнением требований в получении гарантированного положительного исхода в рамках осуществляемой промысловой операции.

Однако в настоящее время отсутствуют какие-либо рекомендации по планированию промысловой операции с учетом появления возможных текущих рисков. Поэтому рассмотрим планирование последовательной промысловой операции, используя для этого предположение о том, что существует множество эффективных векторных вариантов проведения промысловых операций Z_π и соответствующее ему множество векторных промысловых рисков U_π , определенных на множестве Парето. При таком допущении можно принимать, что векторы промысловых операций Z_π и векторы промысловых рисков $u \in U_\pi$ являются не зависимыми и исключают взаимовлияние.

В рамках этих предположений схема планирования промысловой операции с учетом возможного появления конкретного набора рисков должна включать в себя два этапа:

- первый этап – построение векторного множества Z_π и формирование облика промысловой операции с одним из возможного варианта появления конкретного набора промысловых рисков $u_i \in U_\pi$ при $i \in I$;
- второй этап – выбор из векторного множества Z_π варианта спрогнозированной промысловой операции, удовлетворяющей требованиям практической выполнимости в текущих условиях промысла.

Первый этап не зависит от глобального критерия эффективности и позволяет при $i < n$ произвести резкое сокращение числа конкурирующих вариантов (планов) промысловых операций. Например, одним из возможных способов сокращения числа планов промысловых операций является построения множества Z_n с помощью свертки. Однако следует заметить, что такое построение множества Z_n следует считать далеко не самым лучшим.

Второй этап планирования является прерогативой администрации промыслового судна, реализующей, предлагаемый план спрогнозированной промысловой операции. На этом этапе должны быть ликвидированы все возможные противоречия и особенно противоречия связанные с назначением технического и информационного ресурса, необходимого для выполнения промысловой операции.

В общем случае алгоритм взаимодействия между руководством промысловой компании и администрацией (капитаном) промыслового судна при планировании облика промысловой операции можно представить в виде следующей последовательности.

Шаг первый – от капитана промыслового судна должен поступить векторный набор рисков $u_n \in U_n$, которые наиболее вероятны и определяют концепцию создаваемого плана промысловой операции.

Шаг второй – капитан промыслового судна должно составить множество планов промысловой операции x при появлении того или иного набора рисков $u_n \in U_n$, в возможных вариантах промысловых операций.

Шаг третий – по заданным наборам рисков $u_n \in U_n$, составляется множество эффективных вариантов планов промысловых операций, которое передается в промысловую вахту добывающего судна.

Шаг четвертый – промысловая вахта (вахтенный помощник капитана) выбирает окончательный вариант плана промысловой операции и реализует его в процессе промысла.

Если сделанный выбор дает, положительный результат, то план промысловой операции с заданной группой рисков $u_n \in U_n$, используется как основа при ведении промысла. В противном случае необходимо поменять концепцию назначения рисков $u_n \in U_n$, и повторить выбор варианта плана промысловой операции до тех пор, пока среди эффективных вариантов x не будет обнаружен план, дающий наилучший положительный результат. В том случае, если всевозможные вариации концепции групп рисков $u_n \in U_n$, не дают приемлемого варианта плана с

наилучшим положительным результатом, то следует снижать требования к результату промысловой операции, либо формировать другое множество возможных вариантов Z_π , допуская существование принципиально нового подхода к планированию. В тоже время нельзя исключать и того, что множество Z_π будет иметь очень сложную структуру, и при этом размерность n вектора $z \in Z_\pi$ чрезмерно велика.

Таким образом, решение задач по планированию промысловых операций с учетом действий возможных групп рисков $u_n \in U_\pi$ сопрягается с непреодолимыми формальными трудностями, а выходом из этих трудностей может быть лишь создание иерархии прогностических планов промысловых операций, основанных на свойстве рекурсивности.

Схематично методика разработки иерархии планов промысловых операции с учетом действия рисков может выглядеть следующим образом. Необходимо сформировать множество $Z^0_\pi \subset E^N$ (где через E^N обозначено евклидово пространство размерности N), векторов $z(0)$, которое является описанием множества вариантов планов промысловых операций на уровне детализации, необходимых для использования в реальности. Затем следует решить задачу по отысканию множества эффективных векторов Z^0_π соответствующих вектору рисков $u^0[z(0)]$ и сопутствующих процессу выполнения промысловой операции. Если, при столь детальном описании плана промысловой операции его разработка оказывается невозможной, то следует выполнить описание плана промысловой операции только на первом уровне

$$z(1) \in Z^1, Z^1 \subset E^{N_1}, \text{ при } N_1 < N_0,$$

где $z(1) = f_1[z(0)]$, $Z^1 \equiv f_1(Z^0)$ – образ Z^0 в отображении f_1 .

Затем следует ввести набор производственных рисков первого уровня $u^1[z(1)]$. Если на этом уровне задача построения множества эффективных вариантов планов промысловой операции Z_π является еще слишком сложной, то следует вводить следующий уровень агрегирования и так далее до некоторого m -го уровня:

$$z(m) \in Z^m, Z^m \subset E^{N_m}, N_m < N_{m-1};$$

$$z(m) = f_m[(m-1)], Z^m \equiv f_m\{Z^{m-1}\},$$

когда задача построения множества Z^m_π окажется доступной для решения в условиях ведения промысла.

После выполнения всех этапов агрегирования, т. е. введения $z(k)$, Z^k , $u^k[z(k)]$, $0 \leq k \leq m$ задачу планирования промысловой операции с учетом

группы возможных рисков можно решать следующим образом. Так если предварительно ввести обозначение:

$$Z^k_{\pi} = \Omega(u^k, Z^k).$$

то можно найти множество эффективных векторов $\Omega(u^k, Z^k)$ и все решения уравнений $f_m[z(m-1)] = z(m)$ из множества Z^{m-1} , когда вектор $z(m)$ пробегает $\Omega(u^k, Z^k)$, причем эти решения можно представить так:

$$Z^*_{m-i} = f_m^{-1}[\Omega(u^k, Z^k)].$$

где через $f_m^{-1}[\Omega]$ обозначен полный прообраз векторного множества Ω при отображении f_m .

Если далее решить задачу по нахождению множеств

$$\begin{aligned} \Omega(u^{m-1}, Z^*_{m-1}), \\ Z^*_{m-2} = f_{m-1}^{-1}[\Omega(u^{m-1}, Z^*_{m-1})], \end{aligned}$$

то через m шагов можно придти к задаче отыскания

$$\Omega(u^0, Z^*_0) = \Omega_0.$$

Тогда процесс поиска множества возможных промышленных операций отягощенных рисками Ω_0 с положительными исходами можно представить в виде следующей рекуррентной последовательности:

$$\begin{aligned} \Omega_k &= \Omega[u^k, f_{k+1}^{-1}(\Omega_{k+1})], \\ k &= m-1, m-2, \dots, 1, 0; \\ \Omega_m &= \Omega(u^m, Z^m) \end{aligned} \quad (3)$$

Из этой рекуррентной последовательности, очевидно, следует, что на каждом шагу решения уравнения (3) происходит отбор, приводящий, вообще говоря, к сокращению числа вариантов проектов приемлемых промышленных операций, учитывающих выбранные группы рисков $u_n \in U_{\pi}$ и подвергаемых детализации по этим рискам на следующем шаге, так как

$$\Omega_k \subseteq Z^k \quad 0 \leq k \leq m-1.$$

Процесс решения уравнений (3) естественно интерпретировать как процесс синтеза планов промышленных операции с идентифицированными рисками, основанных на свойстве рекурсивности, используемой в качестве исходной гипотезы. Этот процесс состоит из последовательного решения так называемых обратных задач и задач векторной оптимизации. Однако такие задачи, как правило, трудно поддаются решению, зачастую оказываются некорректными, т. е. нуждаются в регуляризации и весьма изощренных способах решения, которые доступны лишь программному продукту используемому, например, в экспертных вычислительных системах.

В тоже время свойство рекурсивности промышленной операции позволяет процесс выбора плана предстоящей промышленной операции с

наилучшим результатом значительно упростить, так как в определенном смысле такой выбор только на первом уровне лишен каких-либо трудностей. Так если апробирован план промысловой операции $z(0)$ выбрана группа рисков $u^0 [z(0)]$ для предыдущей промысловой операции, то функцию выбора плана реализации операции $z(1)$ вахтенного помощника капитана можно составить, привлекая упрощенную последовательность вида (3):

$$z(1) = f_1[z(0)].$$

с последующим агрегированием производственного риска $u^1[z(1)]$.

Выражение для упрощенной последовательности, которая определяет процесс планирования будущей промысловой операции, вообще говоря, неоднозначна. Неоднозначность упрощенной последовательности, связана с тем, что функция выбора плана промысловой предусматривает соответствие между планом и рисками. В тех же случаях, когда соответствие нарушено, т. е. неудачно выбраны отображение и риски первого уровня, то может оказаться, что множество возможных промысловых операций отягощенных рисками, полученное в результате реализации промысловой операции, не будет содержать ни одного плана промысловой операции дающей положительный результат. Это означает проигрыш в эффективности планирования будущей промысловой операции с учетом появления возможных рисков, что, естественно, является нежелательным.

Библиографический список

1. Анисимов А. Н., Меньшиков В. И., Сарлаев В. Я. Эксплуатация добывающего судна в навигационно-промысловых структурах / под общ. ред. В. И. Меньшикова. Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. 175 с.
 2. Гермейер Ю. Б. Введение в теорию исследований операций. М. : Наука, 1971. 383 с.
 3. Ермаков С. В. Анализ системы судоводитель в ситуации // Вестник МГТУ. 2013. Т. 16, № 4. С 699–703.
 4. Розов А. К. Оптимальные статистические решения. Санкт-Петербург : Политехника, 2015. 246 с.
- Guidelines for ships operating in polar waters / International Maritime Organization. 2010 ed. London : IMO, 2010. V. 40.

Разработка климатической установки для сушки продуктов питания

Ерещенко В. В., Яценко В. В. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра автоматики и вычислительной техники, e-mail: yatsenkovv@mstu.edu.ru)

Аннотация. Статья посвящена разработке климатической установки для режимов сушки пищевых продуктов, проводимой в рамках научно-исследовательской работы. Описываются разработанные и протестированные модули сбора данных о температуре и влажности воздуха, а также модули управления приводами заслонок.

Abstract. The article is devoted to the development of a climate system for food drying regimes conducted in the framework of research work. Described are the developed and tested data acquisition module on temperature and humidity of air, as well as control modules for gate valve.

Ключевые слова: воздухосмешивающая система, климатическая установка, холодильная машина, i–d диаграммы.

Key words: Air–mixing system, climate system, refrigerator, i–d diagrams.

Введение

В настоящее время задача хранения продуктов питания приобретают важнейшее экономическое значение. Решение данной задачи зависит от вида продукта, так как условия его хранения зависят от состава, свойств, особенностей и интенсивности, протекающих в них процессах.

Основной целью при хранении продуктов питания является сохранение продукта без потери качества и количества при минимальных затратах трудовых и материальных ресурсов. В составе и качестве продуктов происходят различные изменения, которые можно замедлить различными способами, но полностью избежать нельзя.

Одним из способов хранения продуктов в пищевой промышленности является сушка, которая позволяет увеличить сроки хранения, улучшить вкус, аромат и питательную ценность продуктов питания, а так же расширить ассортимент готовой к употреблению продукции.

Сушка имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами консервирования продуктов питания: повышается энергетическая ценность продукта, уменьшаются масса и объем сырья в несколько раз, при хранении и транспортировке достигается большая экономия площадей. Продукты, законсервированные методом сушки, не нуждаются в герметичной упаковке

и хорошо сохраняются в обычных складских помещениях. Технология сушки проста и доступна для производственных предприятий.

Климатическая установка.

В ходе научно–исследовательской работы была разработана климатическая установка на базе бытового кондиционера, которая обеспечивает оптимальные условия для сушки пищевых продуктов за счет поддержания приточного воздуха с заданными параметрами температуры и влажности.

Разработанная система воздухоподготовки состоит из следующих модулей: холодильной машины, системы воздуховодов, заслонок, модулей управления приводами заслонок, модуля сбора данных о температуре и влажности воздуха. Визуализация и управление климатической установкой осуществляется с помощью разработанного программного обеспечения, установленного на управляющем персональном компьютере или программируемом логическом контроллере. Система воздуховодов, холодильная машина и заслонки представлены на рисунке 1.

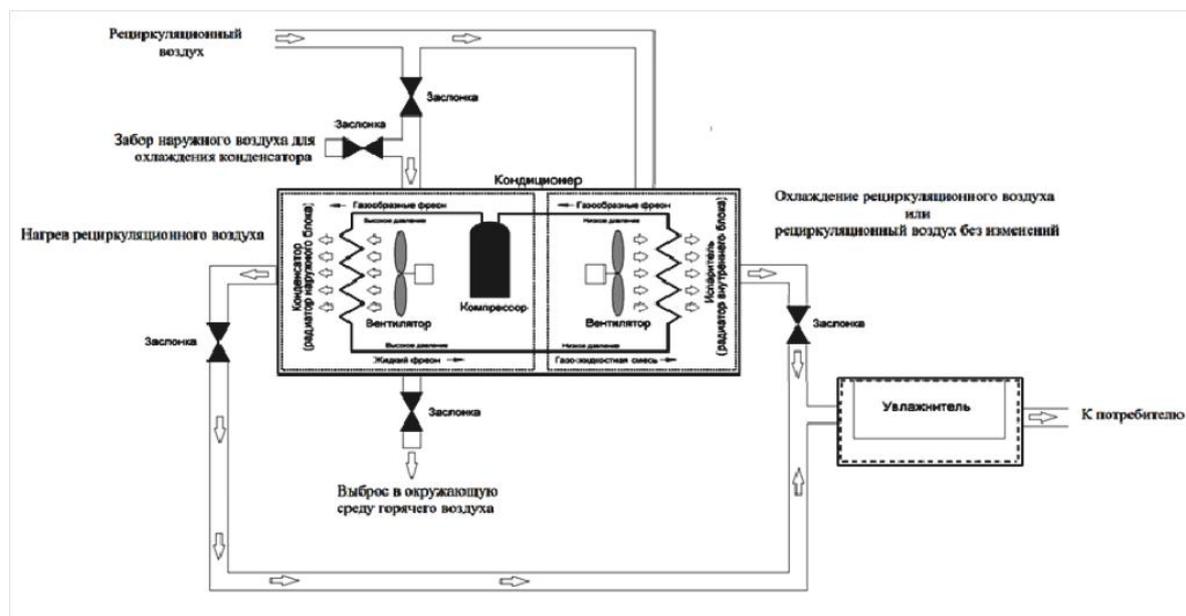


Рисунок 1 – Структурная схема климатической установки

Технологический процесс подготовки сушильного агента представляет собой ряд основных операций: подогрев или охлаждение наружного воздуха, увлажнение, подогрев приточного воздуха после увлажнения. Интенсивность каждой операции зависит от начальных параметров воздуха, подаваемого на вход климатической камеры, и требуемых (задаваемых) параметров воздуха.

Для расчета состояния воздуха, а также для определения режима работы климатической установки, который необходимо обеспечить, используются *i-d* диаграммы (рисунок 2).

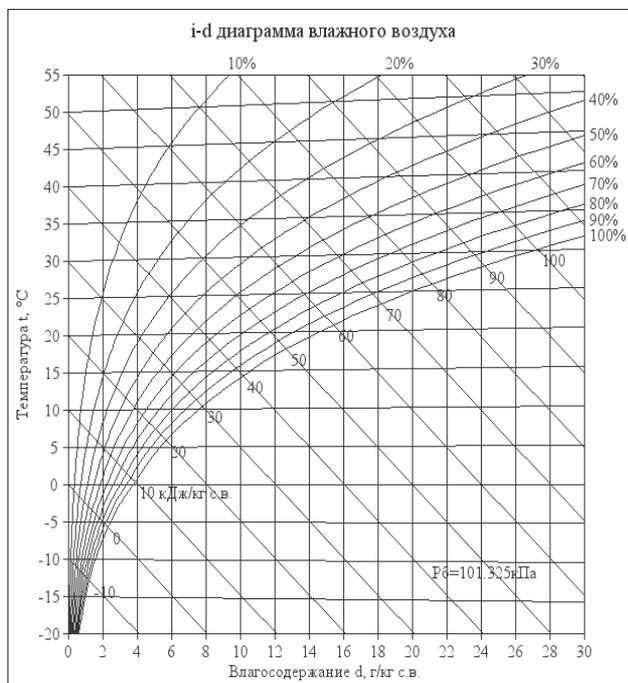


Рисунок 2 – *i-d* диаграмма влажного воздуха

Данные диаграммы графически связывают все параметры, определяющие тепловлажностное состояние воздуха: энтальпию, влагосодержание, температуру, относительную влажность, парциальное давление водяных паров. Зная параметры исходного воздуха и требуемые для процесса сушки температуру и влажность воздушной смеси по *i-d* диаграммам можно определить: какое воздействие необходимо оказывать на объект, и, соответственно, рассчитать воздействие системы управления на клапаны установки, тем самым обеспечивая необходимый контур прохождения воздушной смеси.

В основу любого холодильного устройства, работающего на фреоне, заложен принцип фазового перехода жидкостей при разных давлении и температуре, то есть способность фреона испаряться и конденсироваться при соответствующих условиях.

Когда температура фазового перехода ниже показателей окружающей среды, происходит превращение хладагента в пар – он

Нагрев – $d = \text{const}$, t увеличивается, φ уменьшается, I увеличивается;

Охлаждение – $d = \text{const}$, t уменьшается, φ увеличивается, I уменьшается;

Осушение – d уменьшается, t уменьшается, φ увеличивается, I уменьшается;

Увлажнение – Процесс увлажнения воздуха бывает двух видов: адиабатное и изотермическое.

а) **адиабатное увлажнение** – d увеличивается, t уменьшается, φ увеличивается, $I = \text{const}$;

б) **изотермическое увлажнение** – d увеличивается, $t = \text{const}$, φ увеличивается, I увеличивается

закипает и забирает тепло из воздуха. Если температура фазового перехода выше температурных значений воздуха, то происходит превращение фреона в газ, при котором он отдает тепло обратно в окружающую среду. Взаимодействие с воздухом идет через теплообменники – испаритель на внутреннем блоке и конденсатор на наружном (рисунок 3). Увлажнение воздушной смеси обеспечивается применением ультразвукового увлажнителя.

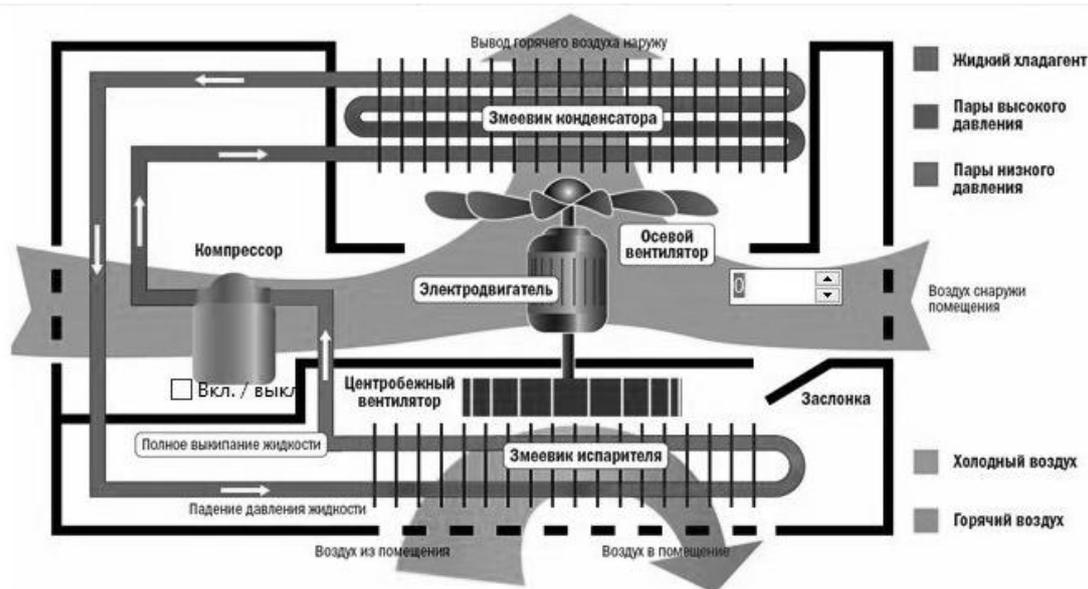


Рисунок 3 – Интерфейс программы ручного управления холодильной машиной

В ходе тестирования работоспособности климатической установки разработано программное обеспечение, позволяющее визуализировать данные с датчиков и производить расчет управляющего воздействия на заслонки в зависимости от исходных и заданных параметров смеси и текущее состояние исполнительных механизмов климатической установки (рисунок 4).

Модуль сбора данных реализована на базе микроконтроллера ATmega328P-PU. Для определения параметров исходного и полученного воздуха климатическая установка снабжена датчиками влажности и температуры SI7021-A20, которые позволяют получать информацию о параметрах воздушной смеси на всех участках воздухопроводов. Применяемые датчики выпускаются компанией Silicon Labs и содержат на одном кристалле первичные преобразователи для измерения влажности и температуры, схемы обработки сигнала, калибровочные таблицы и интерфейс для связи с управляющим контроллером. Для измерения влажности используется емкостный преобразователь на базе полимерной диэлектрической пленки (полиимид).

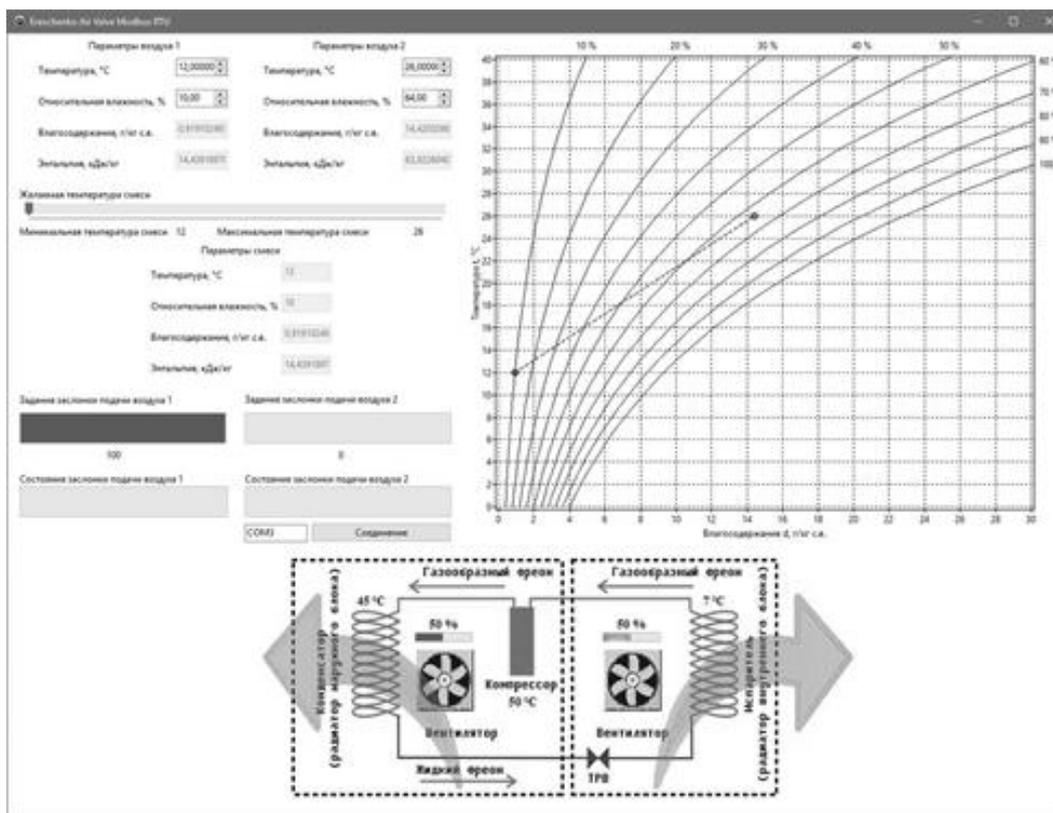


Рисунок 4 – Программа визуализации параметров воздушной смеси и расчета степени открытия заслонок воздуховодов

Для каждого привода заслонок разработана микроконтроллерная система управления (рисунок 5). Исполнительным механизмом, осуществляющим перемещение задвижки, является шаговый двигатель 17HS8401, поворот которого задается драйвером шаговых двигателей dm420a. Применяемый драйвер предназначен для управления двухфазными гибридными шаговыми двигателями с внешним диаметром от 20 мм до 42 мм и фазовым током менее 2,0 А, позволяет двигателям работать плавно почти без шума и вибрации. Отличительными особенностями dm420a являются высокая производительность, низкая цена, оптоизолированный сигнал ввода / вывода, защита от короткого замыкания фазы, высокая скорость запуска, высокий крутящий момент при высокой скорости.

В разработанной системе управления заслонками предусмотрено выключение исполнительных механизмов при достижении движущейся части крайних положений.

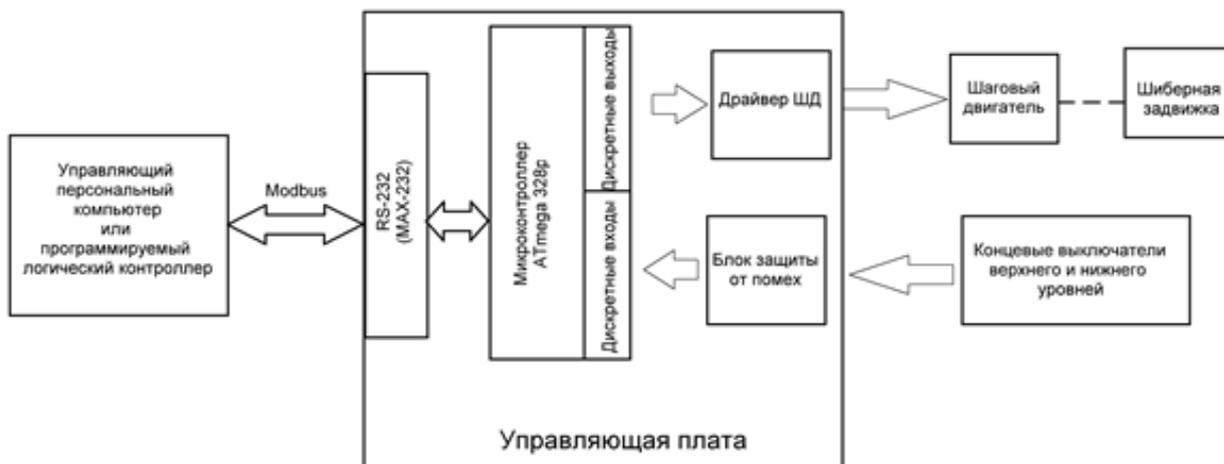


Рисунок 5 – Управляющая плата шиберной задвижки

Дальнейшая работа по данной тематике будет направлена на проведение серии экспериментов по тестированию разработанной установки и на отладку программного обеспечения.

Заклучение

Разработанная климатическая установка позволяет реализовать сушку пищевых продуктов с различными параметрами воздушной смеси, обеспечить одинаковые условия проведения технологических процессов при различных параметрах цехового воздуха (температура и влажность), производить экспериментальные исследования по поиску оптимальных технологических режимов сушки пищевой продукции, оптимальная система управления процессом сушки позволяет повысить энергоэффективность сушильной установки.

Библиографический список

1. Ерещенко В. В., Яценко В. В. Разработка исполнительных элементов воздухомешивающей системы для программно–аппаратного комплекса поиска оптимальных режимов холодной сушки гидробионтов [Электронный ресурс] // Наука–производству–2017 : материалы междунар. науч.–практ. конф., Мурманск, 4–19 апреля 2017 г. Мурманск : МГТУ, 2017. Режим доступа: <http://www.mstu.edu.ru/science/actions/conferences/files/17–03–2017–9.pdf>
2. Маслов А. А., Ершов М. А., Селяков И. Ю., Кайченев А. В., Аминов В. А. Малогабаритная сушильная установка для поиска оптимальных технологических режимов [Электронный ресурс] // Наука и

образование –2012 : материалы междунар. науч.–практ. конф., Мурманск, 2–6 апреля 2012 г. Мурманск : МГТУ, 2012. Электронные текстовые Данные (139 Мб)

3.Ерещенко В. В., Столянов А. В., Ершов М. А., Жук А. А. Разработка климатической камеры для малогабаритной сушильной установки УПОР–М // Наука–производству : материалы междунар. науч.–практ. конф., Мурманск, 22–25 марта 2016 г. Мурманск : МГТУ, 2016. С. 43–47.

Состояние промышленного рыболовства в Мурманской области: проблемы и перспективы

Гапоненкова Н. Б. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра экономики и управления морехозяйственной деятельностью
e-mail: gaponenkovanb@mstu.edu.ru)

Аннотация. В данной статье представлены и кратко охарактеризованы проблемы промышленного рыболовства Мурманской области, а также показаны перспективы развития рыбохозяйственного комплекса Северного бассейна.

Abstract. Main problems of industrial fishing in Murmansk region are briefly introduced and characterized in this paper. Also there perspectives of fishing industry development in North Basin were described.

Ключевые слова: промышленное рыболовство, квота, водные биологические ресурсы, флот, порт, судоремонт, рыбопереработка, аквакультура.

Key words: industrial fishing, quota, aquatic biological resources, fleet, port, ship repairing, fish processing, aquaculture.

Промышленное рыболовство является сложнейшим взаимосвязанным производственным комплексом. По экономическому назначению, как отрасль народного хозяйства, относится к группе «Б» – это предметы потребления, а также часть предприятий отрасли входит в группу «А» – средства производства. В комплекс предприятий промышленного рыболовства входят рыбодобывающий флот, портовые и судоремонтные базы, предприятия мари- и аквакультуры, рыбоперерабатывающие комбинаты, фабрики орудий лова, научно-исследовательские институты и образовательные учреждения рыбного хозяйства.

В России имеется 8 регионов, специализирующихся на добыче и переработке рыбных ресурсов: Дальневосточный, Северный, Западный, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Азовско-Черноморский, Волжско-Каспийский, Байкальский.

Основой рыбной промышленности страны являются предприятия Дальнего Востока. На их долю приходится 60% всей рыбной продукции. Предприятия Мурманской области обеспечивают около 16%

общероссийского вылова. Предприятия Северного бассейна лидируют в производстве кормовой рыбы и костной муки. [1]

Общий объем потенциальной сырьевой базы водных биологических ресурсов доступной для освоения по оценкам отраслевой науки составляет 6,5 – 7 млн. тонн ежегодно. Средний же уровень вылова в 2009–2016 г. не превысил 4 – 5 млн. тонн. Недолов составляет 1,5 – 3 млн. тонн ежегодно. Можно констатировать, что требования к продовольственной безопасности страны соблюдаются частично. В проекте стратегии развития рыбопромышленного комплекса России до 2030 г. одной из ключевых задач является повышение среднедушевого потребления рыбы до 27 кг/чел в год. В настоящее время житель России потребляет 21,5 кг рыбы в год. [2]

Рыбная отрасль Мурманской области составляет 8% регионального продукта. Предприятия рыбохозяйственного комплекса (РХК) занимают 10–е место в рейтинге основных налогоплательщиков области. РХК Мурманской области насчитывает 141 организацию, в которых работают около 7,5 тыс. человек. Рыболовством занимаются 105 организаций. Промышленное рыболовство осуществляется в основном в 200–мильных зонах иностранных государств на основе международных соглашений и договоров в области рыболовства. В рыболовной зоне РФ предприятиями Северного бассейна добывается 20% общего улова, в 200–мильной зоне иностранных государств – 70% и 10% за пределами 200–мильной зоны. В период 2010–2016 г. вылов водных биологических ресурсов в Северном бассейне не превышал 600 тыс. тонн (2016 г. – 567 тыс. т., что 1,4% больше прошлого года). [3] В протоколах сессий Смешанной Российско–Норвежской комиссии по рыболовству ежегодно отмечается о неполном освоении квот.

Одной из причин недолова водных биологических ресурсов является производственный потенциал рыбопромыслового флота. В Северном бассейне работают 207 рыболовецких судов, в том числе 11 крупных, 11 больших, 117 средних и 68 малых судов, средний возраст которых около 30 лет. [3] Многие суда по причине своего функционального износа не могут быть модернизированы, как следствие низкая техническая вооруженность флота, низкая производительность труда. Для повышения добычи водных биологических ресурсов необходимо строительство новых промысловых судов как средних, так и крупнотоннажных для океанического лова. Частично проблема оснащенности рыболовецкого флота решается реализацией федеральной целевой программой «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы (постановление № 103 от 21.02.2008г).

К 2017 году на территории РФ работает уже 13 судостроительных заводов. Также для решения данной проблемы реализуется договор о закреплении долей квот до 15 лет и выделение 20% квот на инвестиционные цели. [4] Это значит, что предприятия, приобретающие новые рыболовецкие суда, построенные в России, могут рассчитывать на дополнительные квоты. Выделение части квот под строительство судов должно привести к переоснащению, обновлению флота. Еще одним решением проблемы может быть реструктуризация квот, которая предполагает перенос квот со старых судов на новые без смены собственника.

Иной подход при распределении квот на ВБР может позволить решить и проблемы, связанные с загрузкой портовой и судоремонтных баз, которые также входят в систему промышленного рыболовства. Мурманский морской рыбный порт расположен на берегу Кольского залива, который являясь незамерзающим, позволяет оказывать портовые услуги круглый год. Потенциальная мощность порта рассчитана на обработку 3 млн. тонн в год. За последние годы средняя цифра обработки составляет около 200 тыс. тонн рыбной продукции. В настоящий момент в российских портах проходит ремонт и межрейсовое техническое обслуживание до 65% от общей производственной мощности рыбопромыслового флота. Остальные 35% судов проходят техническое обслуживание и ремонты в иностранных портах. [2]

Для того чтобы судовладельцы заходили в российские порты необходимо экономику рыбопромышленников связать с берегом через выделение квот, например, 50% выловленной по квоте рыбы должно быть выгружено в порту, 50% (в стоимостном выражении) берегового обслуживания должны быть также осуществлены в родном порту. При соблюдении вышеуказанных условий за предыдущий период предприятие может претендовать на выделение квот в будущем. Тогда рыбодобывающие предприятия не смогут обойти ни рыбопереработчиков, ни судоремонт, ни другие предприятия рыбопромышленного комплекса. После введения новых условий квотирования можно ожидать показатели экономического роста и развитие территорией, связанных с промышленным рыболовством.

Также решением проблемы повышения уровня добычи водных биологических ресурсов, с которой сталкиваются рыбопромышленники и других регионов, может быть возрождение института промысловой разведки, наличие которой даст возможность рационально использовать

промысловый флот и способно обеспечить по экспертным оценкам до 20% роста улова по сравнению с существующим.

Учитывая риски, связанные с санкциями, изменениями международного морского права необходимо развивать те источники рыбной продукции, где эти риски минимальны или их вовсе нет. Улучшить ситуацию с насыщением рынка рыбными продуктами призвано создание предприятий море– и аквакультуры. В соответствии с проектом «Стратегия развития РХК до 2030 года» это является одним из направлений развития рыбохозяйственного комплекса страны.

В Мурманской области деятельность по товарному рыбоводству осуществляют 7 организаций. Береговая линия Кольского полуострова составляет 2 тыс. км, это обеспечивает благоприятное развитие мари– и аквакультуры в области. Наиболее крупными являются АО «Балтийский берег», АО «Русский лосось» и рыбоводный комплекс «Русское море», который специализируется на выращивании атлантического лосося. Форелевым хозяйством заняты 4 предприятия.

Темпы и масштабы развития товарного выращивания рыбы в России значительно отстают от общемировых и тем более от темпов стран–лидеров (Китай, Вьетнам и др.). В России производство аквакультуры выросло с 90,4 тыс. тонн в 2001 г. до 173,84 тыс. тонн – в 2016 г. Доля аквакультуры в общем объеме добычи в РФ в 2016 г. составляет 4,1%. При государственной поддержке развития данного направления ожидается, что объем лосося и форели Российской Федерации в мировой добыче должен возрасти с 15,2 тыс. тонн в 2016 г. до 175 тыс. тонн в 2030 г, т. е. в 11,5 раз, кеты соответственно, с 121,2 тыс. тонн до 376 тыс. тонн или на 68%. [2]

Для решения продовольственной безопасности страны стратегией развития рыбохозяйственного комплекса предусмотрены государственные инвестиции, которые направлены на формирование условий стабилизации рыбохозяйственной деятельности по всей технологической цепочке. Инвестиционный бюджет макроэкономического развития РХК в Северо–Западном федеральном округе составляет 155 млрд. рублей на период 2018–2020 г.: флот – 65 млрд. руб.; перерабатывающие заводы – 46 млрд. руб.; аквакультура – 24 млрд. руб.; марикультура – 6 млрд. руб.; строительство новых холодильных мощностей – 5 млрд. руб.; инвестиции в науку – 10 млрд. руб. [2]

Современное состояние рыбопромышленного комплекса свидетельствует о наличии целого ряда угроз, мешающих развитию промышленного рыболовства. Однако совместные усилия государства и рыбаков, которые нашли отражение в проекте стратегического развития рыбохозяйственного комплекса до 2030г., должны воспрепятствовать дальнейшему ухудшению в отрасли.

Промышленное рыболовство – это многокомпонентная система, все составляющие которой взаимодействуют между собой и взаимно дополняют друг друга. Поэтому развитие или отставание одной из компонент оказывает влияние на общее состояние системы. И только комплексный подход к развитию промышленного рыболовства как системы может преодолеть негативные тенденции, сложившиеся в отрасли. Основой устойчивого развития промышленного рыболовства должно быть требование системной сочлененности всех звеньев системы, сбалансированные как по мощности, так и по организации использования.

Библиографический список

1. Лазько Н. Где в России ловят и перерабатывают рыбу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/323151/ryibnaya-promyshlennost-ryibolovetskiy-flot-ryibopererabatyivayuschie-predpriyatiya-federalnyi-yakon-o-ryibolovstve-i-sohranении-vodnyih-biologicheskikh-resursov> – Загл. с экрана.

2. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года : проект [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fish.gov.ru/files/documents/files/proekt-strategiya-2030.pdf> – Загл. с экрана.

3. Рыбопромышленный комплекс Мурманской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://invest.gov-murman.ru/about/prezentaciya/rybolovstvo/> – Загл. с экрана.

4. «Ловить и строить» Евгения Волкова [Электронный ресурс]// Российская газета 26 января 2016, № 14 (6882) С. 19 – Режим доступа: (www.sz.rg.ru) – Загл. с экрана.

Оценка эффективности работы активного ила локального очистного сооружения «ТОПАС – 5» функционирующего в условиях Крайнего Севера

Индушко В. В., Крамаренко Е. В., Макаревич Е. В. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра микробиологии и биохимии, e-mail: kramarenkoev@mstu.edu.ru)

Аннотация: Важным показателем эффективной работы очистных сооружений с биологической очисткой является гидрохимическая характеристика активного ила. В работе рассмотрены результаты гидролого–гидрохимических испытаний активного ила локально очистного сооружения «ТОПАС–5», работающего в условиях Крайнего Севера.

Abstract: The important index of effective work of treatment facilities with biological clearing of drains is hydrochemical characteristic of activated sludge. The paper discusses the results of hydro–hydrochemical tests of activated sludge in local treatment plant «ТОПАС–5» working in the conditions of Far North.

Ключевые слова: сточная вода, активный ил, гидрохимия.

Key words: wastewater, activated sludge, hydrochemistry.

При биологической очистке сточные воды подвергаются работе живых микроорганизмов, участвующих в деструкции и трансформации загрязняющих веществ органической и минеральной природы [1]. Наиболее популярным является «метод активированного ила», представляющий собой искусственно выращиваемый биоценоз организмов, развивающихся в аэробных условиях на органических веществах антропогенно загрязненных вод [2]. Однако, контроль над эксплуатацией, эффективностью и безопасностью работы локальных очистных сооружений (ЛОС) не имеют нормативной базы и не согласуются с органами по регулированию использования природных ресурсов.

Цель нашего исследования – оценка эффективности процесса очистки сточной воды на ЛОС «ТОПАС–5», работающего в условиях Крайнего Севера.

Активный ил для исследования был взят из аэротенка. Помимо нынешних исследований, в работе также были использованы результаты за февраль и июль 2016 г.

В сточных водах оценивались физико–химические показатели в соответствии с действующей нормативно–технической документацией: рН, ХПК, БПК, содержание биогенных форм азота, фосфора, и также гидрохимические показатели активного ила, такие как иловый индекс, зольность, прозрачность очищенной воды.

Наибольшая эффективность процессов биологической очистки, происходящих в ЛОС «ТОПАС–5» наблюдалась в феврале 2016 г.

Для нормальной работы активного ила необходимо нейтральное значение рН, оптимум которого находится в пределах 6,5–8,5 [3]. Результаты измерений водородного показателя представлены в таблице 1. Во всех точках отбора проб и по всем годам рН находился на уровне, необходимом для нормальной работы активного ила. В случае понижения рН, снижается обмен веществ у бактерий и происходит дефлокуляция хлопьев активного ила, вследствие чего ил плохо осаждается во вторичных отстойниках, а также при рН ниже 5,0 бактерии активного ила вытесняются грибами. При рН выше 9,5 клетки активного ила гибнут. Поддержание рН от 6,5 до 7,8 – очень важное условие успешного протекания процесса нитрификации на сооружениях биологической очистки.

Таблица 1 – Концентрация водородных ионов (рН) в исследуемых пробах воды ЛОС «ТОПАС–5»

Характеристика стока	Концентрация водородных ионов рН		
	Данные за февраль 2016 г.	Данные за июль 2016 г.	Данные за март 2017 г.
До очистки	7,0	7,0	8,0
Проба воды из аэротенка	–	–	7,0
После очистки	7,0	7,0	7,0
ПДК	6,5 – 8,5		

Эффективность биологической очистки сточных вод во многом зависит от концентрации основных элементов питания микроорганизмов – углерода, азота и фосфора. Обычно органические вещества сточных вод представлены углеводами, азотсодержащими соединениями (белками, аминокислотами), жирами, и небольшим количеством других веществ (полимерными и полициклическими соединениями).

Биодеградация органических веществ сопровождается изменением концентрации минеральных форм азота (аммония, нитритов, нитратов) и

фосфора. Азот и фосфор, как биогенные элементы, стимулируют развитие бактериоценоза активного ила, однако избыток фосфатов и окисленных форм азота может приводить к эвтрофированию водоемов.

Основной формой неорганического азота в исследуемых сточных водах был аммоний, что может свидетельствовать об интенсивно протекающих процессах аммонификации и слабой степени нитрификации на момент проведения анализа.

Исследования показали, что в пробах, взятых в феврале 2016 г. ($67,0 \text{ мг/дм}^3$) и марте 2017 г. ($42,0 \text{ мг/дм}^3$) концентрация ионов аммония находится на очень высоком уровне, что свидетельствует об интенсивно протекающих процессах аммонификации на момент проведения анализа. Концентрация ионов аммония в очищенной воде в этих же пробах в десятки раз превышает ПДК ($56,0$ и $41,8 \text{ мг/дм}^3$ соответственно) и незначительно отличается от данных по неочищенной воде, что говорит об очень слабых процессах биологического окисления.

В пробах за июль 2016 г. ситуация обстоит иначе. Концентрация ионов аммония до очистки ($4,0 \text{ мг/дм}^3$) и после ($1,2 \text{ мг/дм}^3$) различается в 3 раза, что может свидетельствовать о наличии протекающих окислительных процессов, однако недостаточно эффективных, т. к. показатель концентрации в очищенной сточной воде находится также выше ПДК.

Кроме того, были отмечены высокие концентрации фосфатов в бытовых стоках до и после очистки, что может указывать на недостаточное развитие бактерий активного ила, способных аккумулировать фосфор.

В пробах воды за февраль 2016 г. в процессе биотрансформации загрязняющих веществ наблюдалось увеличение концентрации фосфатов в 2,4 раза. Отмеченный уровень фосфатов после очистки (96 мг/дм^3), в сотни раз превышающий ПДК для водоемов любого типа, может указывать на недостаточное развитие бактерий активного ила, способных депонировать растворенные соединения фосфора (в частности, нитрификаторов). Замедление прироста микробной биомассы может обуславливаться низкой нагрузкой на бактериоценоз очистных сооружений.

Данные, полученные за июль 2016 г., значительно превышают данные по исследованиям в другие периоды, особенно по содержанию фосфора в неочищенной сточной воде. Прослеживается снижение концентрации фосфатов в пробах по мере прохождения биологической очистки в 1,4 раза, уровень фосфатов в этом периоде также превышает ПДК в сотни раз,

однако, это, скорее всего, связано с тем фактом, что очистное сооружение обрабатывалось моющими средствами, содержащими фосфаты. Отсюда и явное увеличение их концентрации в исследуемых пробах.

В исследовании за июль 2016 г. отмечалось высокое содержание фосфатов, и низкое содержание остальных биогенных элементов, что затрудняет определение эффективности очистительной способности за этот период.

В марте 2017 г. наблюдалось почти полное отсутствие процессов биологической очистки, вследствие нарушения работы ЛОС, к которому привело значительное увеличение количества анаэробных бактерий в биоценозе активного ила.

В ходе анализа активного ила, участвующего в биологической очистке ЛОС «ТОПАС–5», была определена доза осажденного ила по объему в определенные временные отрезки. На основании полученных данных построена кривая, отражающая динамику оседания активного ила (рис. 1).

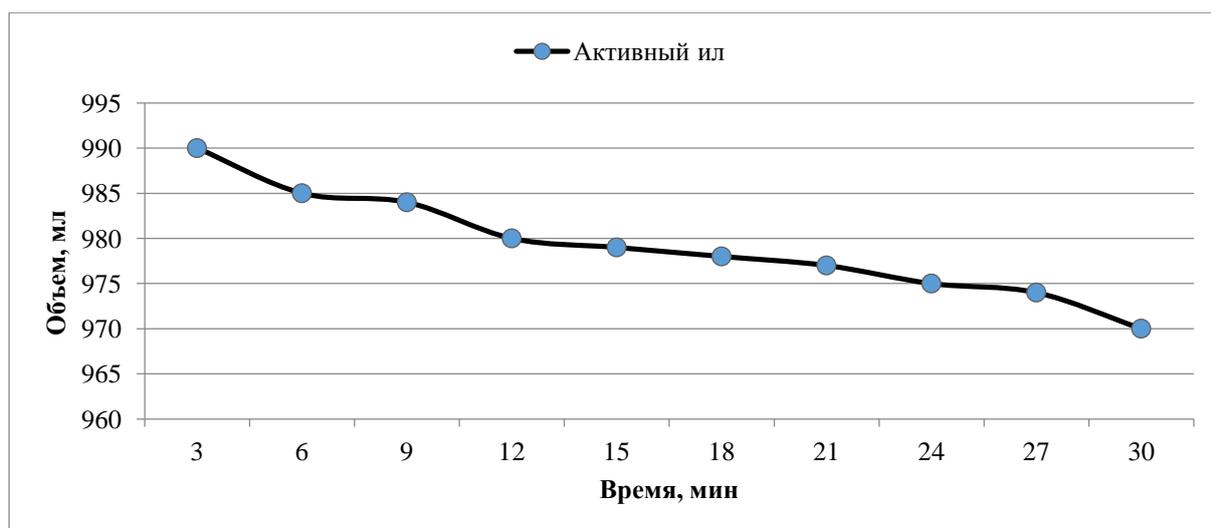


Рисунок 1 – Динамика оседания активного ила ЛОС «ТОПАС–5»

В начале измерения наблюдалось быстрое оседание лишь крупных взвешенных частиц и хлопьев самого ила. К концу наблюдения в исследуемой воде по-прежнему содержалось большое количество мелкодисперсных частиц. Чтобы более точно определить его седиментационные способности был рассчитан иловый индекс, результаты по которому приведены в таблице 2.

Иловый индекс – это объем 1 грамма сухого ила, занимаемый им за 30 минут отстаивания в 1 дм³ цилиндре. Иловой индекс также характеризует седиментационные свойства ила, но уже с учетом его сухой массы.

Таблица 2 – Иловый индекс активного ила ЛОС «ТОПАС–5»

Иловый индекс (см ³ /г)	
Полученные данные	526,31
Норма	70–120

Нормальным считается иловый индекс 70–120 см³/г, глубоко минерализованный ил имеет индекс 60–90 см³/г, недостаточно хорошо работающий ил способен «вспухать». В этом случае иловый индекс более 150–200 см³/г [3]. «Вспухание» ила наблюдается при недостатке кислорода в аэротенке.

Результаты исследований показали, что иловый индекс значительно превышает рекомендуемые показатели, что указывает на его сильное «вспухание», вследствие чего и наблюдаются его недостаточные седиментационные способности.

Данные по определению зольности активного ила представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Зольность активного ила ЛОС «ТОПАС–5»

Зольность активного ила (в%)	
Полученные данные	0,11
Норма	20 – 40

Зольность активного ила, выраженная в%, показывает содержание неорганических (минеральных) веществ в иле. Нормальной считается зольность 25–40% [3]. Если зольность выше 40%, то ил представляет собой не смесь микроорганизмов, а по сути, смесь механических примесей.

Исходя из результатов исследования можно сделать вывод, что содержание минеральных веществ в активном иле очень мало, следовательно, значительную его часть занимают микроорганизмы.

Прозрачность надиловой воды является важной характеристикой работы сооружений аэробной биологической очистки.

Ее величина находится в прямой зависимости от содержания в водной среде нерастворенной и коллоидной фаз загрязнений.

Показатели прозрачности надиловой воды представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Прозрачность надиловой воды ЛОС «ТОПАС–5»

Прозрачность надиловой воды (в см)	
Полученные данные	10
Норма	> 12

Считается, что степень биологической очистки является удовлетворительной, если прозрачность воды составляет не менее 12 сантиметров [3]. В данном случае прозрачность надиловой воды находится ниже рекомендуемого показателя, что говорит об отклонении в работе аэротенка, так как измельчение хлопьев активного ила сразу же приводит к снижению уровня прозрачности надиловой воды.

Исходя из результатов исследования, полученных в 2017 г., можно сделать следующие выводы: среда обитания бактерий активного ила ЛОС «ТОПАС–5», характеризовалась низким содержанием органических веществ и большим количеством солей аммония и фосфатов, превышающих ПДК; содержание минеральных веществ в активном иле ЛОС «ТОПАС–5» очень мало, следовательно, значительную его часть занимают анаэробные микроорганизмы, которые и привели к «вспуханию» активного ила и нарушению его седиментационных свойств и способности к хлопьеобразованию.

Таким образом, вышеперечисленные выводы позволяют оценить процесс биологического окисления сточной воды в ЛОС «ТОПАС–5» и работу очистного сооружения в целом, как низкоэффективный.

Библиографический список

1. Зилов Е. А. Гидробиология и водная экология : учеб. пособие для студ. – Иркутск : Изд–во Иркут. гос. ун–та, 2009. 147 с.
2. Роговская Ц. И. Биохимический метод очистки производственных сточных вод. М. : Изд–во литературы по строительству, 1967. 140 с.
3. Рекомендации по проведению гидробиологического контроля на сооружениях биологической очистки с аэротенками / ОГУ «Аналитический центр» ; под ред. М. В. Деминой. Пермь : Пермский ГТУ, 2004. 53 с.

Исследование способов передвижения шагающих роботов

Кулагина М. Д., Власов А. В. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра автоматизации и вычислительной техники, e-mail: coolaginamaria@mail.ru)

Аннотация. В данной статье описаны преимущества шагающих роботов над колесными и гусеничными; рассмотрены способы передвижения робота с опорой на две и на три конечности. Проведен обзор существующих конструкций шагающих роботов.

Abstract. The article describes advantages of the walking method over wheeled and tracked methods of movement for the robots. The methods of movement for the two- and three-limbed robot are being described. Modern designs of walking robots are being reviewed.

Ключевые слова: шагающий робот, передвижение, конечности.

Key words: walking robot, movement, limbs.

Подвижные роботы, предназначение которых не связано с промышленностью, используются для замещения труда человека в опасных условиях, а также в медицинских и развлекательных целях, обычно подразделяются на колесные, гусеничные и шагающие машины. Их проектирование часто становится довольно сложной задачей. Большинство подвижных роботов управляются бортовым компьютером, нуждаются в автономном источнике питания, а также обладают достаточным для выполнения задачи набором сенсоров, который позволяет роботу видеть, слышать, чувствовать вкус и запах, сохранять равновесие [1].

Шагающие роботы по сравнению с традиционными колесными и гусеничными машинами имеют ряд преимуществ при движении по поверхности со сложным рельефом, таким как пресеченная местность, завалы, а также внутри зданий и сооружений, где необходимо перемещаться по лестницам, узким коридорам и шахтам [2]. Роботы, перемещающиеся при помощи шагающих конечностей, легче адаптируются к окружающей среде и часто имитируют движения животных или насекомых.

В области шагающих роботов очень распространены конструкции с шестью ногами, которые передвигаются походкой «треножник», то есть с опорой на три ноги. На последующих рисунках темный кружок означает, что нога устойчиво поставлена на землю и поддерживает вес робота;

светлый кружок означает, что нога поднята и находится в движении. На рисунке 1а показана позиция робота в режиме «стояния» [3].

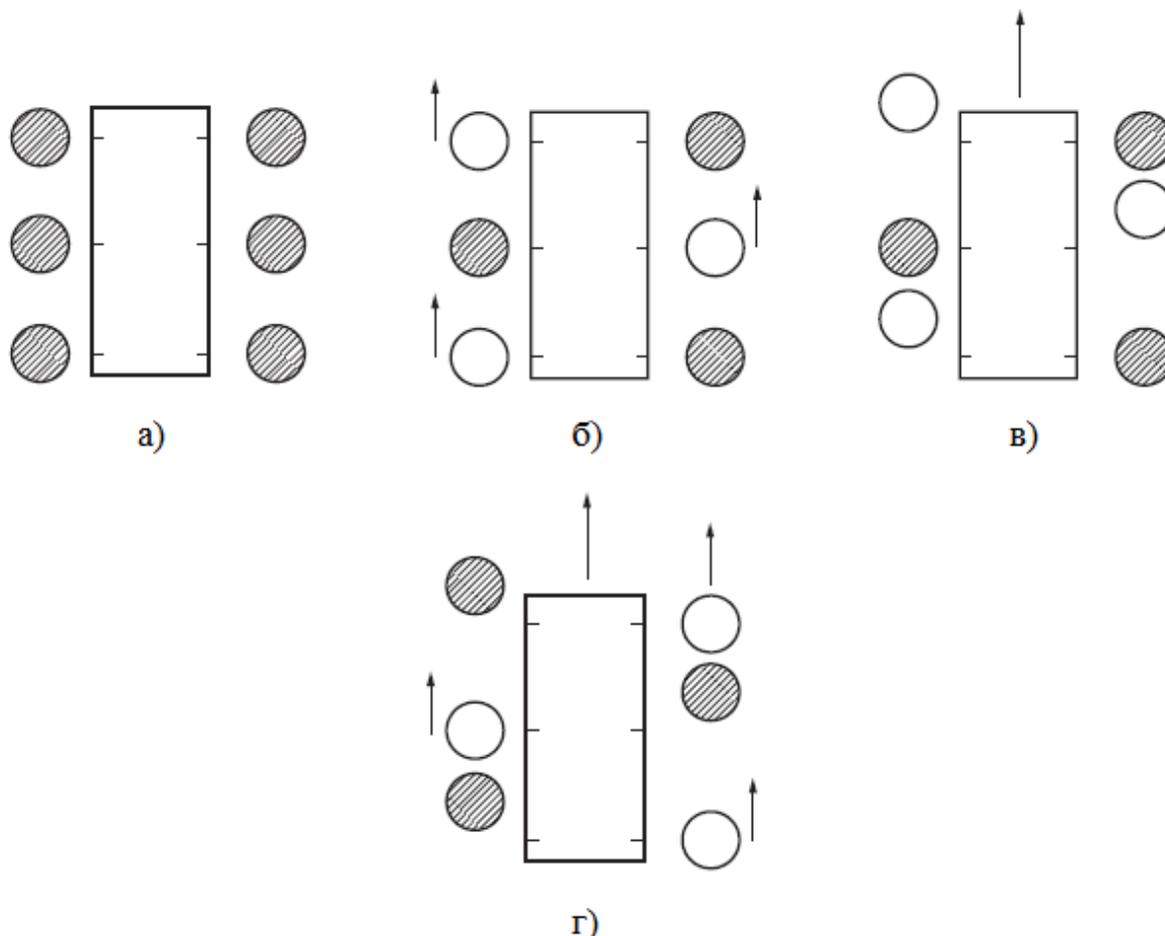


Рисунок 1 – Робот в режиме «стояния»

Из положения «стояния» роботу необходимо поднять три ноги, являющимися вершинами треугольника. Оставшиеся три ноги также образуют треугольник, что является очень устойчивым положением для всей конструкции (рисунок 1б).

На следующем этапе поднятые ноги перемещаются вперед до упора (рисунок 1в).

После шага роботу необходимо перенести центр тяжести с неподвижных до этого времени ног на уже передвинутые (рисунок 1г). Далее цикл повторяется.

Данный вид передвижения был перенят у насекомых, однако специалисты Федеральной политехнической школы Лозанны (EPFL) и Лозаннского университета выяснили, что такой способ обеспечивает меньшую скорость передвижения, чем при опоре на две конечности.

Поиск наиболее эффективного способа передвижения роботов в Лозанне вели на протяжении нескольких лет. Ученые исходили из того, что большинство позвоночных, когда хотят двигаться быстрее, стремятся уменьшить до минимума прикосновение к поверхности. Вместе с тем, наблюдения за насекомыми, и в частности, мухой дрозофилой фруктовой (*Drosophila melanogaster*), не оставляли сомнений в том, что природа наделила их «походкой» с опорой на три конечности, то есть в процессе эволюции именно этот способ перемещения оказался более рациональным.

Ученые смоделировали ход эволюции, и в процессе отбора устраняли наименее медленные и нерациональные варианты перемещения роботов. В итоге изысканий был сделан вывод, что опора на три ноги эффективна только в том случае, когда конечности, как у насекомых, обладают клейкостью – так легче перемещаться в трехмерном пространстве – прямо и в бок, по горизонтальной и вертикальной поверхностям и даже вниз головой. Однако на плоской поверхности и без «клея» более высокую скорость обеспечивает опора на две ноги, а не на три.

Когда дрозофилу исследователи обули в полимерные «ботинки», лишив ее возможности использовать клейкость конечностей, то она через какое-то время поменяла «походку», став опираться при перемещении по плоской поверхности на две ноги [4]. В ходе своего исследования ученые смоделировали процесс передвижения дрозофилы с опорой на три и на две конечности (рисунок 2).

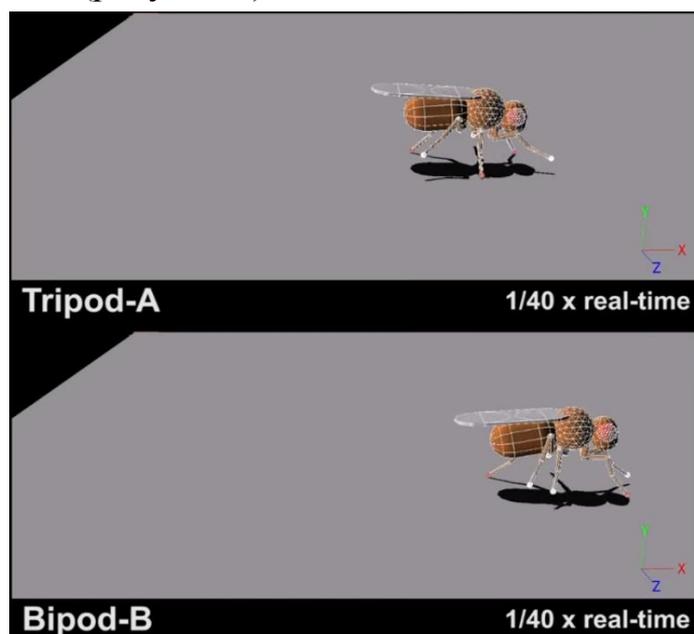


Рисунок 2 – Модели походки дрозофилы
(вверху: с опорой на три конечности; внизу: на две)

Результаты моделирования показали, что передвижение с опорой на две конечности обеспечивает более высокую скорость. Таким образом, шестиногим роботам вовсе нет необходимости имитировать походку насекомых. Данная теория была подтверждена практикой. Сконструировав двух одинаковых шестиногих роботов, специалисты одного из них запрограммировали на «трехногую» манеру перемещения, а другого — на «двуногую». В итоге второй робот оказывался каждый раз проворнее своего собрата (рисунок 3).

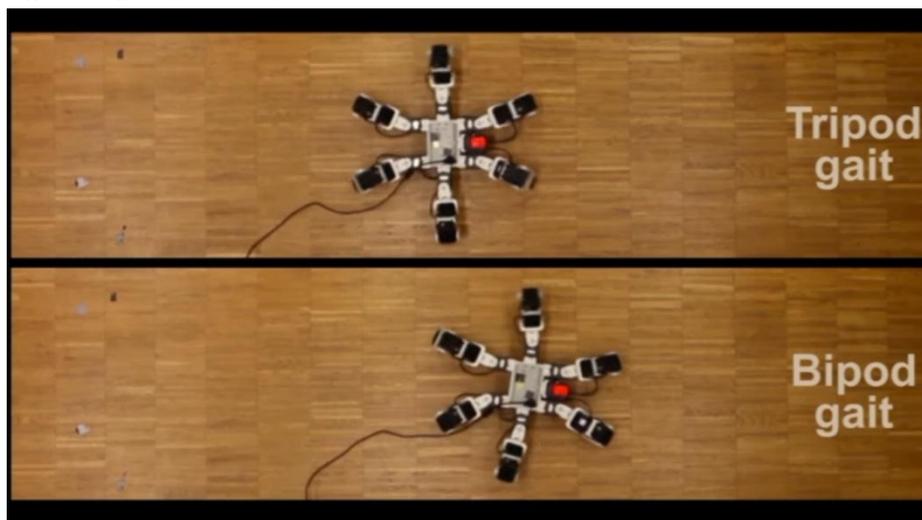


Рисунок 3 – Экспериментальное подтверждение теории

Для полного представления степени разработанности шагающих роботов необходимо провести обзор существующих моделей.

Особенности конструкции HexCrawler (рисунок 4) позволяют ему передвигаться по неровной поверхности. Привод осуществляется с помощью 12 сервомоторов, позволяющих ему развивать большую скорость. Имеет 3 группы конечностей, каждая из которых состоит из 2-х ног. Каждая нога приводится в движение двумя сервоприводами.



Рисунок 4 – Робот HexCrawler

У платформы X-RHex (рисунок 5) шесть «лап» робота синхронно вращаются «по три», примерно копируя методику перемещения прочих гексоподов (устройств, имеющих шесть ног). Сами ноги представляют собой полукруглые упругие пластины с резиновым покрытием. Такая конструкция позволяет роботу довольно успешно двигаться и по траве, песку, щебенке, грязи и многим другим типам поверхности, которые могут затруднять движение как колесных, так и шагающих роботов.



Рисунок 5 – Робот X-RHex

Норвежский специалист робототехники Каре Халворсен создал трансформирующегося робота MorphHex (рисунок 6), который может не только двигаться, но и катиться самостоятельно.



Рисунок 6 – Робот MorphHex

RiSE – это робот, который способен подниматься по вертикальным поверхностям (рисунок 7), используя микрокогти. RiSE подстраивает подвижный позвоночник, чтобы соответствовать кривизне поверхности и использует хвост как дополнительную опору на крутых подъемах [2].

Фирма Boston Dynamics по заказу DARPA (управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США) разработала четвероногого робота Big Dog (рисунок 8), который должен стать спутником солдата в самых сложных природно-климатических условиях. Благодаря разработанной системе управления, робот обладает

высокой устойчивостью при движении по неровной, скользкой поверхностям и способен удерживать равновесие даже при внешнем механическом воздействии. Робот может работать в нескольких режимах: перемещение по координатам и следовании за лидером. Также он может передвигаться галопом, бегом, ползком.

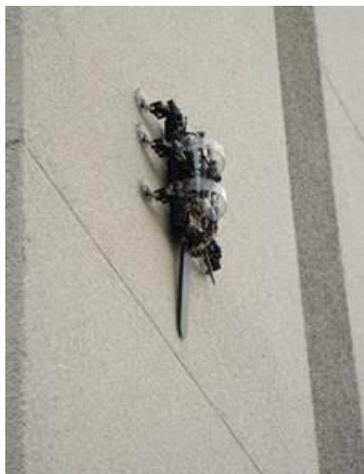


Рисунок 7 – Робот RiSE



Рисунок 8 – Робот Big Dog

Система управления является неотъемлемой частью систем шагающих машин, определяющая их возможности в целом. Применение алгоритмов, «подсмотренных» у живой природы вкупе с интеллектуальной системой корректировки движения позволит эффективно использовать все преимущества такого способа передвижения. Вопрос разработки таких роботов в настоящее время весьма актуален, так как они могут выполнять работу человека в опасных условиях, применяться в недоступных для живого организма средах, а также уменьшать трудоемкость задачи для оператора.

Это обосновало решение в пользу шагающего способа перемещения мобильной платформы, когда возникла необходимость в совершенствовании учебно-лабораторной базы университета под

планируемое к открытию направление подготовки «Мехатроника и робототехника». В рамках научных исследований по теме магистерской диссертации «Исследование и разработка алгоритмов для микропроцессорной системы управления мобильного объекта» ведется разработка и создание шагающего робота с четырьмя опорными конечностями. Данный робот будет иметь два состояния – транспортное (куб, все важные элементы закрыты наружными поверхностями) и рабочее (с возможностью автономного перемещения в пространстве). Робот будет обладающий возможностью переходить в рабочее состояние из любого положения транспортного куба (нормальное, на боку, на крыше и т.д.).

Для построения собственной модели шагающего робота будут применяться сервоприводы фирмы Robotis модели Dynamixel AX-12A. В качестве управляющего компьютера будет использоваться микроконтроллер PIC16F876A производителя Microchip Technology. Обмен информацией между микроконтроллером и сервоприводами будет осуществляться с помощью специально разработанной печатной платы. Также планируется использование датчиков и сенсоров, позволяющих роботу передвигаться по поверхности с препятствиями.

Разработка модели шагающего робота поможет проектировщикам освоить новую для них область знаний, а также послужит базой для совершенствования системы при работе над ней следующими поколениями.

Библиографический список

1. Как устроены роботы? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rusevik.ru/tehnologii/188040-kak-ustroeny-roboty.html>. – Загл. с экрана. – Данные соответствуют 30.10.2017.
2. Фокин В. Г., Шаныгин С. В. Обзор и перспективы развития мобильных шагающих робототехнических систем // Молодой ученый. – 2015. – №18. – С. 207–215.
3. Ловин Д. Создаем робота-андроида своими руками // М. : ДМК–пресс, 2007. – 312 с.
4. Популярная механика : Шестиногие роботы обогнали насекомых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.popmech.ru/technologies/332802-shestinogie-roboty-obognali-nasekomukh/>. – Загл. с экрана. – Данные соответствуют 30.10.2017.

Оценка состояния поверхностных водоёмов г. Мурманска методом биотестирования

Минченко Е. Е. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра биологии, e-mail: minchenokee@mstu.edu.ru)

Аннотация. В работе приведены результаты биотестирования поверхностных водоёмов г. Мурманска (оз. Ледовое, Окунёвое и Семёновское). Выявлено, что в весенний период вода исследуемых озёр характеризуется наибольшей токсичностью. В целом, пробы воды оз. Ледового оцениваются как остро токсичные. Пробы воды оз. Окунёвого и Семёновского проявляют хроническую токсичность.

Abstract. The results of bioassay of freshwater basins of Murmansk (Ledovoye, Okunevoye and Semenovskoye Lakes) are presented in the article. It was revealed that in spring the water of the studied lakes is characterized by the greatest toxicity. In general, water samples from the Lake Ledovoye are estimated to be highly toxic. Water samples from the Okunevoye and Semenovskoye Lakes show chronic toxicity.

Ключевые слова: биотестирование, тест-объект, острая и хроническая токсичность, инфузории, поверхностные водоемы.

Key words: bioassay, test-object, acute and chronic toxicity, ciliates, freshwater basins.

Биотестирование – процедура установления токсичности среды (воды, почвы, водных вытяжек из осадков сточных вод и т.п.) с помощью тест-объектов. В качестве последних используются разнообразные гидробионты: простейшие (инфузории, жгутиковые), кишечнополостные (гидры), черви (планарии, пиявки), моллюски (пластинчатожаберные, брюхоногие), ракообразные (дафнии, гаммарусы) и рыбы [1].

Главные достоинства метода – простота, доступность, высокая чувствительность тест-объектов (тест-организмов) к ряду токсических веществ, быстрота проведения и отсутствие необходимости в приобретении дорогостоящего оборудования.

Биотестирование используется при установлении нормативных требований к качеству вод, при проведении экологического контроля за соблюдением нормативов допустимых сбросов химических веществ в водные объекты, нормативов допустимых воздействий хозяйственной и иной деятельности на водные объекты, осуществлении государственного экологического мониторинга за состоянием водных объектов в районах

расположения источников антропогенного воздействия, проведении оценки изменения состояния водных экосистем, биоценозов [2].

В представленной работе приведены результаты биотестирования поверхностных водоёмов (оз. Ледовое, Окунёвое и Семёновское), расположенных на территории г. Мурманска.

Объект, материалы и методы

В качестве тест–объекта (см. рисунок) использована лабораторная культура инфузории *Colpoda steinii* Maupas, 1883.

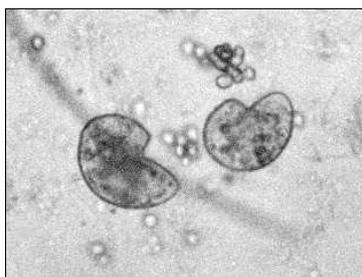


Рисунок 1 – *Colpoda steinii*. Ув.: ок.10х; об.20х

Это широко распространенный вид, обитающий в почвах и пресных водоёмах, имеет средний размер клетки 35x26x19 мкм, альфа–мезосапроб. При неблагоприятных условиях *Colpoda steinii* образует цисту покоя. Цисты устойчивы к таким воздействиям окружающей среды, как высокие и низкие температуры, ультрафиолетовая радиация и повышенные концентрации диоксида углерода. При наступлении благоприятных условий инфузории эксцистируются [3].

В наших опытах кольподу получили из сенного настоя. Для этого в термостойкий стакан поместили небольшое количество сена (10–20 г), залили 1 л водопроводной воды и кипятили в течение 15–20 минут. Раствор выдержали на свету в течение 2–х суток, а затем отфильтровали. Спустя 6 суток в отфильтрованной пробе обнаружены инфузории, относящиеся к роду *Oxytricha* Ehrenberg, 1830 и *Colpoda steinii* Maupas, 1883. По численности доминировала кольпода. Далее микропипеткой кольподу пересадили в стерильный питательный раствор [2] и наблюдали за численностью организмов в течение одной–двух недель, периодически подкармливая сухими пекарскими дрожжами.

Культуру кольподы можно выращивать несколькими способами.

Первый способ: инфузорий при помощи стерильной микропипетки переносят из сенного настоя в чашки Петри с питательной средой и периодически подкармливают сухими дрожжами. Пересадку инфузорий в

свежую питательную среду осуществляют 1–2 раза в неделю. Количество кольпод контролируют путем микроскопирования.

Второй способ заключается в том, что заранее подготовленные цисты покоя *Colpoda steini* подвергают индуцированному эксцистированию [3]. Для этого питательную среду с инфузориями разлили по чашкам Петри, поместили в сушильный шкаф при $t=24\pm 2^{\circ}\text{C}$ до полного испарения жидкости. Затем чашки Петри закрыли крышками и оставили на хранение. Условия хранения в лаборатории: $t=18\pm 2^{\circ}\text{C}$, в затемненном месте, относительная влажность 60–80%. В нашем случае хранение «пленки инфузорий» в стеклянных чашках Петри показало высокую долю выживаемости цист покоя, что дает возможность использовать диагностический препарат в течение нескольких месяцев.

Для целей биотестирования чашки с высушенной «пленкой инфузорий» залили питательной средой: 4–5 мл дистиллированной воды и добавили сухие дрожжи (на кончике шпателя). Через 2–е суток синхронизированная культура *Colpoda steini* готова к использованию в опыте.

Методика определения токсичности воды с использованием *Colpoda steinii* основана на установлении различия между численностью в анализируемой пробе (опыт) и культивационной среде (контроль). Оценка основана на сравнении двух значений, полученных при подсчете инфузорий до введения пробы и через 1 час после введения, через 1 сутки, 2 суток, 3 суток и 5 суток. Критерием токсичности является достоверное снижение коэффициента прироста инфузорий в опыте по сравнению с контролем за 24 ч (условно «острая токсичность») и 96 ч (условно «хроническая токсичность») биотестирования [2].

В стерильные чашки Петри разлили по 4 мл питательной среды с культурой *Colpoda steinii*. Затем в каждую чашку добавили по 4 мл анализируемой воды, взятой из поверхностных (проба «толща») и придонных слоев воды (проба «дно»). Пробы воды из поверхностных водоёмов были предварительно профильтрованы. Температура анализируемой пробы должна быть равна температуре культивационной среды. Все опыты проводили в 2–х кратной повторности.

Для оценки токсичности воды определяли численность инфузорий *Colpoda steinii* в пробах в поле зрения микроскопа в 10–кратной повторности при ув.: ок.10х, об.10х. Подсчитывали среднее значение

численности инфузорий (N_{cp}) и погрешность среднего значения (ΔN). Результаты расчётов подвергнуты статистической обработке [4].

Результаты

Результаты биотестирования поверхностных вод в весенний период (конец мая – начало июня) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика численности инфузорий *Colpoda steinii* (весна)

Время	Контроль	Ледовое озеро		Окунёвое озеро		Семёновское озеро	
		Лд	Лг	Од	Ог	Сд	Сг
до введения пробы	8,2±2,2	–	–	–	–	–	–
1 час	8,2±2,2	2,4±1,8	1,8±1,4	1,6±1,1	2,2±1,0	0,8±0,6	1,3±0,9
1 сутки	5,4±2,7	0	0,1±0,2	0	0,8±0,8	0	0,4±0,5
2 сутки	4,8±2,6	0	0,3±0,5	0	0,2±0,3	0	0,9±0,7
3 сутки	3,3±2,5	0	0	0	0	0	0
5 сутки	1,7±1,1	0	0	0	0	0	0

Статистически достоверное снижение численности в озёрных пробах по сравнению с контролем наблюдается уже через 1 час после начала биотестирования ($P < 0,1\%$). На начальных сроках опыта (1 час) статистически достоверной разницы между численностью инфузорий в пробах «дно» по сравнению с пробами «толща» не выявлено. Наблюдается массовое инцистирование кольпод во всех опытных пробах. Такую картину биотестирования можно объяснить повышенной миграционной активностью поллютантов с водосбора в весенний период – период активного снеготаяния. Спустя 1–5 суток инфузории *Colpoda steinii* в пробах «дно» полностью инцистировались. В пробах «толща» численность инфузорий снижалась от 75 до 100% по сравнению с контролем в зависимости от срока опыта. Разница между численностью инфузорий в контроле и опыте спустя 1–2 суток в пробах «толща» статистически достоверна с вероятностью $P < 0,1\%$. Донные пробы проявили более высокую токсичность по сравнению с пробами «толща». Это может быть обусловлено как ландшафтно–геохимическими особенностями территории водосбора, так и процессами осаждения и аккумуляции поллютантов в придонных слоях водоёма. В целом, весенние пробы из всех исследуемых озёр проявили острую токсичность.

Результаты биотестирования поверхностных вод в осенний период (сентябрь – начало октября) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика численности инфузорий *Colpoda steinii* (осень)

Время	Контроль	Ледовое озеро		Окунёвое озеро		Семёновское озеро	
		Лд	Лт	Од	От	Сд	Ст
до введения пробы	7,4±2,2	–	–	–	–	–	–
1 час	7,4±2,2	3,8±1,3	5,3±1,6	5,3±1,5	4,0±1,4	4,1±1,5	3,9±1,7
1 сутки	5,4±2,0	1,5±0,8	3,0±1,6	1,2±1,2	1,7±0,1	1,5±1,1	0,9±0,6
2 сутки	4,6±1,2	0,3±0,4	0,5±0,6	0,4±0,6	0,6±0,7	0,7±0,7	0,5±0,6
3 сутки	3,3±1,4	0	0	0	1,0±0,6	0,6±0,6	0,5±0,6
5 сутки	1,1±0,9	0	0	0	0,5±0,6	0	0,3±0,4

Через 1 час количество инфузорий во всех опытных пробах по сравнению с контролем уменьшилось на 35–40%. Спустя 1 сутки наименьшее снижение численности кольпод (на 45%) по сравнению с другими пробами обнаружено в пробах «толща» оз. Ледового. Разница в численности организмов по сравнению с контролем статистически достоверна с вероятностью $P < 5\%$. Во всех остальных пробах снижение численности составило 68–77%. Разница статистически достоверна с вероятностью $P < 0,1\%$. Спустя 2 суток в опыте подавляющее большинство инфузорий *Colpoda steinii* инцистировалось. На 3–и сутки в пробах оз. Ледового и в пробе «дно» оз. Окунёвого 100% инфузорий инцистировалось. В пробах воды Семёновского озера и в пробе «толща» Окунёвого озера численность цилиат снизилась на 70–85% по сравнению с контролем. Наблюдается статистически достоверная разница ($P < 1\%$) между пробами «дно» и «толща». Донные пробы оказались более токсичными. Спустя 5 суток численность инфузорий *Colpoda steinii* в оз. Ледовом осталась на нулевых значениях. В донных пробах оз. Окунёвого и Семёновского численность цилиат равна нулю. Снижение численности цилиат по сравнению с контролем в пробах «толща» Окунёвого и Семёновского озер 55–70%. Разница статистически достоверна с 5% уровнем значимости. Таким образом, все осенние пробы из поверхностных водоёмов проявили токсичную реакцию. Наиболее токсичны воды оз. Ледового. Пробы воды из этого водоёма можно предварительно оценить как *остро токсичные*. *Хроническую токсичность* проявили пробы воды из оз. Окунёвого и Семёновского. Отмечено, что токсичность придонных вод выше, чем проб воды из толщи водоёма. Однако ранжировать озёра по токсичности не представляется возможным из-за недостаточного количества данных.

Анализ результатов показал, что токсичность проб воды из исследуемых озёр в весенний период выше, чем осенью. Донные пробы проявляют большую токсичность, чем пробы воды из поверхностных слоев водоёма. В целом по предварительным данным, пробы воды из оз. Ледового оцениваются как *остро токсичные*. Пробы из оз. Окунёвого и Семёновского проявляют *хроническую токсичность*.

Результаты биотестирования при помощи инфузорий позволяют проанализировать особенности сезонной миграции и аккумуляции поллютантов в поверхностных водоёмах, а также выявить ландшафтно–геохимические особенности водосборных территорий.

Библиографический список

1. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем / Под ред. В.В. Куриленко: учеб. пособие. СПб. : Изд-во С.–Петербург. ун-та, 2004. 448 с.

2. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. М. : РЭФИА, НИА–Природа, 2002. Режим доступа URL : <http://stroytenders.ru/docs/4/30/1/document.pdf> (дата обращения: 11.02.2018).

3. Виноходов Д. О. Научные основы биотестирования с использованием инфузорий : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб, 2007. 30 с.

4. Терентьев П. В., Ростова Н. С. Практикум по биометрии. Л., 1977. 152 с.

Условия обитания двустворчатого моллюска *Macoma calcaria* (*Bivalvia*, *Tellinidae*) в Баренцевом и Печорском морях

Носкович А. Э. (г. Мурманск, Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, лаборатория зообентоса, e-mail: alyona.nosckovitch@yandex.ru)

Аннотация. Проведен анализ условий обитания моллюсков в губах Баренцева и Печорского морей. Исследуемые районы характеризуются различием в гидрологии, экологии и рельефу. Данные условия обитания могут оказывать значительное влияние на биологию двустворчатого моллюска *Macoma calcaria*. Были рассмотрены показатели многолетней температуры и солёности в исследуемых районах.

Abstract. An analysis was made of the conditions of the mollusks in the mouths of the Barents and Pechora seas. The investigated areas are characterized by a difference in hydrology, ecology and relief. These habitat conditions can have a significant impact on the biology of the bivalve *Macoma calcaria*. The parameters of long-term temperature and salinity in the study areas were considered.

Ключевые слова: двустворчатый моллюск, *Macoma calcaria*, условия обитания, солёность, многолетняя температура.

Key words: bivalve, *Macoma calcaria*, habitat, salinity, long-term temperature.

Печорское море является частью Баренцева моря, однако, имеет свою особую историю развития, обладает своеобразным рельефом и строением осадочной толщи, отличается от Баренцева моря гидрологическим и ледовым режимом [1].

Широкое распространение двустворчатого моллюска *M. calcaria* в морях с разными гидрологическими условиями делает этот вид удобным объектом для изучения адаптации гидробионтов к условиям среды. Этот вид моллюсков способен переносить сильные колебания солёности вод и существенные колебания температуры воды, вплоть до отрицательных. По литературным данным, оптимальная температура для этого вида составляет около 2°C, а солёность – 27‰ [2].

Материал был собран в губах Баренцева моря (в прибрежье южной части моря в губах Ура, Ивановская и Дроздовка, в восточной части моря – у берегов арх. Новая Земля) и Печорского моря (в губе Варандейская) в период с 2006 по 2011 гг. сотрудниками Мурманского морского биологического института в ходе дночерпательных и водолазных съёмок (рис. 1).

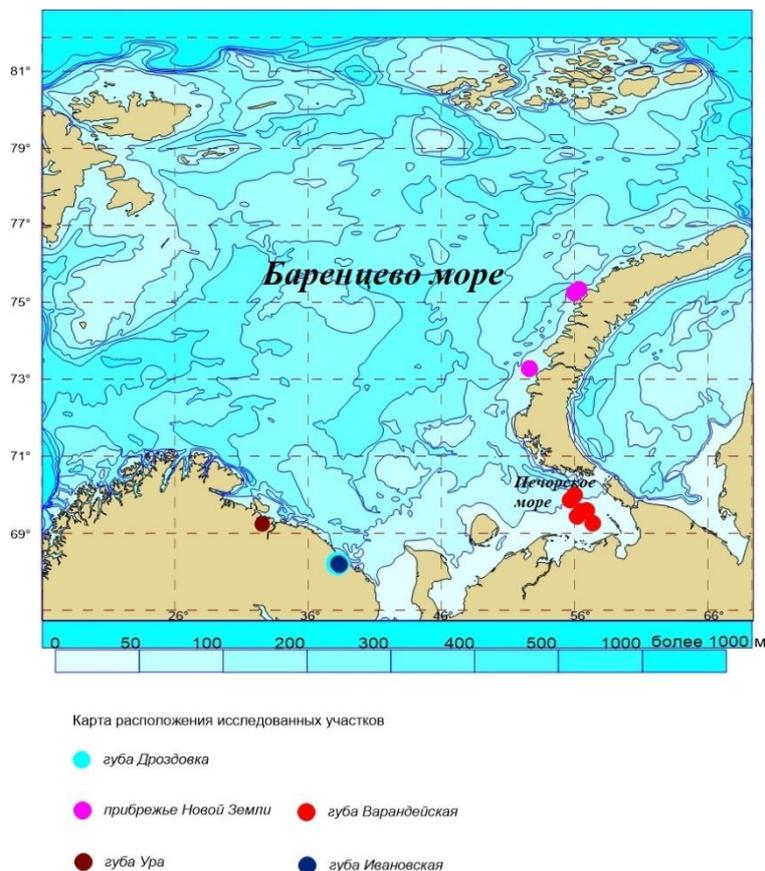


Рисунок – 1 Карта расположения участков отбора проб

Также в этих районах исследования были собраны данные по температуре и солёности воды, определялся тип грунта. Глубина отбора проб варьировала от 5 до 60 м. Общее количество проб – 31 (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика участков отбора проб

Район исследования	Дата отбора проб	Кол-во проб	Т°С	Соленость, ‰	Глубина, м	Грунт
Губа Ивановская	20.08.11	6	7,7–9,2	33,1–33,8	5,3–10,0	песчано-илистый
Губа Дроздовка	17.08.11	3	10,0–11,0	19,0–33,0	5,0–10,0	песчано-илистый
Губа Ура	28.08.07	3	10,6	32,4	7,0	песчано-илистый
Губа Варандейская	15.11.10 16.11.10	10	2,3 3,5	32,5–33,5	20,0	песчано-илистый глина
Прибрежье арх. Новая Земля	19.08.06 20.08.06	9	-1,5–0,3	34,7–34,9	59,8–60,9	средние, крупные пески, глина, ил

Были рассмотрены показатели многолетней температуры [3], [4] и солёности [5] в данных районах исследования. Использовали литературные данные по гидрометеорежиму Печорского моря [6].

Анализ литературы по гидрологическому режиму Баренцева и Печорского морей показал, что в прибрежье Восточного Мурмана условия обитания можно назвать более теплыми (вдоль берега на восток проходит теплая ветвь атлантического течения). Район губы Варандейская (Печорское море) подвержен ослабленному влиянию системы Гольфстрим – главного фактора формирования водных масс Баренцевоморского бассейна, и может считаться более холодноводным. Атлантические воды практически не доходят сюда ни в поверхностном, занятом опресненными печорскими стоковыми водами слое, ни в придонном слое, расположенном на слишком малых для промежуточных атлантических водных масс глубинах. Из-за отсутствия больших глубин в Печорском море, в осенне–зимний период вся водная толща бывает однородной от поверхности до дна [5]. Наиболее суровые температурные условия характерны для прибрежья Новой Земли (табл. 1).

В прибрежье Мурмана на малых глубинах в течение года гидробионты испытывают большую амплитуду колебания температуры и солёности воды в течение года. Гидрологические факторы у побережья архипелага Новая Земля более стабильны: здесь наблюдаются минимальные колебания гидрологических условий по сравнению с другими районами исследования.

Из приведенных данных, указанных в таблице 1, можно увидеть различия по температуре и солёности в местах обитания моллюсков, а также глубине забора проб. Самая низкая температура в августе месяце наблюдается в прибрежье арх. Новая Земля ($-1,5^{\circ}\text{C}$). Глубина забора проб в данном районе самая большая – 60 м. В губе Варандейская сбор проб проводился в ноябре, температура воды на глубине 20 м составляет $-2,3^{\circ}\text{C}$. По литературным данным, в Печорском море, зимой температура подледного поверхностного слоя вод равна температуре замерзания воды определенной солёности от $-1,2^{\circ}\text{C}$ до $-1,8^{\circ}\text{C}$. На чистой воде у кромки льда температура воды на поверхности – около 0°C . Летом среди дрейфующих льдов температура воды сохраняется около 0°C . После очищения акватории ото льдов температура воды на поверхности в среднем повышается до $+8^{\circ}\text{C}$ у западной границы района и до $+4^{\circ}\text{C}$ у пролива

Карские Ворота. В Печорской губе иногда происходит повышение температуры воды до $+23^{\circ}\text{C}$ [3].

Поступление тёплых атлантических вод определяет относительно высокую температуру и солёность в юго–западной части Баренцева моря. Наибольший показатель солёности наблюдается в прибрежье арх. Новая Земля (табл. 1).

Солёность поверхностного слоя воды в открытом море в течение года составляет на юго–западе 34,7–35,0‰, на востоке 33,0–34,0‰, на севере 32,0–33,0‰. В прибрежной полосе моря весной и летом солёность понижается до 30–32‰, к концу зимы возрастает до 34,0–34,5‰ [6].

По нашим данным в губах Ивановская, Дроздовка и Ура температура воды на глубинах около 5–19 м составляет от 7° до 11°C . По литературным данным здесь в феврале – марте температура воды на поверхности составляет 3°C , 5°C , в августе повышается до 7°C , 9°C . Севернее 74° с. ш. и в юго–восточной части моря зимой температура воды на поверхности ниже -1°C , а летом на севере 4°C , 0°C , на юго–востоке 4°C , 7°C . Летом в прибрежной зоне поверхностный слой тёплой воды толщиной 5–8 метров может прогреваться до 11 – 12°C [6].

По нашим данным, практически во всех губах Баренцева моря, кроме прибрежья арх. Новая Земля, где встречаются крупные пески, глина и ил, преобладает песчано–илистый грунт. По литературным данным из покрова донных отложений в южной части Баренцева моря преобладает песок, местами – галька и щебень. На возвышенностях центральных и северных частей моря – илистый песок, песчанистый ил, в депрессиях – ил [4].

Таким образом, условия обитания моллюсков *M. calcarea* в прибрежье Восточного Мурмана можно назвать более теплыми и в то же время изменчивыми. Район губы Варандейская (Печорское море) может считаться более холодноводным. Наиболее суровые температурные условия характерны для прибрежья арх. Новой Земли. В то же время здесь наблюдаются минимальные колебания гидрологических условий по сравнению с другими районами исследования.

Библиографический список

1. Павлидис Ю. А., Никифоров С. Л., Огородов С. А., Тарасов Г. А. Печорское море: прошлое, настоящее, будущее // Океанология. 2007. Т. 47, № 6. С. 927–939.

2. Цыганкова А. В., Гусев Е. А. Палеоэкологическая характеристика плейстоценовых двустворчатых моллюсков Енисейского залива. Современная палеонтология: классические и новейшие методы // Тезисы докладов 3 всероссийской научной школы молодых ученых–палеонтологов, Москва, 3–5 октября 2006 г., Москва, 2006. С. 72–75.

3. Районы ограничения антропогенной деятельности: Печорское море. Нефтегазовый комплекс / Болтунов, А. Н. [и др.]. – Мурманск : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. – 76 с.

4. Атлас климатических изменений в больших морских экосистемах Северного полушария (1878–2013). Регион 1. Моря Восточной Арктики. Регион 2. Чёрное, Азовское и Каспийское моря / Г. Г. Матишов, С. В. Бердников, А. П. Жичкин [и др.]. – Ростов н/Д : Издательство ЮНЦ РАН, 2014. – 256 с.

5. Зонн И. С., Костяной А. Г. Баренцево море: Энциклопедия / под ред. Г. Г. Матишова. – М. : Международные отношения, – 2011. С. 272.

6. Адров Н. М., Денисенко С. Г. Океанографическая характеристика Печорского моря // Биогеоценозы гляциальных шельфов Западной Арктики. Апатиты : КНЦ РАН, – 1996. С. 164–166.

Практические аспекты разработки адаптивной системы с регулятором состояния

Потапов Н. С., Маслов А. А. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра автоматики и вычислительной техники)

Аннотация. В статье рассматриваются основные проблемы, возникшие при практической реализации комплексной адаптивной системы управления (КАДСУ) с регулятором состояния. Отмечены причины возникновения данных проблем и технические решения для их устранения или компенсации их влияния.

Abstract. This article describes core problems occurred during the practical implementation of complex adaptive control system (CAAdSys) with state controller. Causes of those problems and technical means of their solving or damping their influence are noted here.

Ключевые слова: адаптивная система, регулятор состояния, идентификация, помехи сигнала, цифровая фильтрация, запаздывание, зона нечувствительности.

Key words: adaptive system, state controller, identification, signal interference, digital filtering, lag, dead zone.

Ввиду повсеместного развития компьютерных технологий и роста потребности в высококвалифицированных специалистах остается актуальной проблема повышения качества преподаваемого материала путем модернизации лабораторной базы. При этом данный процесс подразумевает не только приобретение нового оборудования, но и создание принципиально новых программно–технических комплексов на основе имеющихся технических средств. Практическая реализация этих комплексов дает основу для развития методик, обеспечивающих наилучшее усвоение студентами тех или иных разделов изучаемого предмета.

На кафедре автоматики и вычислительной техники Мурманского государственного технического университета разрабатывается комплексная адаптивная система управления (КАДСУ), рассчитанная на расширение имеющейся лабораторной базы. Система основана на лабораторном стенде «Автоматическая система регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока», также созданном сотрудниками кафедры АиВТ [1]. В состав системы также включен ПК–совместимый промышленный контроллер i7188EXD и специализированное программное обеспечение motorAdapt. Данный программно–технический комплекс

используется в рамках курса «Теория специальных систем управления» и позволяет осуществлять процесс идентификации объекта и его управления посредством цифрового регулятора состояния [2].

Вся информация, требуемая для осуществления управления, собирается на основе переходной характеристики, снимаемой с объекта. Ввиду этого при практической реализации КАДСУ пришлось столкнуться с рядом связанных с этим проблем. В частности, речь идет о помехах, накладываемых на выходной сигнал, и существенном запаздывании высокоинерционных процессов, моделируемых на стенде. Применительно к системе эти проблемы делают невозможной корректную настройку математической модели, вызывают значительную ошибку аппроксимации при идентификации процесса и как результат приводят к неадекватному управлению посредством регулятора состояния.

Рассмотрим вопрос о зашумленности сигнала. На рисунке 1 представлена переходная характеристика процесса, снятая без каких-либо мер по сглаживанию. Амплитуда колебаний сигнала в статическом режиме достигает значений выше 5% от установившегося значения. Высокочастотный характер колебаний оказывает негативное влияние на процесс идентификации: при достаточно низком шаге квантования будет учитываться практически каждый всплеск сигнала при перерасчете коэффициентов модели.

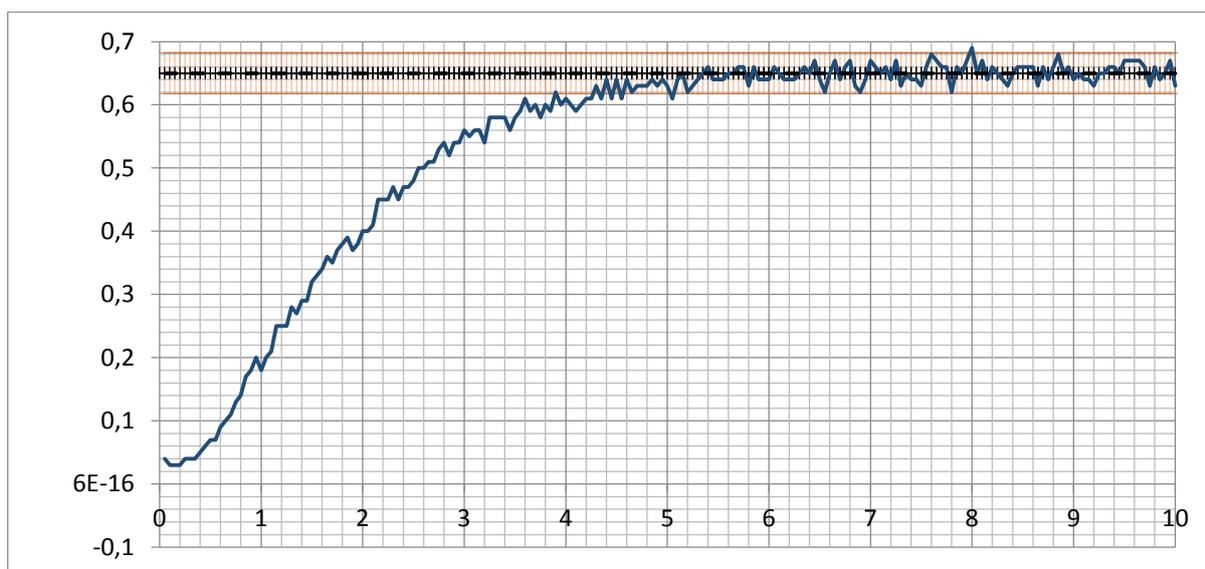


Рисунок 1 – Нефильтрованный переходный процесс

Среди причин возникновения помех можно выделить излучения электромагнитных полей через канал связи, большой момент

сопротивления в передаче привода, а также дополнительные возмущения в измерительных приборах и/или линиях связи.

В качестве возможного решения этой проблемы было предложено внедрить в КАДСУ цифровой фильтр. В частности, в код управляющей программы контроллера была включена процедура, пересчитывающая поступающий со стенда входной сигнал по формуле

$$\text{---} \tag{1}$$

где y_n – рассчитываемое значение фильтруемой выборки;
 x_n – текущее значение фильтруемой выборки;
 N – глубина цифрового фильтра

Это уравнение соответствует высокочастотному цифровому фильтру по алгоритму рекуррентного усреднения, описанному в [3].

На рисунке 2 приведены графики переходного процесса, снятые с глубиной фильтра 0, 3 и 9. Как можно заметить, с увеличением глубины увеличивается степень сглаживания. Однако в то же время происходит искажение показаний по динамическому режиму. Так, переходный процесс с глубиной фильтрации 9 выглядит более инерционным по сравнению с исходным процессом. Тем не менее, цифровая фильтрация решает проблему высокочастотных помех и позволяет получить гладкую характеристику, подходящую для процесса настройки и идентификации.

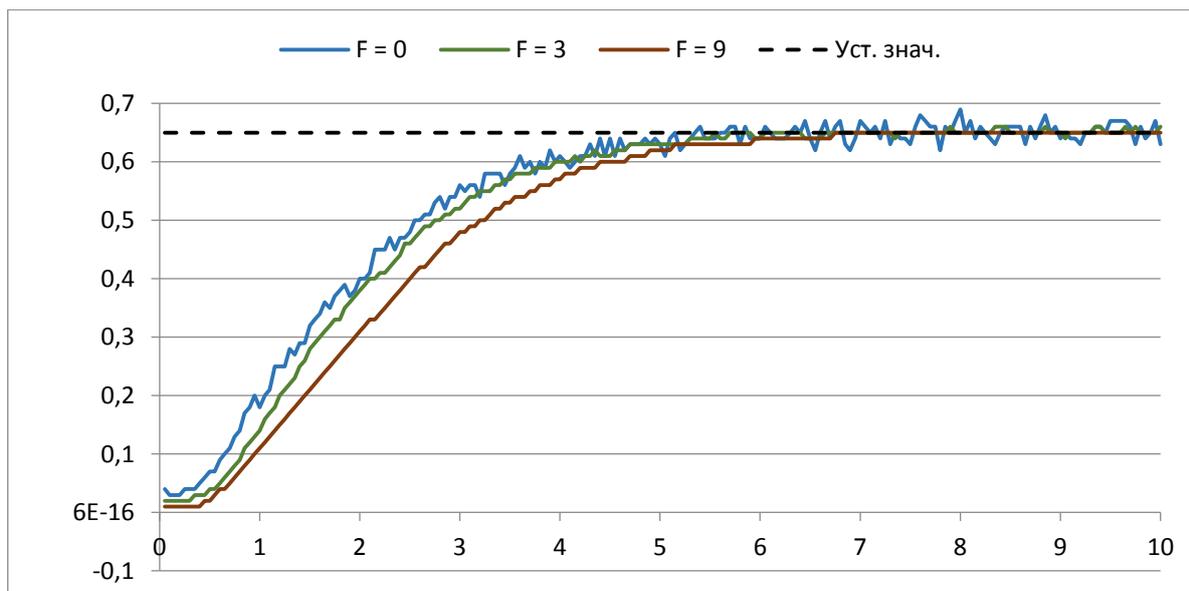


Рисунок 2 – Сравнение процессов с глубиной фильтрации 0, 3 и 9

Другая, более существенная проблема, заключается в запаздывании переходного процесса. На рисунках 3 и 4 изображены переходные процессы объекта и модели. Здесь программа идентификации попыталась аппроксимировать высокую задержку (1 с) как часть объекта (инерционность), в результате чего был получен колебательный процесс, не соответствующий исходному процессу.

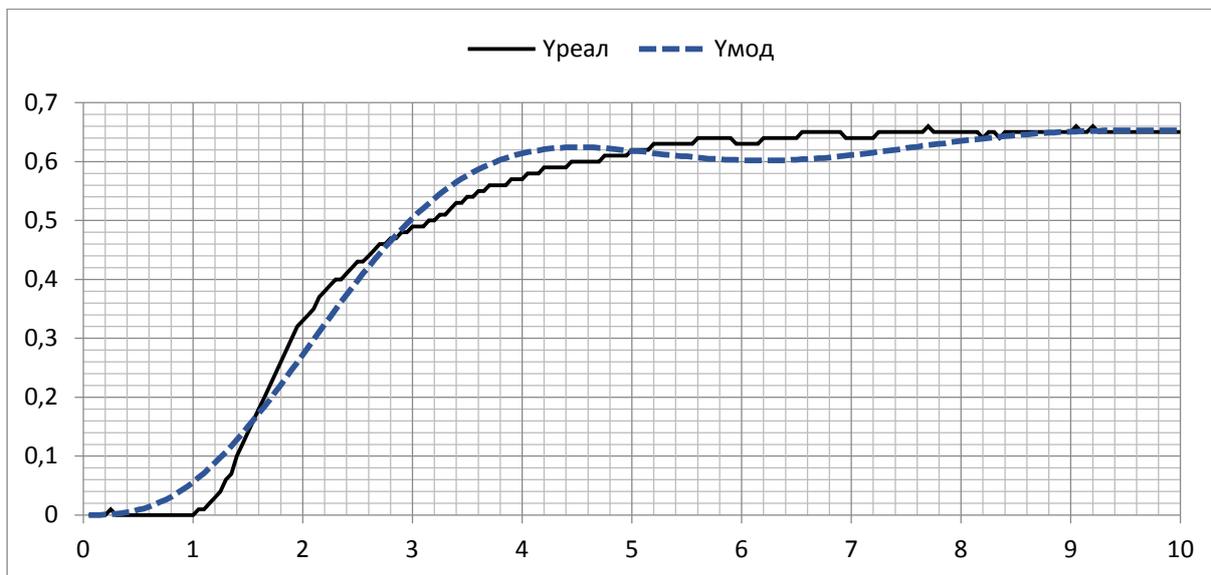


Рисунок 3 – Переходный процесс с запаздыванием и его модель

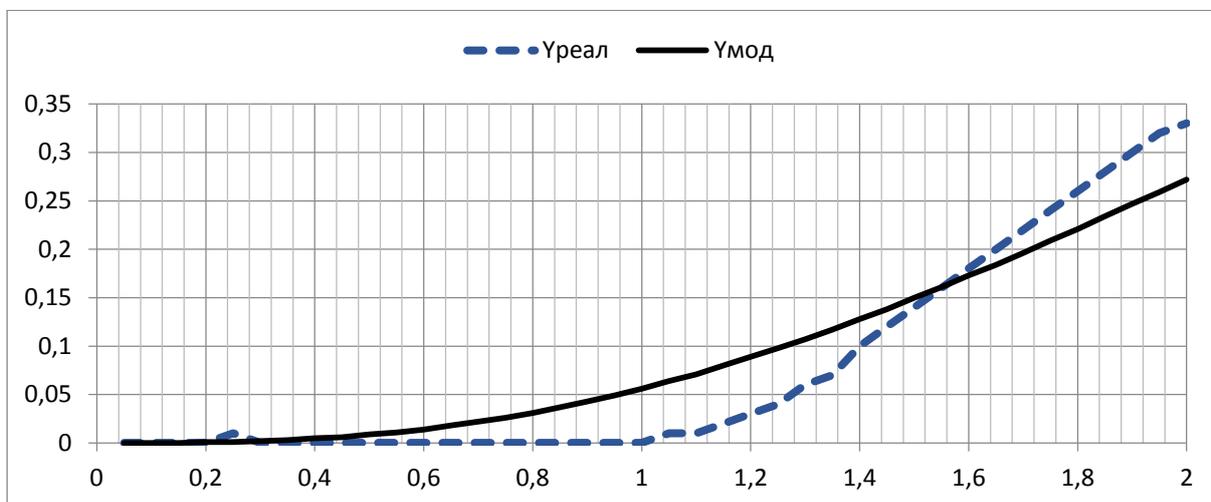


Рисунок 4 – Начальный отрезок переходного процесса с запаздыванием и его модели

В ходе практических исследований выяснилось, что данное «запаздывание» вызвано нелинейным характером объекта, а именно его зоной нечувствительности. В этом случае переходная характеристика объекта будет идти по нулю до тех пор, пока напряжение на якоре двигателя не превысит определенного значения.

На рисунке 5 представлена статическая характеристика объекта, построенная на основе данных, полученных со стенда. Здесь видно, что до достижения напряжения на якоре примерно в 2 В объект не реагирует на входной сигнал.

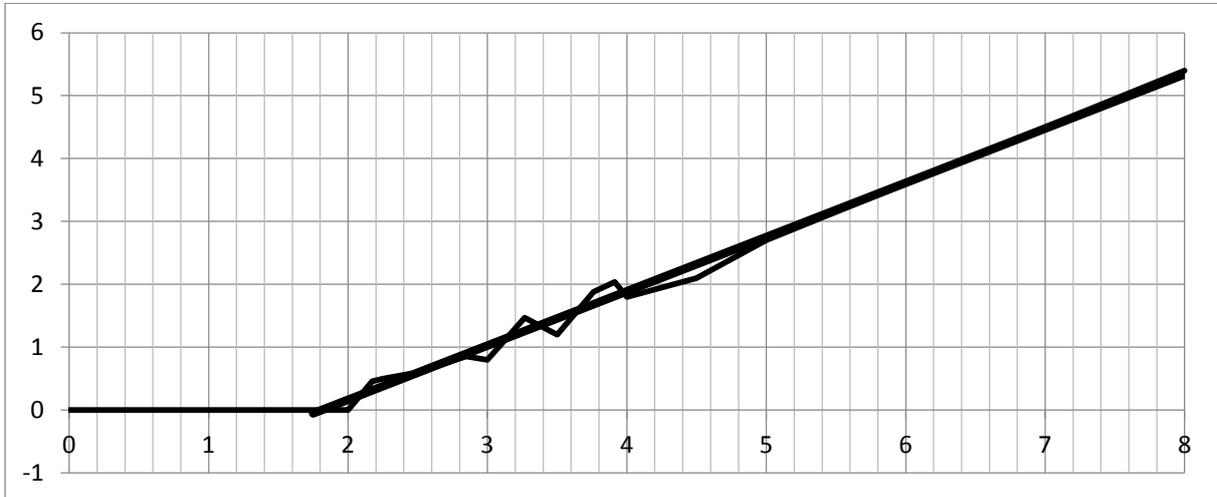


Рисунок 5 – Статическая характеристика объекта управления (в вольтах)

Для решения этой проблемы было использовано техническое решение, реализованное в рамках проекта по модернизации лабораторного стенда [1]. Речь идет о реализации местной обратной связи по напряжению тахогенератора (МОС2), как показано на рисунке 6. За счет этого приема процесс идентификации и адаптации начинается с того момента, когда напряжение на якоре двигателя максимально приближено к пороговой отметке в 2 В.

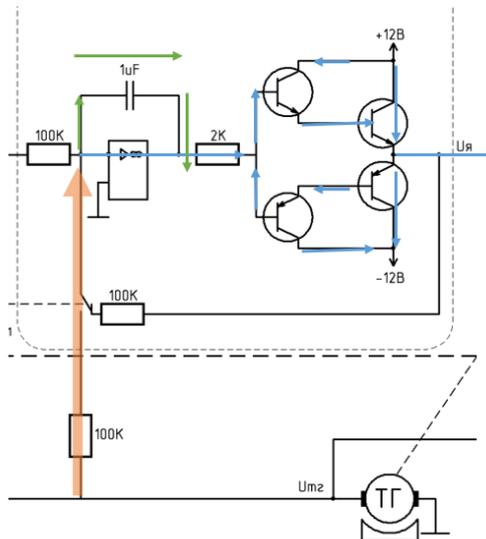


Рисунок 6 – Схема усилителя мощности с обратной связью по напряжению тахогенератора

В результате такой компенсации были получены графики объекта и модели, представленные на рисунках 7 и 8. Здесь запаздывание сократилось до 0,5 с, а результат идентификации стал наиболее приближенным к реальному объекту.

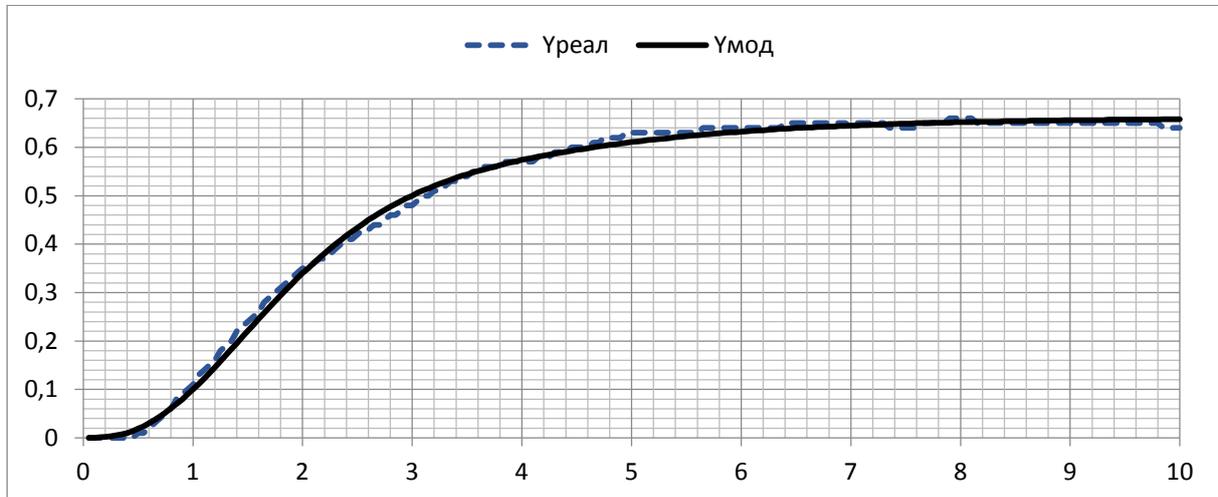


Рисунок 7 – Переходный процесс с компенсированным запаздыванием и его модель

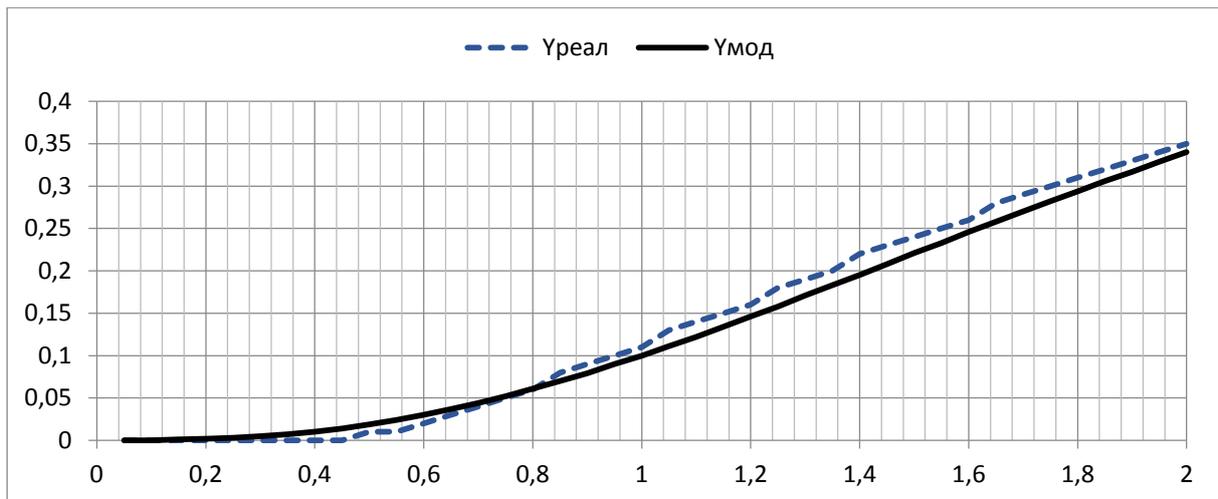


Рисунок 8 – Начальный отрезок переходного процесса с компенсированным запаздыванием и его моделью

Применение соответствующих математических и технических средств позволило минимизировать негативное влияние рассмотренных факторов и обеспечить корректное выполнение основных функций адаптивной системы. В дальнейшем планируется использовать цифровые фильтры другой структуры, а также настроить используемые алгоритмы идентификации и адаптации с учетом зоны нечувствительности.

Библиографический список

1. Модернизация учебно–лабораторного стенда «АСР частоты вращения ДПТ» [Электронный ресурс] / А. В. Власов и др. // Наука и образование – 2013: междунар. науч.–техн. конф., Мурманск, 4 – 11 марта 2013 г. / ФГБОУ ВПО «МГТУ». – Электрон. текст. дан. (33 Мб). – Мурманск : ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2013. – 1 электрон. опт. диск (CD–ROM). – С.36 – 40. – Гос. рег. НТЦ «Информрегистр» No 0321301202

2. Маслов А. А. Беспойсковая система идентификации динамических объектов [Текст] / А. А.Маслов, ЦНИИТЭИП. – М.,1985. – 11 с.

3. Изерман Р. Цифровые системы управления : пер. с англ. – М. : Мир, 1984. – 541 с.

Теплонасосная установка в процессах обезвоживания водных биоресурсов

Похольченко В. А., Смирнова А. П. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра технологического и холодильного оборудования, e-mail: pokholchenkova@mstu.edu.ru)

Аннотация. Проведенные исследования путей дополнительного снижения энергозатрат на процессы конвективного обезвоживания показали целесообразность дооснащения сушильной техники теплонасосными установками с адаптацией их работы на доступных для данного региона низкопотенциальных источниках.

Abstract. Researches of reducing the energy consumption of convective drying processes showed the practicality of upgrading the drying equipment of heat pump units with adapting their work of accessible for the region low-potentiality sources.

Ключевые слова: теплонасосная установка, сушка, обезвоживание, опытный образец, низкопотенциальный источник, энергоэффективность..

Key words: heat pump unit, drying, dehydration, experimental device, low-potential source, energy efficiency.

В конструкциях применяемых в промышленности сушильных установок, не имеющих систем кондиционирования воздуха, обычно усложняется круглогодичная обработка влажных материалов, особенно в летний период года при значительном повышении относительной влажности свежего воздуха. Особенно характерен данный эффект для регионов с влажным морским климатом.

Теплонасосные системы перспективны в качестве экологически чистых и энергоэффективных источников для потребителей тепловой энергии. Они используют в качестве источника низкопотенциальную энергию: теплоту грунта, водоемов, воздуха, грунтовых вод, оборотную воду [1; 2].

На базе кафедры технологического и холодильного оборудования и учебно-экспериментального цеха МГТУ с учетом выявленных достоинств изученных типов сушильно-коптильного оборудования был создан опытный образец установки роторного типа для сушки продуктов [3]. Проведенные технологические испытания подтвердили отличительные преимущества установки:

- отсутствие застойных зон, за счет вращающейся на валу рамы с продуктом;
- равномерное распределение воздушного потока;
- возможность агрегатирования аппарата;
- небольшие габариты и простота конструкции, обеспечивающая безотказность и бесперебойность работы;
- возможность четкого соблюдения требуемых режимов обработки при использовании несложных средств автоматики.



Рисунок 1 – Опытный образец установки роторного типа для сушки продуктов

В настоящее время нами разрабатываются пути использования установки в широком диапазоне сырья, включая недоиспользуемые объекты водного промысла, а также растительное сырье, в частности, морские водоросли.

Для возможности повышения энергоэффективности и надежности работы сушильной установки при меняющихся внешних параметрах сушильного агента [4], нами были проведены исследования по целесообразности использования теплового насоса в технологии обезвоживания гидробионтов, включающие следующие задачи:

- определение эффективности работы теплового насоса в зависимости от начальной температуры низкопотенциального источника;

– определение эффективности работы теплового насоса с точки зрения затраченной электроэнергии при постоянной работе.

Предварительные исследования проводились на изготовленной нами экспериментальной теплонасосной установке, подключенной к лабораторной камере сушки, при этом низкопотенциальным источником тепла служила проточная вода с задаваемой температурой.

В процессе проведения экспериментов по первому исследованию осуществлялся контроль времени нагрева воздуха в камере до температуры 55 °С и количества затраченной энергии. Опыты проводились при разных стартовых температурах низкопотенциального источника тепла: от 3 до 8 °С, с шагом в 1 °С. Температуры выбирались таким образом, чтобы соответствовать температуре воды в Кольском заливе (как незамерзающего круглый год низкопотенциального источника тепла) в холодный период года. При этом к установке были подключены датчики температуры и электросчетчик для считывания параметров.

Полученные данные по предварительным исследованиям были сведены в таблицу 1, также представлены графические зависимости времени нагрева воздуха в камере и количества затраченной энергии от начальной температуры низкопотенциального источника (рисунок 2 и рисунок 3).

Таблица 1 – Результаты работы экспериментальной ТНУ в разных режимах

Параметр	Значение					
	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Температура низкопотенциального источника тепла, °С	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Время нагрева воздуха в камере до температуры 55 °С, ч	0,65	0,62	0,58	0,50	0,47	0,42
Количество затраченной энергии, кВт	0,215	0,204	0,193	0,171	0,154	0,138

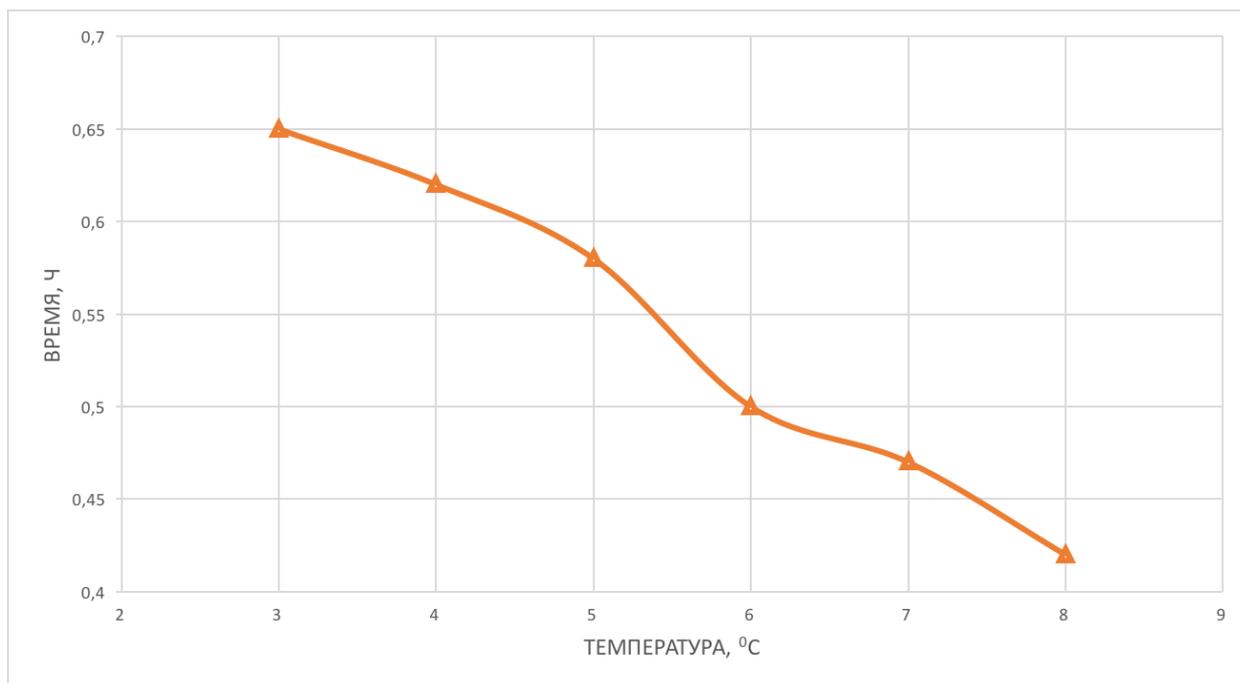


Рисунок 2 – График зависимости времени нагрева воздуха в камере от начальной температуры низкопотенциального источника тепла

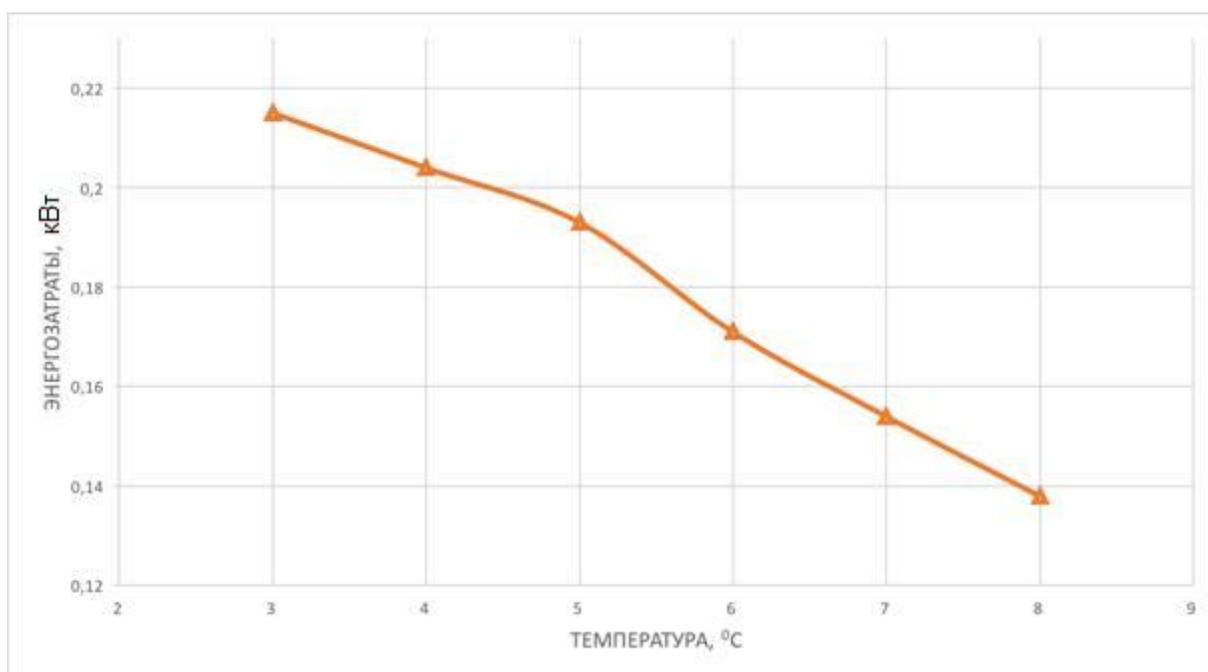


Рисунок 3 – График зависимости количества затраченной энергии от начальной температуры низкопотенциального источника тепла

В результате анализа полученных данных было установлено, что при повышении температуры низкопотенциального источника тепла наблюдается более быстрый по времени нагрев конденсатора. Также, при более высокой температуре воды затраты электроэнергии снижаются при более интенсивном нагреве конденсатора.

При определении эффективности работы теплонасосной установки осуществлялся контроль количества затрат энергии при поддержании в сушильной камере постоянной температуры, принятой 55 °С, близкой к максимальной, получаемой от конденсатора [5]. При этом к установкам были подключены электросчетчики для считывания затраченной электроэнергии.

Показания электросчетчика фиксировали по достижении заданной температуры в 55 °С через 1, 2 и 3 часа работы. Результаты измерений, полученные при работе камеры от теплонасосной установки и непосредственно от ТЭНов сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Затраты электроэнергии при нагреве камеры от теплонасосной установки и от ТЭНов

Время работы установки, ч	Количество затраченной электроэнергии, кВт	
	при нагреве камеры ТНУ	при нагреве камеры ТЭНами
1	0,33±0,02	0,57±0,03
2	0,57±0,03	1,22±0,05
3	1,2±0,01	2,42±0,04

Графическая зависимость затрат электроэнергии при работе сушильной камеры от теплонасосной установки и от ТЭНов приведена на рисунке 4.

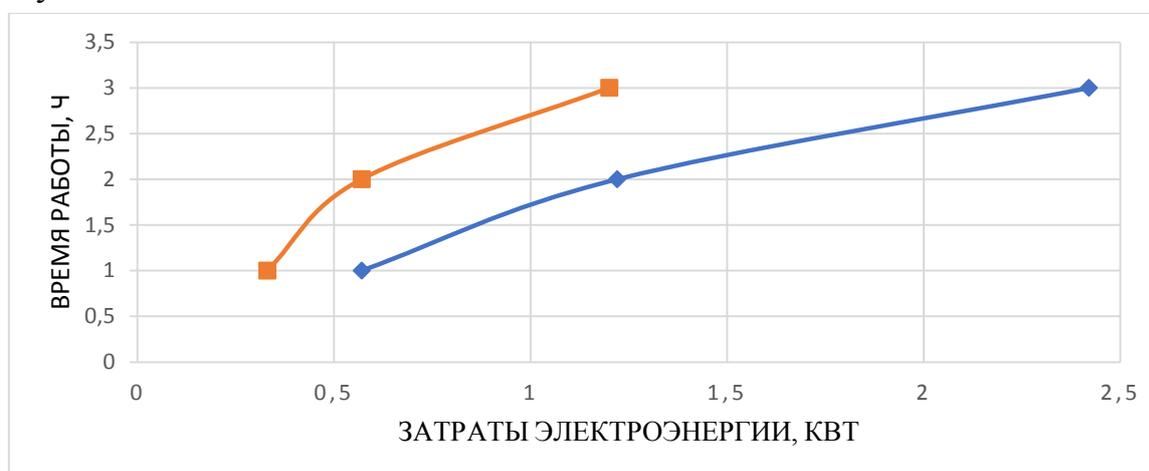


Рисунок 4 – Графики энергозатрат на нагрев камеры до температуры 55 °С с помощью теплового насоса и посредством ТЭНа

В работе предложена схема дооснащения сушильной установки тепловым насосом, приведенная на рисунке 5.

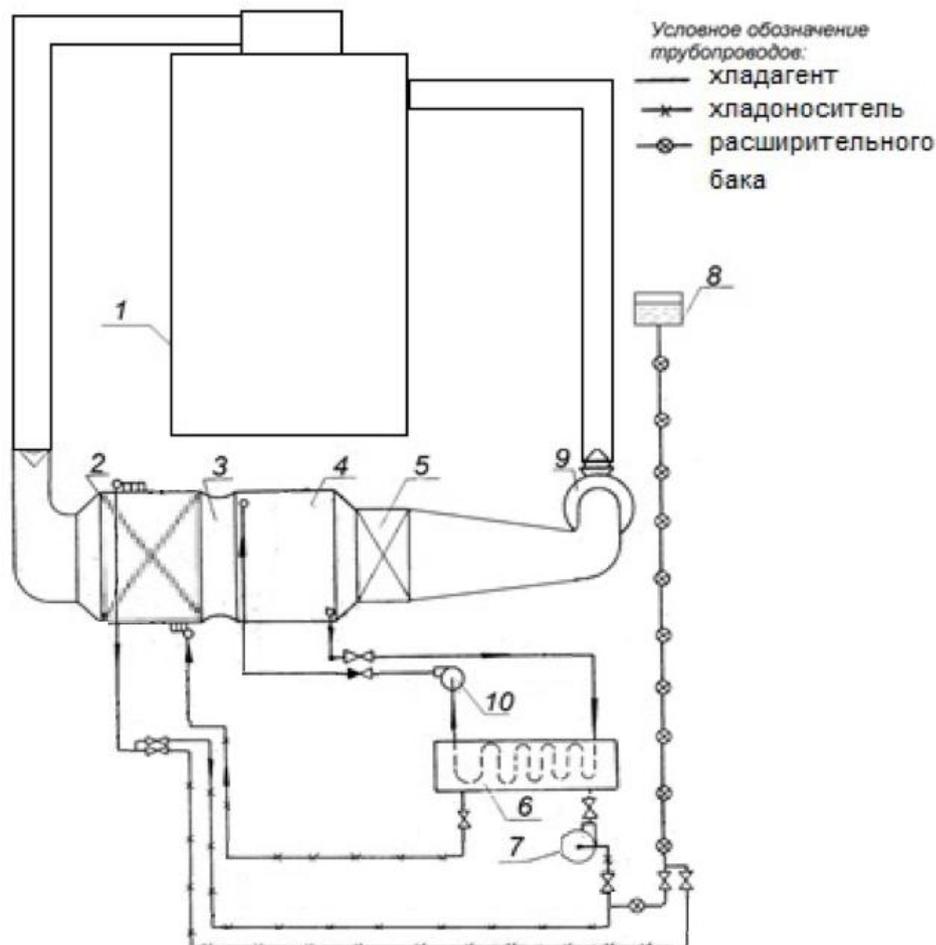


Рисунок 5 – Схема дооснащения сушильной установки тепловым насосом
 1 – установка для сушки; 2 – калорифер; 3 – водоотделитель; 4 – конденсатор; 5 – блок тэнов; 6 – машина холодильная; 7 – насос; 8 – бак расширительный; 9 – вентилятор рециркуляции; 10 – компрессор

Проведенные предварительные исследования показывают целесообразность дооснащения сушильной установки теплонасосной системой для дополнительного снижения энергозатрат на процесс и возможности работы при любых внешних параметрах воздуха.

Библиографический список

1. Морозюк Т. В. Теория холодильных машин и тепловых насосов. – Одесса : Студия «Негоциант», 2006. – 764 с.
2. Андриященко А. И. Возможная экономия топлива от использования утилизационных ТНУ в системе энергоснабжения предприятия // Промышленная энергетика. – 2003. – № 2. – С. 15–29.
3. Патент 169703 Российская Федерация МПК А23В 4/044(2006.01). Коптильная установка / Ершов А. М., Похольченко В. А., Ильин А. Ю.,

Иваней А. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВПО «Мурм. гос. техн. ун–т» – № 2016118400; заявл. 11.05.16; опубл. 29.03.17. – Бюл. № 10.

4. Похольченко В. А., Ершов М. А. Повышение энергоэффективности процессов обезвоживания при производстве копченой, вяленой рыбы и полуфабриката для консервов // Научное обозрение. – 2012. – № 6. – С. 164–170.

5. Коновалов В. И., Романова Е. В., Гатапова Н. Ц.
промышленности: возможности и
экспериментальная техника // Вестник ТГТУ. – 2011. – Том 17, № 1. –
С. 153–178.

Анализ риска и неопределенности при принятии инвестиционных решений

Царева С. В. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра экономики и управления морехозяйственной деятельностью, e-mail: tsarevasv@mstu.edu.ru)

Аннотация. В условиях объективного существования факторов риска и неопределенности при реализации инвестиционных проектов в реальном секторе экономики, наиболее значимым в современных условиях является выбор методов их анализа и оценки для принятия управленческих решений.

Abstract. In the conditions of objective existence of risk factors and uncertainty at implementation of investment projects in real sector of economy, the most significant in modern conditions is the choice of methods of their analysis and an assessment for adoption of administrative decisions.

Ключевые слова: риск, качественный анализ, количественный анализ, безрисковая ставка дисконтирования, рисковая премия.

Key words: risk, qualitative analysis, quantitative analysis, risk-free discount rate, risk award.

В инвестиционном проектировании и при реализации инвестиционных проектов важно учитывать такие категории как риск и неопределенность. Закон риска является всеобъемлющим и охватывает экономику, природу и общество. Теория риска в применении к инвестиционному анализу начала активно развиваться за рубежом с 50 –х годов прошлого века. В то же время в нашей стране происходило серьезное развитие методического аппарата оценки и анализа рисков применительно к инвестиционной деятельности промышленных предприятий [1]. Управление рисками является подсистемой управления проектом, которую можно представить как ряд последовательных этапов:

1. выявление и идентификация предполагаемых рисков
2. анализ и оценка рисков
3. выбор методов управления
4. применение выбранных методов и принятие решений в условиях риска
5. реагирование на наступление рискового события
6. разработка и реализация мер снижения рисков

7. контроль, анализ и оценка действий по снижению рисков и выработка решений.

Выявление и идентификация предполагаемых рисков связаны с определением и классификацией событий, которые могут отрицательно повлиять на проект. Анализ рисков предполагает процедуру выявления факторов риска и оценка их значимости, т.е. анализ вероятности наступления нежелательных событий, которые могут повлиять на достижение целей проекта. При оценке рисков могут применяться, как качественный, так и количественный подходы, при этом важно выбрать методы управления рисками с учетом специфики реализуемого проекта.

Качественный анализ рисков состоит в том, чтобы выявить, идентифицировать возможные виды рисков, описать их и дать стоимостную оценку. Проводится на стадии разработки бизнес-плана инвестиционного проекта, в котором предлагаются и антирисковые мероприятия. Наиболее распространенными на практике являются такие методы управления инвестиционными рисками, как диверсификация, страхование, компенсация и локализация.

В случае применения диверсификации для снижения риска деятельности предприятия необходимо производить товары и услуги, спрос на которые изменяется в противоположных направлениях. Для снижения риска инвестиционного проекта необходимо распределение проектного риска между его участниками, при этом ответственным за конкретный риск будет тот участник, кто обладает возможностью точнее и качественнее рассчитать и контролировать его. При выборе страхования как метода управления рисками необходимо иметь в виду, что если инвестиции застрахованы на конкретный страховой случай, затраты по проекту увеличиваются на размер страховых платежей, что может привести к ухудшению конечных результатов проекта.

Применяемые при компенсации рисков методы должны создать условия, исключающие появление причин и факторов риска. К таковым относятся: стратегическое планирование; прогнозирование экономической обстановки; активный целенаправленный маркетинг; мониторинг социально-экономической и нормативно-правовой среды; создание системы резервов внутри предприятия; привлечение внешних ресурсов.

Локализация рисков применяется исключительно редко. Она возможна лишь для тех случаев, когда можно четко идентифицировать

источники риска. Наиболее опасные участки инвестиционного процесса локализуются, и над ними устанавливается контроль, снижается уровень финансового риска. Подобный метод используют крупные компании для внедрения инновационных проектов, освоения новых видов продукции рынков сбыта. В самых простых случаях для локализации риска создается специализированное подразделение в структуре компании, которое осуществляет реализацию проекта. В более сложной ситуации возможно создание отдельных юридических лиц – венчурных компаний, дочерних компаний.

Основными результатами качественного анализа являются:

- выявление конкретных видов рисков проекта и их причин;
- анализ и стоимостный эквивалент гипотетических последствий;
- предложение мероприятий по минимизации ущерба и их стоимостная оценка.

Количественный анализ предполагает, во–первых, наличие базисного варианта инвестиционного проекта и, во–вторых, проведение полноценного качественного анализа.

Согласно «Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов» (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999г. №ВК 447) в зависимости от того, каким методом учитывается неопределенность условий реализации проекта, при определении ожидаемой чистой текущей стоимости (NPV), ставка дисконтирования (i) в расчетах может включать или не включать поправку на риск. Ставка дисконтирования, не включающая премию за риск (безрисковая ставка), отражает доходность альтернативных безрисковых направлений инвестирования, а ставка дисконтирования, включающая премию за риск, отражает доходность альтернативных направлений инвестирования, характеризующихся тем же риском, что и инвестиции в оцениваемом проекте [2]. Безрисковая ставка дисконтирования назначается инвестором самостоятельно. При этом в мировой практике рекомендуется ориентироваться на:

1) скорректированную на годовой темп инфляции рыночную доходность по долгосрочным государственным облигациям;

2) скорректированную на годовой темп инфляции доходность вложений в операции на открытых для импорта рынках относительно безрисковых товаров (лекарственные препараты, ГСМ, продукты питания).

Для РФ к безрисковой ставке дисконтирования принято относить ставку рефинансирования ЦБ или ставку доходности по валютным депозитам Сберегательного банка.

Обычно в поправке на риск учитываются три вида риска: страновой, риск ненадежности участников проекта и риск недополучения доходов.

Страновой риск усматривает возможность:

- конфискации имущества либо утери прав собственности при выкупе их по цене ниже рыночной или предусмотренной проектом;
- непредвиденное изменение законодательства, ухудшающее финансовые показатели проекта;
- смены персонала в органах государственной власти.

Поправка на страновой риск оценивается экспертно на основании рейтингов международных агентств (Эрнст энд Янг, Ассоциация швейцарских банков, BERI–Германия и др.). Размер поправки в странах с развивающейся экономикой в зависимости от сложившейся социально–экономической и политической ситуации может достигать до 200–250% , но может быть снижен в случае предоставления государственных гарантий, а так же, когда проект реализуется на условиях соглашения о разделе продукции. Эксперты российского рейтингового агентства «Эксперт РА», проанализировав основные проблемы страновых рейтингов на примере последних двух кризисов, предложили новый подход, минимизирующий влияние этих проблем на оценку странового риска.

В результате агентство присваивает два типа страновых рейтингов. Первый – рейтинги кредитоспособности суверенного правительства (РКП, или суверенные рейтинги) – оценка агентством способности правительства своевременно выполнить все долговые обязательства в национальной и иностранной валюте. Эти рейтинги используются для оценки рискованности инвестиций в суверенные облигации [3]. Второй – рейтинги кредитного риска стран, они отражают относительный уровень возвратности инвестиций не только в государственные, но и в частные долговые обязательства в стране [4]. Эти рейтинги используются для оценки страновых рисков при присвоении рейтингов компаний и банков по международной шкале. В 2014 году для РФ и других стран, относящихся к крупным развивающимся рынкам поправка на страновой риск составляла 7,5 – 7,86% в зависимости от выбранного метода расчета, в основе которых

лежит поправка на страновой риск для стран с развитой экономикой, например для США, скорректированная на поправочный коэффициент.

Риск ненадежности участников проекта предусматривает возможность нецелевого расходования средств, предназначенных для инвестирования в проект, финансовую неустойчивость предприятия, реализующего проект, недобросовестность, неплатежеспособность, юридическую недееспособность других участников проекта, их ликвидацию или банкротство.

Определяется экспертным путем каждым участником проекта, обычно не превышает 5%, однако, ее размер зависит от детально проработанного технико-экономического обоснования проекта. Размер поправки уменьшается, если один из участников предоставляет другому имущественные гарантии и увеличивается, если независимо от характера проекта данный участник не располагает проверенной информацией о платежеспособности и надежности других участников.

Риск недополучения предусмотренных проектом доходов обусловлен техническими, технологическими и организационными решениями проекта, а так же случайным колебанием объема производства, цен на продукцию и ресурсы.

Поправка на этот вид риска определяется с учетом технической реализуемости проекта, детальности проработки проектных решений, наличия необходимости научного и опытно-конструкторского задела, представительности маркетинговых исследований. Риск снижается:

- 1) при получении дополнительной информации о реализуемости и эффективности проекта;
- 2) при наличии маркетинговых исследований. Подтверждающих умеренно-пессимистический характер принятых в проекте объемов спроса, цен, сезонности;
- 3) если в проектной документации содержится план организации производства на стадии освоения.

Поправка на риск может быть определена пофакторным расчетом, при этом суммируется влияние учитываемых факторов. К их числу относятся:

- необходимость проведения НИОКР с заранее неизвестными результатами, их продолжительность;
- новизна применяемой технологии;

- степень неопределенности объема спроса, цен на производимую продукцию;
- наличие цикличности, сезонности спроса на продукцию;
- наличие неопределенности внешней среды
- наличие неопределенности процесса освоения применяемой технологии.

При этом необходимо избегать суммирования поправок, не допуская повторений одного фактора в составе другого.

Для некоторых проектов при введении поправки на риск в состав ставки дисконтирования чистая текущая стоимость проекта (NPV) повышается, т.е. проект с учетом риска будет казаться более привлекательным в том случае, когда положительные элементы денежного потока чередуются с отрицательными элементами. В этом случае поправку на риск рекомендуется не вводить.

В мировой практике проектную ставку дисконтирования рассчитывают на основе модели оценки капитальных активов (САРМ), которая так же предусматривает учет отдельных видов рисков:

(1)

где β – бета–коэффициент (мера системного риска, связанного с макроэкономическими процессами);

$i_{\text{рын}}$ – общая доходность рынка в целом, т.е. среднерыночного портфеля ценных бумаг;

S_1 – премия за риск для малых предприятий;

S_2 – премия за риск, характерный для отдельной компании;

C – страновой риск.

Бета–коэффициент рассчитывается исходя из амплитуды колебаний общей доходности акций конкретной компании по сравнению с общей доходностью фондового рынка в целом. Инвестиции в компанию, курс акций которой, а следовательно, и доходность, отличаются высокой изменчивостью, являются более рискованными, и наоборот. Бета–коэффициент для рынка в целом равен 1. Если бета–коэффициент компании равен 1,5, то ее общая доходность будет изменяться на 50% быстрее доходности рынка. В мировой практике бета–коэффициент рассчитывается путем анализа статистической информации фондового рынка. Данные о нем публикуются в финансовых источниках. Показатель

общей доходности рынка рассчитывается на основе долгосрочного анализа статистических данных.

Поправка на каждый риск риска не вводится, если инвестиции застрахованы на соответствующий страховой случай. Однако при этом затраты инвестора увеличатся на размер страховых платежей.

В случае затруднения установить экспертным путем поправки на отдельные виды рисков, можно воспользоваться рекомендуемыми рисковыми премиями в зависимости от целей проекта [1].

Таблица 1 – Рисковые премии в зависимости от целей инвестирования

Величина риска	Цели проекта	Поправка на риск, %
низкий	реконструкция производства	3–5
средний	увеличение объема производства	8–10
высокой	выпуск нового продукта	13–15
очень высокий	вложения в инновации	18–20

Таким образом, в зависимости от специфики проекта, возможностей инвестора, детальности проработки бизнес плана выбираются методы анализа и управления инвестиционными рисками.

Библиографический список

1. Кибиткин А. И., Рапницкая Н. М., Царева С. В. Управление финансовыми рисками предприятий рыбохозяйственного комплекса : учеб. пособие. – М. : Моркнига, 2010. – 265 с.

2. Финансовый анализ: риски, кредитоспособность, инвестиции: учебное пособие / А. И. Кибиткин [и др.]. – М. : Академия естествознания, 2013. – 366 с.

3. Рейтинги кредитоспособности суверенного правительства [Электронный ресурс]. – Эксперт РА : сайт. – Режим доступа: http://raexpert.ru/ratings/sovereign_ratings/method. – Доступ свободный. – Загл. с экрана

4. Рейтинги кредитного климата стран [Электронный ресурс]. – Эксперт РА : сайт. – Режим доступа: http://raexpert.ru/ratings/credit_climate/method. – Доступ свободный. – Загл. с экрана

Изучение некоторых биологических характеристик арктического шлемоносного бычка юго-западной части Карского моря

Чаус С. А. (г. Мурманск, Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, лаборатория ихтиологии и физиологии рыб, e-mail: deadw8@yandex.ru)

Аннотация. Целью данной работы стало уточнение имеющихся биологических характеристик арктического шлемоносного бычка *Gymnocanthus tricuspis* (Reinhardt, 1830), выявление закономерностей распределения этого вида в зависимости от факторов окружающей среды, а также рассмотрение потенциальной возможности становления [1] этого вида биоиндикатором северных морей.

Abstract. The purpose of this work was to clarify the available biological characteristics of the *Gymnocanthus tricuspis* (Reinhardt, 1830), to identify patterns of *G. tricuspis* distribution depending on environmental factors, and also consideration of potential opportunity [1] for this species to become a bioindicator of the Northern seas.

Ключевые слова: Карское море; Арктический шлемоносный бычок; непромысловые виды рыб.

Key words: Kara Sea; *Gymnocanthus tricuspis*; non-target fish species.

Использованный в работе материал был отобран в морских экспедициях Мурманского морского биологического института в Карском море на НИС «Дальние Зеленцы» в 2012, 2015 и 2016 гг. Согласно общепринятым методикам [2], на каждой станции был выполнен полный биологический анализ рыб. На большинстве станций определены также поверхностная и придонная температура, соленость и тип грунта. Для определения зависимости длины особей от глубины их поимки использован метод однофакторного дисперсионного анализа [3].

Для анализа плотности распределения в пределах акватории исследований, данный район разделен на две составляющих части – прибрежная и мористая. Расчет условной плотности распределения рыб по биомассе (без учета коэффициента уловистости) произведен для каждой станции отдельно по формуле:

$$B \text{ кг} / \text{км}^2 = \frac{B_{\text{ул}} \times 10^6}{D \times H}, (1),$$

где $B_{\text{ул}}$ – биомасса улова;

$D = V \cdot t$ – путь, пройденный тралом за 30 минут;

H – ширина раскрытия трала.

В результате проведенных исследований установлено, что длина арктического шлемоносного бычка в южной части Карского моря в 2012, 2015 и 2016 гг варьировала от 3,3 до 19,5 см. Большинство пойманных самцов имели размеры 6–10 см, а самок 10–14 см. Средняя же длина в северных морях составляет до 12 см у самцов и до 15 см у самок [4]. Масса самцов в летне–осенний период в зависимости от длины колебалась в диапазоне от 1,8 до 75 г, самок – от 1,2 до 120 г (табл. 1).

Таблица 1 – Размерно–весовая структура самцов и самок *G. tricuspis* в юго–западной части Карского моря в летне–осенний период в 2012, 2015 и 2016 гг

Длина, см	Масса самцов, г			Масса самок, г		
	lim	M	n	lim	M	n
5	1,8–2,5	2,4	7	1,2–2,6	1,91	13
6	1,8–3,8	2,9	26	1,7–3,9	2,7	17
7	3,1–6,0	4,2	30	3,6–6,0	4,6	16
8	3,8–9,8	7,6	32	4,5–9,1	6,9	9
9	7,7–20,0	10,6	75	7,7–14,0	10,0	11
10	11,3–14,0	12,7	29	10,2–17,7	14,2	23
11	13,6–17,0	14,7	4	11,4–25,0	18,8	34
12	20,6–26,3	23,45	4	17,0–35,0	25,0	38
13	–	–	–	22,9–40,5	32,4	31
14	–	–	–	33,0–46,0	39,6	19
15	–	–	–	32,0–62,0	48,0	14
16	–	–	–	53,0–76,0	67,3	13
17	–	–	–	65,0–83,0	70,5	8
18	75	75,0	2	75,0–83,0	77,4	5
19	–	–	–	120,0	120	1

Следует отметить, что самки с длиной тела более 9–10 см имеют большую массу, чем одноразмерные самцы. Большинство из крупных особей (13 см и более), являются самками (табл. 1).

В результате проведенных исследований также установлено, что соотношение полов и доля молоди в уловах существенно варьировали в прибрежной и мористой части исследованной акватории юго–западной части Карского моря (рис. 1).

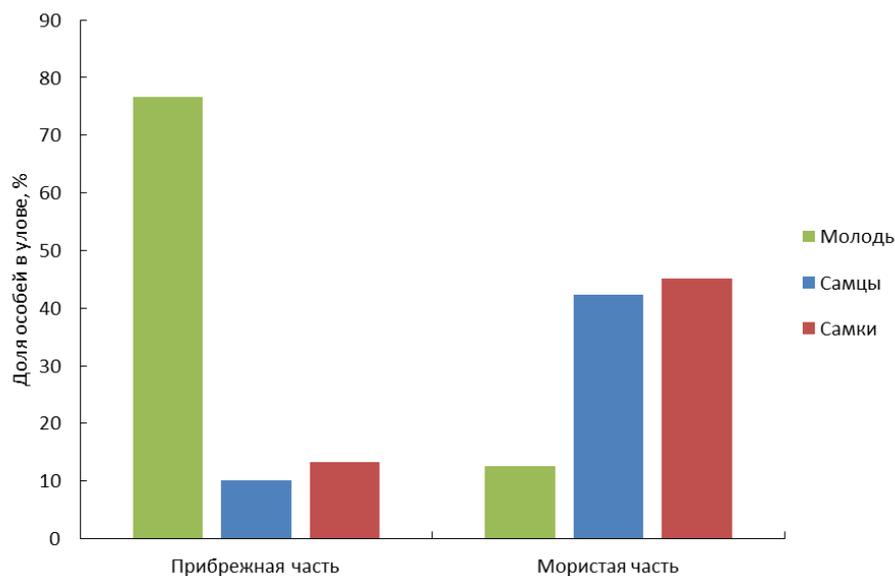


Рисунок 1 – Половая структура *G. tricuspis* в юго-западной части Карского моря в 2012, 2015 и 2016 гг (N = 1486 особей)

Процент молодежи от общего числа пойманных особей арктического шлемоносного бычка в прибрежной части составил 76%, самцов и самок было незначительное количество. В мористой же части соотношение самцов и самок оказалось приблизительно равным, ювенильные особи встречались в заметно меньших количествах.

В результате исследований плотности распределения *G. tricuspis* в юго-западной части Карского моря установлено, что максимальные значения этого показателя наблюдались в мелководных прибрежных районах, а по мере увеличения глубин они снижались (рис. 2). Наибольшая плотность скопления особей приурочена к глубинам 2–30 м, что подтверждает ранее опубликованные данные о том, что молодежь обычно встречается на малых глубинах, в то время как половозрелые особи предпочитают большие глубины с меньшей температурой [4]. Участки с высоким показателем плотности в мористой части над островом Белый можно объяснить поимкой нескольких особо крупных экземпляров.

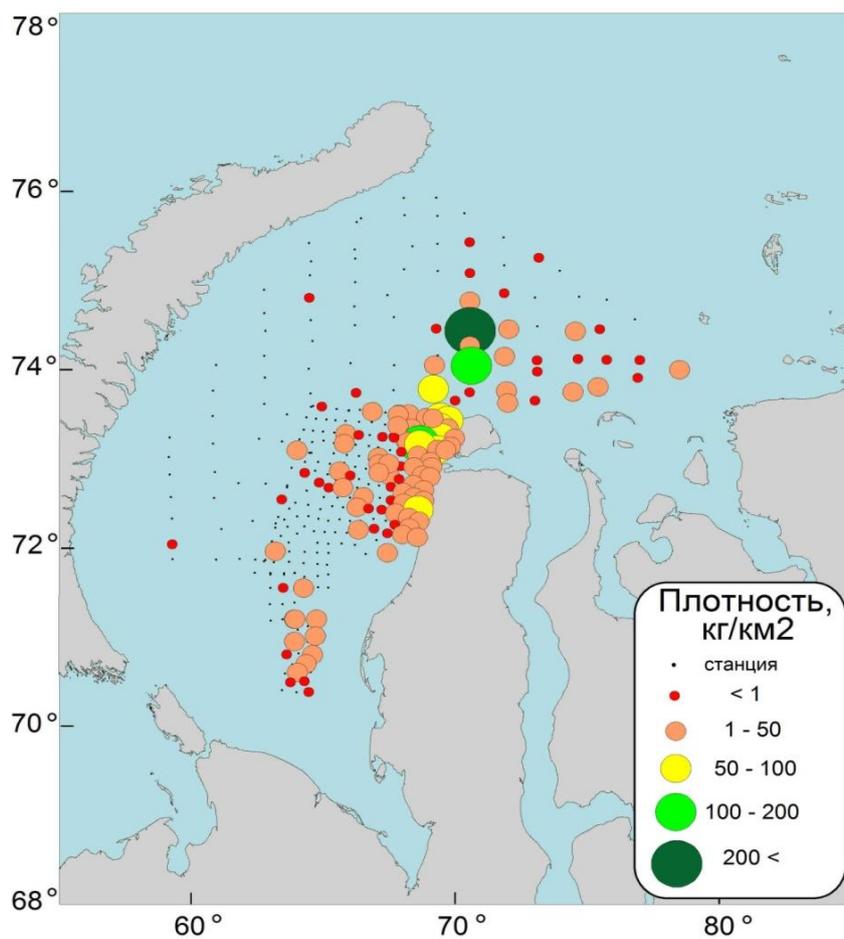


Рисунок 2 – Карта плотности распределения *G. tricuspis* в юго-западной части Карского моря в 2012, 2015 и 2016 гг

Полученные данные свидетельствуют о том, что молодь занимает доминирующее положение по численности в прибрежной части, в то время как в открытых частях моря преобладают половозрелые особи, что ранее уже указывалось некоторыми авторами [5].

В экспедиции 2016 года было просмотрено содержимое желудков 194 экземпляров арктического шлемоносного бычка. Доля питавшихся рыб составила 84,02%, средний балл наполнения желудка составил 1,8. Общий анализ питания вскрытых особей в указанный период указывает на то, что наиболее часто встречающимися объектами в питании *Gymnocanthus tricuspis* оказались полихеты и амфиподы (встречены в 63% и 13% желудков соответственно) (рис. 3).

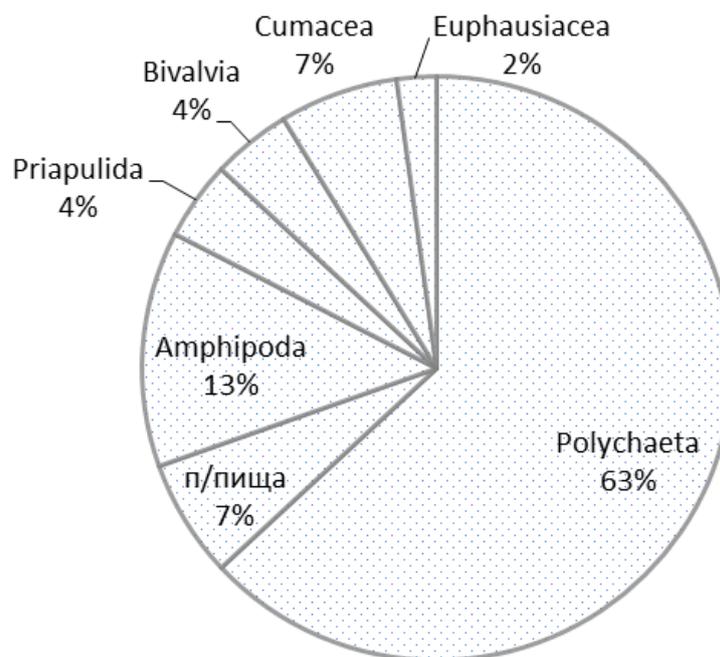


Рисунок 3 – Частота встречаемости объектов питания в желудках *G. tricuspis*, вскрытых в экспедиции в южной части Карского моря в 2016 г.

Самым редким объектом питания оказались эвфаузииды, встреченные всего в 2% желудков. Ранее уже был указан схожий характер питания данного вида [6], однако для иного района исследований.

Таким образом, самки с длиной тела более 9–10 см имеют бóльшую массу, чем одноразмерные самцы и превосходят их по показателю массы. Большинство из крупных особей (13 см и более), являются самками. Наиболее высокая плотность распределения арктического шлемоносного бычка в юго–западной части Карского моря в летне–осенний период приурочена к прибрежной зоне, где молодь составляет до 76% от общего количества пойманных особей. Основными объектами питания *G. tricuspis* в южной части Карского моря в 2016 году оказались полихеты и амфиподы.

Библиографический список

1. Russian–american long–term census of the arctic: benthic fishes trawled in the Chukchi sea and Bering strait, august 2004 / С. W. Mecklenburg [et all] // Northwestern Naturalist. 2007. Vol. 88. P. 168–187.
2. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / под ред. П. А. Дерягина // М. : Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

3. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика // Минск : Вышэйш. школа, 1973. – 320 с.
4. Андрияшев А. П. Рыбы северных морей СССР // М. ; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 566 с.
5. Есипов В. К. Рыбы Карского моря // М. : Изд-во АН СССР, 1952. 146 с.
6. Брискина М. М. Питание промысловых рыб Баренцова моря // Труды всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии. 1939. Том IV. С. 339–353.

Поселения крупных форм двустворчатых моллюсков восточной части Карского моря

Чаус К. А.¹, Захаров Д. В.² (г. Мурманск, ¹ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра биологии, e-mail: chaus.kseniya@gmail.com;

²Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии имени Н. М. Книповича, лаборатория прибрежных исследований, e-mail: zakharden@yandex.ru)

Аннотация. Изучение бентосных сообществ Карского моря необходимо для проведения мониторинга в целях установления многолетних изменений морской экосистемы под воздействием факторов среды [1]. Цель данной работы: охарактеризовать поселения крупных двустворчатых моллюсков в восточной части Карского моря.

Abstract. The study of benthic communities of the Kara Sea is necessary for monitoring in a view to establishing long-term changes in the marine ecosystem under the influence of environmental factors [1]. The purpose of this work was to characterize the settlements of large bivalve mollusks in the eastern part of the Kara Sea.

Ключевые слова: двустворчатые моллюски; Карское море.

Key words: bivalvia; Kara Sea.

Карское море – одно из самых изученных морей российской Арктики, однако в силу суровости погодных условий северо-восточная его часть остается практически не исследованной [2]. Материалом для исследования послужили пробы, отобранные сотрудниками ПИНРО во время экспедиций судна «Ф. Нансен» в 2014–2015 гг. в восточную часть Карского моря. Материал отобран на 74 станциях. Расположение станций представлено на рис 1.

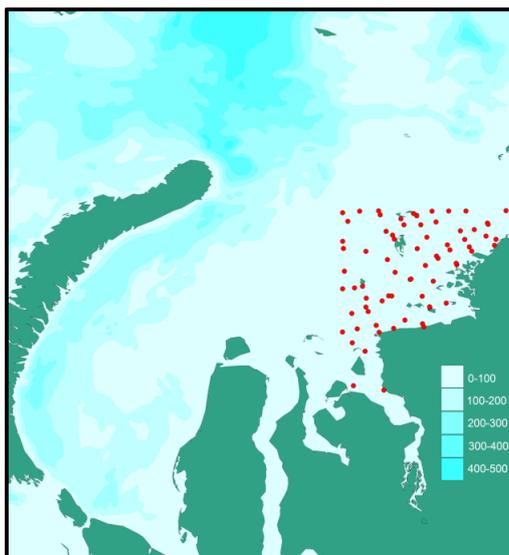


Рисунок 1 – Точки отбора проб в исследованном районе в 2014–2015 гг.

Материал был собран дночерпателем «Океан» с площадью отбора 0,25 м². Пробы промывались забортной водой в сите с ячейей 5 мм и далее фиксировались 5% раствором формальдегида, нейтрализованным тетраборатом натрия.

В лаборатории была произведена таксономическая обработка материала. Моллюски были определены до видового ранга, подсчитаны, взвешены и промерены для установления их размерных характеристик.

Двустворчатые моллюски обнаружены на 23 станциях в 2014 г. и на 33 станциях в 2015 г. Отмечено 16 видов, относящихся к 9 отрядам, 11 семействам. Наиболее обычными встречающимися видами в пределах исследованной акватории являются *Portlandia arctica* (встречен на 44,6% станций) и моллюски семейства Astartidae: *Astarte borealis*, *Astarte montagui*, *Astarte crenata* и *Astarte elliptica* (39,3% станций). Единично отмечены виды *Serripes groenlandicus*, *Ciliatocardium ciliatum*, *Tracia myopsis*, *Bathyarca glasialis*, *Nuculana pernula*.

Максимальное количество видов на станции достигало пяти – в районе о. Сибирякова, однако чаще встречались 1–2 вида двустворчатых моллюсков. Биогеографическая структура двустворчатых моллюсков однородна и представлена в основном бореально–арктическими видами – 93,75% от общего числа видов. Оставшаяся часть представлена арктическим видом *Portlandia arctica*.

Наименьшая численность в пробе составляет 4 экз./м², наибольшая – 72 экз./м², средняя 10,50 экз./м². Плотные скопления образуют моллюски *Portlandia arctica* (до 72 экз./м², в среднем 23,36 экз./м²). Максимальная

численность отмечена в районах архипелагов о-ва Арктического Института и о-ва Сергея Кирова (рис.2).

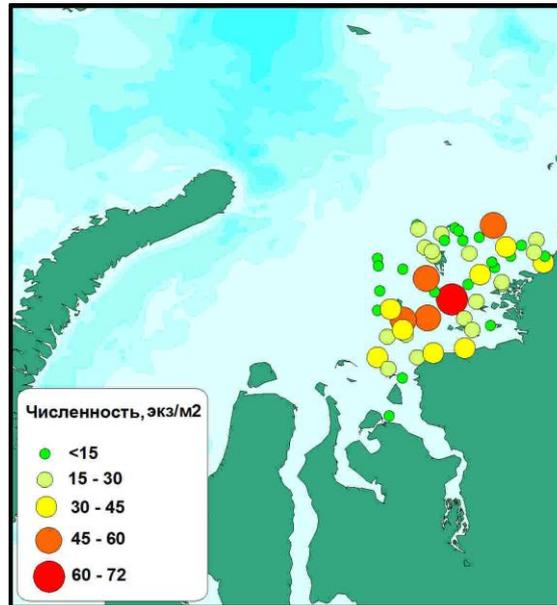


Рисунок 2 – Распределение численности

Общая биомасса в пробе варьирует от 2,212 г/м² до 70,352 г/м², средняя 11,66. Основными биомассообразующими видами на исследованной акватории были *Astarte borealis*, *Musculus discrepans* и *Hiatella arctica*. Максимальная биомасса наблюдалась в районе о. Свердруп, а также архипелагов о-ва Арктического института и о-ва Известий ЦИК (рис.3).

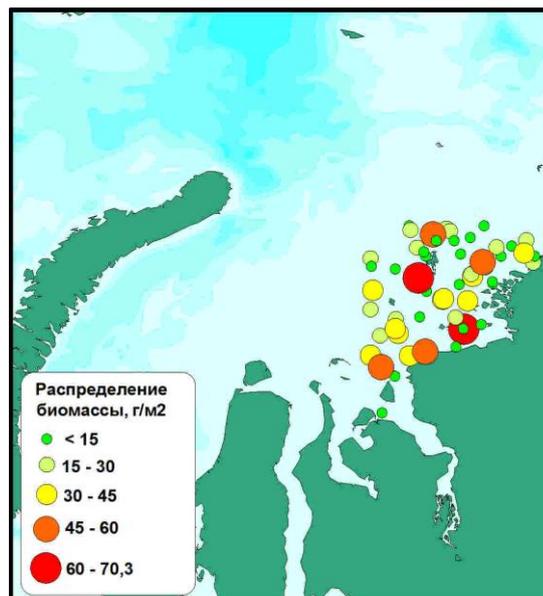


Рисунок 3 – Распределение биомассы

Размерный состав моллюсков варьировал от 3 мм до 52 мм и в среднем составил $17,75 \pm 0,497$ мм. Полученные материалы в связи со спецификой промывки проб характеризуют только животных, относящихся к размерной группе мегабентоса. В пробах наиболее массово представлены такие виды, как *Portlandia arctica* (от 5 до 23 мм, среднее 15,18 мм), *Musculus discrepans* (от 3 до 50 мм, среднее 22,92), *Astarte borealis* (от 11 до 31 мм, среднее 24,87 мм) и *Hiatella arctica* (от 12 до 34 мм, среднее 21,67).

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Максимальное количество видов достигало пяти в районе о. Сибирякова, однако чаще встречались 1–2 вида двустворчатых моллюсков.

2. Наименьшая численность в пробе составляет 4 экз./м², наибольшая – 72 экз./м², средняя 10,50 экз./м². Максимальная численность отмечена в районах архипелагов о–ва Арктического Института и о–ва Сергея Кирова. Общая биомасса в пробе варьирует от 2,212 г/м² до 70,352 г/м², средняя 11,66. Максимальная биомасса наблюдалась в районе о. Свердруп, а также архипелагов о–ва Арктического института и о–ва Известий ЦИК.

3. Размерный состав моллюсков – от 3 до 52 мм, в среднем 17,75 мм.

4. Биогеографическая структура двустворчатых моллюсков представлена в основном бореально–арктическими видами. Исключение составляет арктический вид *Portlandia arctica*.

Полученные данные дают первое представление о поселениях крупных форм двустворчатых моллюсков и могут быть использованы при мониторинге состояния донных сообществ.

Библиографический список

1. Макробентос южной части желоба Святой Анны и прилежащих районов Карского моря / С.В. Галкин, А.А. Веденин, К.В. Минин [и др.] // Океанология. – 2015. – Том 55, №4. – С. 677–686.

2. Вязникова В. С., Анисимова Н.А. Бентос северо–восточной части Карского моря по результатам исследований ПИНРО 2009 г. // Природа шельфа и архипелагов Европейской Арктики. Комплексные исследования природы Шпицбергена : материалы междунар. науч. конф., Мурманск, 27–30 октября 2010 г. – М. : ГЕОС. – 2010. – Вып. 10. – С. 40–49.

Инновационное развитие стран с ресурсной экономикой

Чечурина М. Н., Соколенко В. Э. (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет»)

Аннотация. Анализируется опыт развития стран с ресурсной экономикой (на примере Норвегии) и возможности его использования для развития экономики России.

Abstract. Analysis experience of innovative development resource economy countries (the example of Norway) which can be used by the Russian state.

Ключевые слова: ресурсная экономика, инновационная система.

Key words: resource economy, innovative systems.

Введение

Объектом исследования является процесс инновационного развития экономики Норвегии как страны с ресурсной экономикой. Предметом исследования – управленческие отношения в экономической системе Норвегии, обеспечивающие инновационное развитие.

Основные задачи исследования:

1. Проанализировать ресурсную составляющую экономики Норвегии.
2. Рассмотреть качественные характеристики норвежской инновационной системы.
3. Обобщить причины экономического роста Норвегии.

Факторы экономического роста

Возрастает интерес ученых к роли природных ресурсов в экономическом развитии. Некоторые экономики, основанные на ресурсах, входят в число самых богатых стран, таких как Канада, Новая Зеландия, Финляндия и Норвегия, с другой стороны, другие экономики, основанные на ресурсах, часто остаются бедными. Норвегия относится к первой категории. Экономические показатели Норвегии характеризуются как «парадокс». Производительность и доход являются одними из самых высоких в мире, при этом норвежские инвестиции в НИОКР составляют небольшую долю ВВП по сравнению с другими промышленными экономиками. Одним из проявлений высоких показателей экономики Норвегии за последние 30 лет является высокий темп роста производительности труда, который с 1975 года составляет более 2,5% в

год (OECD, 2007). Хотя нефть и газ сейчас являются наиболее экономически важной отраслью в Норвегии, экономическое развитие Норвегии исторически основывалось на использовании богатого запаса природных ресурсов. Большинство из этих ресурсов были связаны с географией страны, такие, например, как рыболовство, судоходство и смежные отрасли. Кроме того, горная территория Норвегии обусловила производство гидроэлектроэнергии, что составило основу для развития электрометаллургической и химической промышленности.

Норвегия была когда-то одной из беднейших стран Европы. По данным Мэддисона (2003), в 1870 году валовой внутренний продукт Норвегии (ВВП) на душу населения составлял всего три четверти среднего западноевропейского. К 1973 году, однако, Норвегия догнала большинство стран Западной Европы, а к 2001 году ВВП Норвегии *на душу населения* был на четверть выше, чем в среднем в Западной Европе. Следовательно, к началу XXI века Норвегия стала одной из самых богатых стран в мире.

Как объяснить такой замечательный пример экономического роста?

Этот норвежский «рывок роста» связан с открытием морских нефтяных и газовых месторождений Норвегии, которые начали производство в начале 1970-х годов. Норвегия не была единственной северо-западной европейской страной, которая открыла и эксплуатировала морские нефтегазовые месторождения. В 1960-х и 1970-х годах – Соединенное Королевство, Дания и Нидерланды так же выиграли от подобных открытий. Тем не менее, трансформационные эффекты нефти и газа, по-видимому, были наиболее значительными в норвежской экономике.

Норвежская нефтегазовая отрасль столкнулась с серьезными проблемами в добыче нефти и газа в условиях беспрецедентной сложности и опасности. Анализ выявил преобладающие радикальные инновации в некоторых отраслях природных ресурсов, таких как подводная добыча нефти и газа на шельфе в виде новых технологических и организационных решений (например, платформы CONDEEP). Внедрение трехмерной компьютерной технологии при составлении карт возможных месторождений нефти и газа является важным примером новых технологий, разработанных для нефтегазовой деятельности Северного моря. Норвегия является вторым по величине экспортером газа и пятым по величине экспортером нефти в мире.

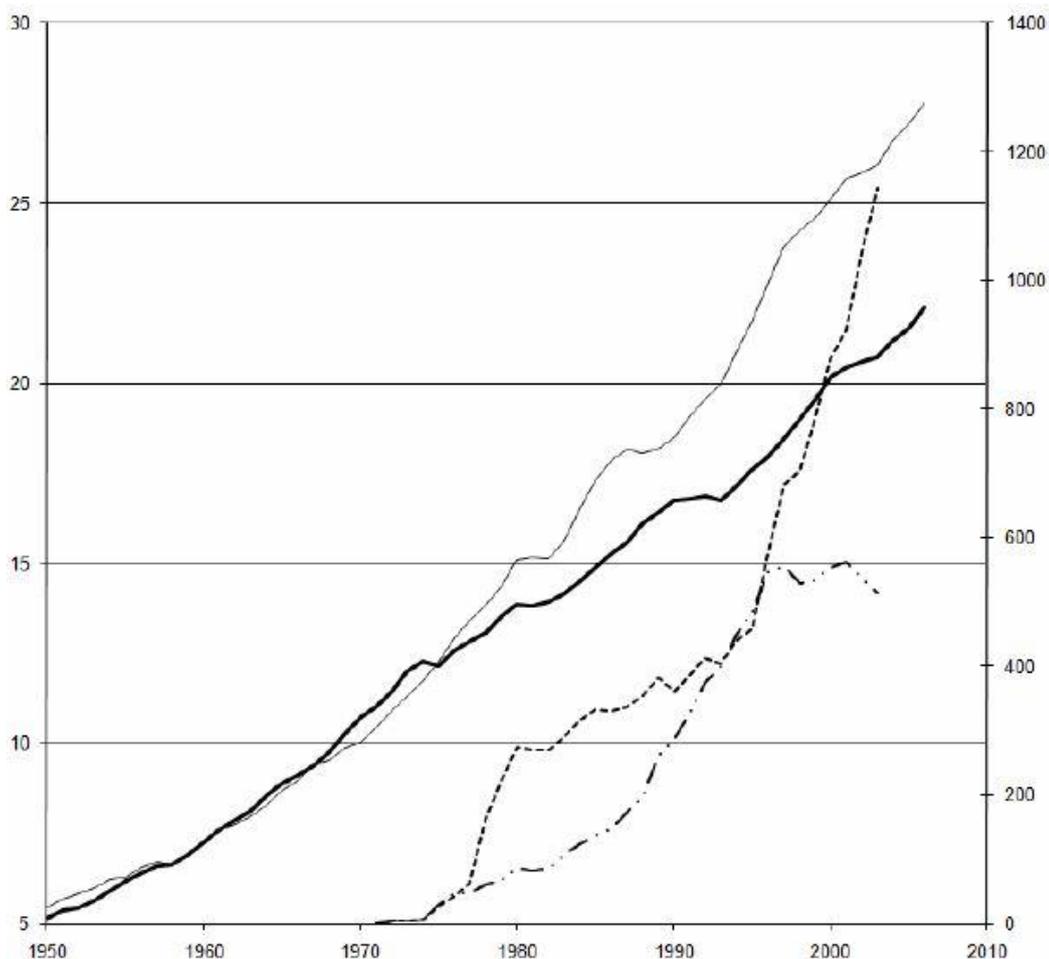


Рисунок 1 – Рост экономики Норвегии и рост нефтегазового сектора, 1950–2007 гг. где: толстая черная линия – средний ВВП Западной Европы; тонкая черная линия – ВВП Норвегии; пунктирные линии – сырая нефть и натуральный газ

Быстро растущий доход от нефтегазового сектора также позволил правительству Норвегии проводить более экспансионистскую фискальную и монетарную политику, чем правительства других западноевропейских стран в 1980–х и 1990–х годах. Следовательно, норвежские темпы участия рабочей силы и экономического роста были последовательно выше, а безработица заметно ниже, чем в Западной Европе в целом. Рента от добычи нефти и газа была около 15% от ВВП в последние годы (с 2000 года) по данным статистики Норвегии.

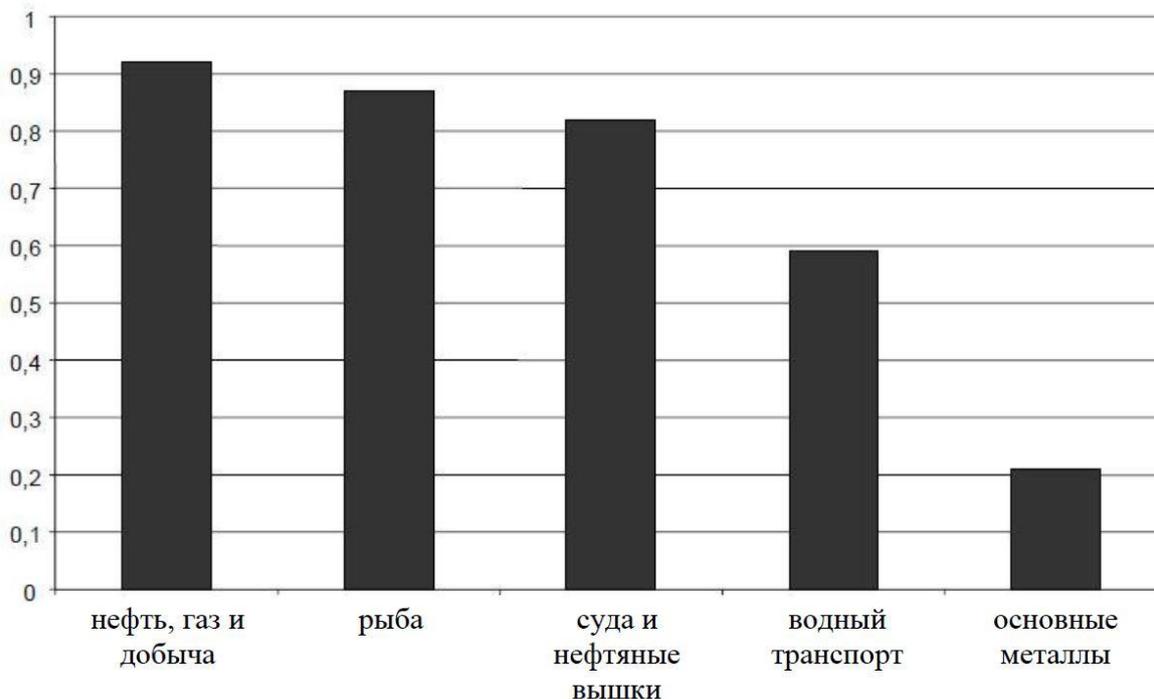


Рисунок 2 – Пять ведущих областей норвежской специализации, основанной на производстве товарных продуктов и услуг в 2012 году

Одна из причин, почему некоторые страны экономически успешны и при этом богаты природными ресурсами, это сложные инновационные системы, которые поддерживают развитие ресурсосберегающих отраслей промышленности. Знания поступают в отрасли, основанные на ресурсах, от остальной экономики, а инновационные системы стимулируют создание знаний и инновационную деятельность в отраслях природных ресурсов. В отраслях, основанных на ресурсах, требуются покупатели товаров, услуг и технологий из других частей экономики и инфраструктуры знаний, что в некоторых случаях стимулирует процесс кумулятивного роста на региональном и национальном уровнях.

Природно–сырьевые отрасли не считаются технологически динамичными в рамках подхода Шумпетера и впоследствии получили меньший интерес в исследованиях инноваций.

Обычно инновации чаще связаны с высокотехнологичными отраслями, такими как информационные и коммуникационные технологии; научные исследования обычно ведутся в крупных учреждениях в фирмах или университетах. Однако в Норвегии нет крупных международных фирм в высокотехнологичных отраслях, и ни один университет не входит в число 50 крупнейших мировых компаний.

Кроме того, численность населения Норвегии небольшая (в настоящее время она составляет около 5 млн. человек), и страна входит в число 50 стран с самой низкой плотностью населения в мире (около 12 человек на км²). Её столица и одновременно крупнейший город Осло насчитывают чуть более полумиллиона жителей. Эти характеристики редко связаны с сильными национальными инновационными показателями, особенно в области знаний в области высоких технологий.

Особенности инновационной системы

Рассмотрим качественные характеристики норвежской инновационной системы. Инновации не только в том, чтобы изобретать новые вещи. Они также зависят от коммерческой эксплуатации возможностей, созданных новыми знаниями, как в традиционных, так и новых отраслях и продуктах. Одним из показателей способности страны выявлять, поглощать и использовать новые знания, который часто называют «поглощающей способностью», является уровень образования среди населения, особенно уровень высшего образования. Норвегия и другие страны Северной Европы имеют значительно более высокие доли дипломированных лиц с высшим образованием, чем другие европейские экономики (рис.3).

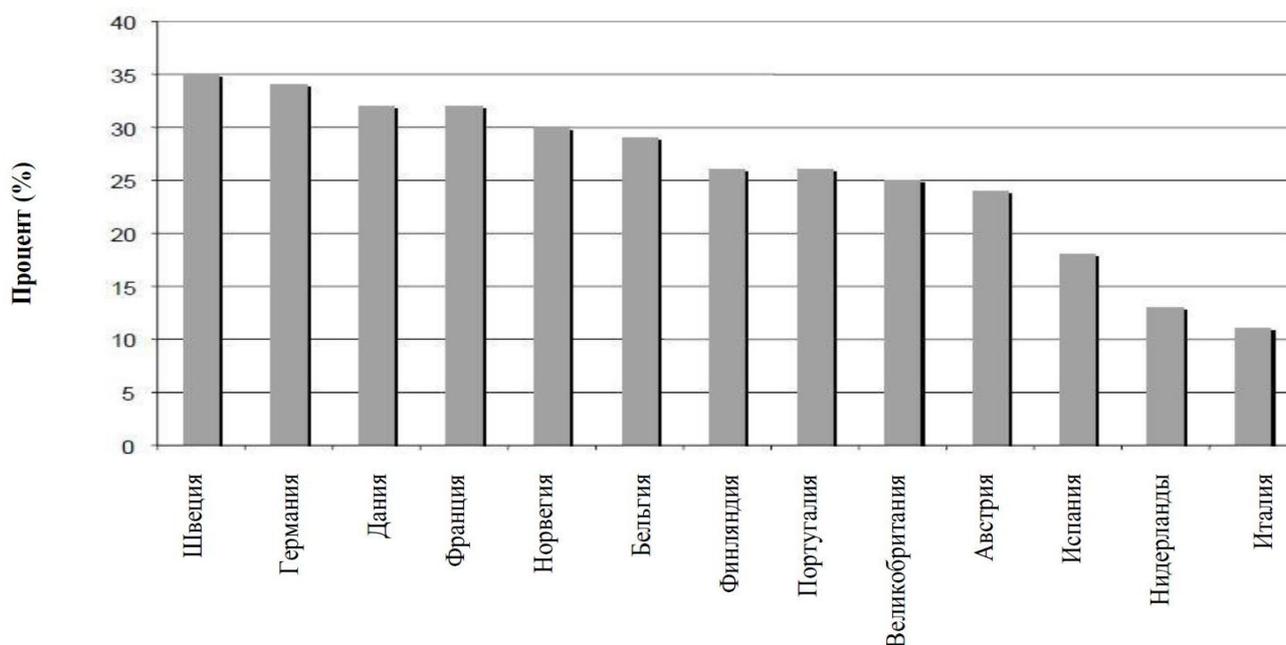


Рисунок 3 – Процент населения с высшим образованием (возраст 25–64 лет), Норвегия и контрольная группа, 2000–2004 годы

К середине 20-го века национальная инновационная система Норвегии приобрела многие из ее текущих особенностей. Норвежские фирмы во многих отношениях были новаторскими и требовали высокообразованного труда. Но они мало инвестировали во внутренние исследования и разработки. Вместо этого они использовали «локализованный поиск» в решении проблем, искали технические знания у других фирм, научно-исследовательских институтов, общественных источников, академических кругов и т.д. Только когда поиск решений из внешних источников не увенчался успехом, норвежские фирмы начали существенно инвестировать во внутрифирменный НИОКР.

Другим показателем поглощающей способности является уровень принятия важных новых технологий в экономике. На рисунке 4 сравнивается уровень норвежского принятия в 2005 году такой «технологии общего назначения» персональных компьютеров и уровни других европейских стран, что свидетельствует о том, что страны Северной Европы, включая Норвегию, демонстрируют самые высокие показатели принятия для ПК. Эти показатели указывают на важную силу норвежской инновационной системы: ее сильные результаты в области распространения знаний и сотрудничества в области инноваций. Норвежская система характеризуется как «диффузионно-ориентированная». Эта характеристика национальных инновационных систем, как правило, не учитывается обычными индикаторами инновационных входов или выходов.

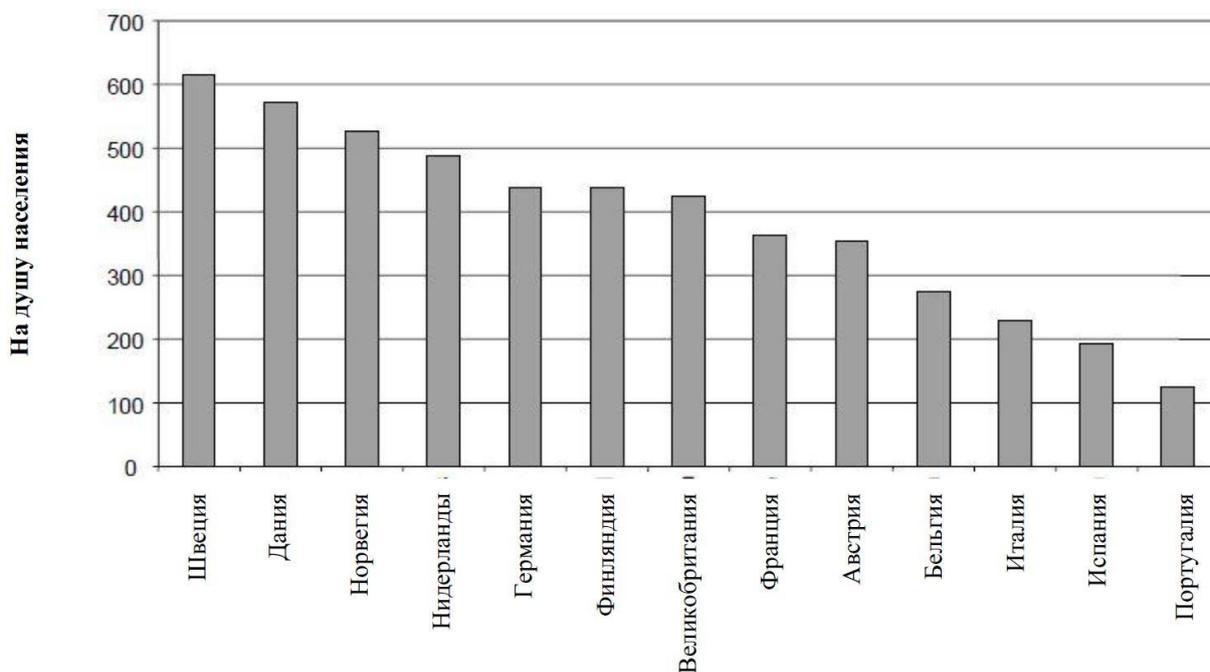


Рисунок 4 – Проникновение ПК в использование населением Норвегии и контрольной группы, 2005 г.

Зависимость Норвегии от природных ресурсов всегда была спорной в пределах внутренней политики. В период после 1945 года сильное и политически мощное лобби «модернизаторов» обрело политическую власть и утверждало, что необходимость модернизации промышленной структуры страны в направлении «высокотехнологичной» отрасли, в частности ИКТ, является обязательной.

На протяжении нескольких десятилетий общественные научно-исследовательские лаборатории и отобранные высокотехнологичные фирмы, особенно в области ИКТ, получали значительную финансовую и политическую поддержку со стороны правительства. В плане реализации этой политики было сделано несколько важных изобретений в области военной техники, компьютерного программного обеспечения (например, язык SIMULA), компьютерной техники и телекоммуникаций, включая GSM-систему мобильной телефонии. Какое-то время эти инвестиции породили существенные гражданские побочные эффекты в форме процветающих фирм «hightech» в компьютерной и телекоммуникационной отраслях.

Однако попытка сделать Норвегию «высокотехнологичным» лидером завершилась неудачей. Но компетенции, созданные этими политиками в области ИКТ-технологий, привели к выигрышам в других областях экономики, особенно в быстро развивающейся нефтегазовой

отрасли. Следовательно, вместо замены ресурсных отраслей, как предполагали «модернизаторы», их усилия повысили инновационность и конкурентоспособность в секторе, основанном на ресурсах.

Таблица 1 демонстрирует тесную связь между основными технологиями норвежского сектора аквакультуры и некоторыми из современных передовых областей индустриальных инноваций.

Таблица 1 – Деятельность, технологии и базы научных знаний в норвежской аквакультуре

Вид деятельности	Технологии
Строительство прудов, причалов, кранов, подъемно-транспортного оборудования	Технологии материалов, волновой анализ, гидродинамика, технология поверхности, технология строительства и сварки, информационные технологии, CAD, CAM
Мониторинг	Сонары, информационные технологии, компьютерное моделирование, электронное оборудование, современные математические алгоритмы, акустика, оптика
Здоровье, лабораторные услуги, вакцины, химикаты	Технология питания, биотехнология, электромикроскопия, газовая технология, термодинамика, морская биология, гидродинамика химии
Корм	Технологический процесс, промышленные процессы, химия, морская биология, гидродинамика, технология экструзии, технологии мониторинга, информационные технологии, технология питания
Машины для кормления	Технологии материалов, информационные технологии, телекоммуникации, электроника, кибернетика, технологии с высоким давлением, робототехника, технология сварки
Измерения и манипуляции с цветом и жиром	Технологии питания, биотехнология, спектрофотометр, биофизика, компьютерная томография, NIT, NIR, ЯМР-спектromетрия, 3D-измерения, видения и технология камеры, мариновая биология

Продолжение таблицы 1

Измерения и манипуляции с уровнем стресса перед убоем	Жидкости с высоким давлением, хромография, магнитный резонанс, биофизика, Мариновья биология
Убой, филетинг	Механическая промышленность, механика, информационные технологии, акустика, оптика
Сортировка, подсчет и взвешивание рыбы	Механическая промышленность, информационные технологии, электроника, лазерная техника, математические алгоритмы, оптика
Переработка рыбы, очистка	Механическая промышленность, технология замораживания, информационные технологии, программируемые логические системы, робототехника, оптика, акустика
Сохранение, хранение в холодном состоянии	Технологии материалов, холодильная техника, газовая техника, ЯМР-спектроскопия, термодинамика, теория транспорта, биология, электроника
Торговля рыбой	Информационные технологии, телекоммуникации, обработка сигналов, электроника
Транспорт и транспортное оборудование	Технология материалов, механическая промышленность, сварочные технологии, холодильная техника, газовая техника, телекоммуникации, обработка сигналов, термодинамика

Характерно, что аквакультура, как правило, классифицируются как «низкий» технологический сектор в соответствии со стандартным определением ОЭСР, но на самом деле является отраслью, в которой передовые технологии создаются, трансформируются, принимаются и используются. Как видно из таблицы 1, аквакультура является предметом существенных побочных эффектов из других отраслей.

Так, сектор аквакультуры может использовать технологии, первоначально созданные в других отраслях.

Особенности инновационного развития Норвегии:

1. Новаторские секторы Норвегии (алюминий, нефть, газ и рыбководство) десятилетиями были очень инновационными, опираясь на внутренние источники инноваций, передачу технологий из зарубежных источников, норвежские университеты и научно-исследовательские

институты. Промышленная политика традиционно ориентирована на государственную собственность, передачу технологий иностранными многонациональными предприятиями и на преференциальный режим для норвежских фирм,

2. Норвежские фирмы взаимодействуют с другими партнерами в области инноваций, например, для реализации совместных инновационных стратегий, что отличает инновационную систему Норвегии от экономики многих других развитых стран. В частности, склонность норвежских фирм сотрудничать с научно – исследовательскими институтами является высокой по международным стандартам. 30–40% фирм из нескольких важных норвежских обрабатывающих производств сотрудничают с государственными исследовательскими институтами.

3. Эволюция норвежской национальной инновационной системы четко отражает влияние политических, а также институциональных изменений. Например, продолжающееся существование и широкая государственная поддержка «мелкомасштабного, децентрализованного» пути промышленного развития.

4. Исторически низкий уровень инвестиций норвежских фирм в внутрифирменный НИОКР не препятствовал технологическим инновациям. Широкие структурные изменения, произошедшие в экономике Норвегии в течение прошлого столетия, сопровождались потоком экономически важных инноваций.

Новаторские секторы Норвегии (алюминий, нефть, газ и рыбководство) десятилетиями были очень инновационными, опираясь на внутренние источники инноваций, передачу технологий из зарубежных источников, норвежские университеты и научно–исследовательские институты.

Экономические показатели Норвегии характеризуются как «парадокс». Производительность и доход являются одними из самых высоких в мире, при этом норвежские инвестиции в НИОКР составляют небольшую долю ВВП по сравнению с другими промышленными экономиками.

Самым важным фактором в инновационной деятельности Норвегии была способность норвежских предпринимателей, фирм и субъектов государственного сектора признать возможности, мобилизовать ресурсы, адаптировать существующие возможности и разработать новые, а также разработать соответствующие институты и политику. Таким образом, адаптивность системы является одним из важных факторов,

способствующих успешному технологическому и экономическому развитию Норвегии.

В то время как, например, в Шотландии в рыбоводстве доминируют крупные фирмы, норвежская промышленность имеет гораздо более гетерогенную структуру, в которой небольшое число крупных, все более глобальных компаний сосуществуют с большой группой небольших семейных фирм.

Таким образом, в случае Норвегии утверждается, что изобилие, полученное в результате использования низкотехнологичных ресурсов, отражает «наличие инновационно–технологических траекторий в таких секторах, как машиностроение, инженерные консультации и поставщики в секторе аквакультуры». В Норвегии отрасли, основанные на природных ресурсах, в течение десятилетий были очень инновационными, «используя отечественные инновации и передачу технологий из зарубежных источников».

Выводы

Одна из причин, почему некоторые страны экономически успешны и при этом богаты природными ресурсами, – это сложные инновационные системы, которые поддерживают развитие ресурсосберегающих отраслей промышленности. Знания поступают в отрасли, основанные на ресурсах, из других отраслей экономики, а инновационные системы стимулируют создание знаний и инновационную деятельность в отраслях природных ресурсов.

Норвегия, как и все богатые ресурсами страны в целом избегают анклавного типа промышленного развития, где сектор природных ресурсов изолирован от остальной части экономики.

В плане использования положительного опыта Норвегии, рассмотренного выше, было бы целесообразно, развивая сырьевую составляющую экономики, использовать наработанные инновационные разработки в других отраслях промышленности.

Библиографический список

1. Aslesen, H W 2009. The innovation system of Norwegian aquacultured salmonids. In Fagerberg et al, Innovation, pp. 208–234.
2. Wicken, O 2009a. The layers of national innovation systems: the historical evolution of a national innovation system in Norway. In Fagerberg et al, Innovation, pp. 33–60.
3. GGDC Total Economy Data Base www.ggdc.net, статистические данные о Норвежской нефти и газе.