

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

**НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017**

МАТЕРИАЛЫ 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]: материалы 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 (2,2 Mb) – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. – 1 опт. компакт-диск (CD-ROM). – Систем. требования: PC не ниже класса Pentium II 128 MbRAM ; Windows 8 ; свободное место на HDD 131 Mb ; привод для компакт дисков CD-ROM 2-х и выше.

В сборнике опубликованы 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: PC не ниже класса Pentium II 128 MbRAM ; свободное место на HDD 131 Mb ; 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  
Материалы 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 20.06.2017

Объём издания 7,05 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

Маркетинг на предприятиях рыбной отрасли .....	5
Баюкова Н. П.	
Повышение эффективности системы разработки месторождений в условиях замерзающих морей скважинами с подводным заканчиванием оптимальной конструкции.....	10
Булычёв А. А., Булычёва В. А.	
Анализ аварийных судов в Мировом океане.....	19
Бурзун М. С.	
Анализ тепловых процессов в судовых ДВС на основе термографии.....	25
Власов А. Б., Сергеев К. О., Соловьев Б. В.	
Исследование температурных полей в малогабаритной сушильной установке при конвективном и инфракрасном режимах тепловой обработки .....	29
Вотинов М. В., Ершов М. А.	
Разработка энерго – и ресурсосберегающих технологий производства комбикормов из недоиспользуемого сырья Северного бассейна для выращивания лососевых рыб .....	34
Дубровин С. Ю., Ершов М. А.	
Модернизация системы автоматического управления промышленного автоклава ASCAMAT-230 для проведения научных исследований .....	39
Жук А. А., Столянов А. В., Кайченев А. В., Маслов А. А.	
Комплекс для повышения эффективности процесса стерилизации консервной продукции .....	44
Кайченев А. В., Маслов А. А., Власов А. В.	
Перспективные направления оценки использования затрат на предприятии ..	50
Круглова В. А.	
Исследование способов передвижения шагающих роботов.....	54
Кулагина М. Д., Власов А. В.	
Классификация вскрышных пород Мончегорской группы месторождений платиноидов в качестве сырья для производства строительных материалов .....	61
Лащук В. В.	
Подход к проектированию ETL-систем .....	70
Лопатина И. Д.	

Проблемы реформирования рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации.....	77
Любимова М. И.	
Прочность сварных швов – основа надежности сварных соединений .....	82
Пашеева Т. Ю.	
Основные принципы долгосрочной кадровой стратегии на предприятии.....	92
Радионовская Т. И.	
Применение комбинированных биоинспирированных технологий искусственного интеллекта для реализации криптоанализа шифров замены	96
Сергеев А. С.	
Инвестиционные квоты как стимул к развитию рыбопромышленного комплекса.....	103
Степанова Е. В.	
Проблемы устойчивого развития никелевой промышленности России .....	107
Столбов А. Г., Гринь Ю. А.	
Комбинирование различных процессов в технологии получения кормовых продуктов из рыбы .....	114
Титова С. А., Голубева О. А., Куранова Л. К. Петров Б. Ф.	
Особенности очистки сточных вод и обработки их осадков в высокоширотных районах .....	119
Федорова О. А.	
Методы интеллектуального анализа данных (Data Mining) и их использование в оценке доходности инвестиционных вложений.....	123
Федоськов А. П.	
Обзор гипоксических методов тренировок для увеличения аэробной и анаэробной производительности спортсменов .....	127
Шелков М. В., Щербина Ф. А., Щербина А. Ф.	
Методика отбора проб навалочного груза, предназначенного к погрузке на судно, в процессе технической эксплуатации судов торгового флота.....	135
Петров А. Л., Баева Л. С., Петрова Н. Е., Кумова Ж. В., Орешкина В. М.	
Внутренняя противоречивость нормативного метода определения жесткости железобетонной балки с трещинами и ее оценка методом конечных элементов.....	138
Котов А. А.	

## Маркетинг на предприятиях рыбной отрасли

**Баякова Н. П.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра экономики, e-mail: [baikovan@yandex.ru](mailto:baikovan@yandex.ru))

**Аннотация.** В работе большое внимание уделено комплексной системе организации производства и сбыта, ориентированной на возможно более полное удовлетворение быстро меняющихся и все более разнообразных потребностей конкретных групп покупателей посредством рынка и получение на этой основе устойчивой прибыли и конкурентных преимуществ.

**Abstract.** In the work of the great attention is paid to the integrated production and marketing system, oriented to the fullest satisfaction with the rapidly changing and increasingly diverse needs of specific groups of customers through market and getting this through sustainable profit and competitive advantages.

**Ключевые слова:** маркетинг, сегментация рынка, рыночная доля, стратегия предприятия.

**Key words:** marketing, market segmentation, market share, strategy of the enterprise.

Современные хозяйствующие субъекты осуществляют собственную производственно-экономическую деятельность посредством реализации различных товарных, финансовых, управленческих и других стратегий. Многие из них связаны с маркетингом, так как именно он обеспечивает эффективность не только процессов обмена, но и процессов производства, а во многом и потребления.

Маркетинг – это комплексная система организации производства и сбыта, ориентированная на возможно более полное удовлетворение быстро меняющихся и все более разнообразных потребностей конкретных групп покупателей посредством рынка и получение на этой основе устойчивой прибыли и конкурентных преимуществ.

В этой связи важнейшими целями деятельности в сфере маркетинга являются изучение, формирование и стимулирование спроса, обоснование принимаемых решений и планов развития хозяйствующих субъектов, а также увеличение объемов продаж, рыночной доли и прибыльных поступлений.

Маркетинг подсказывает и пределы затрат на его применение в зависимости от качества товаров. При низком их качестве нет смысла тратить средства на маркетинг. Высокое качество товаров и соответствующий имидж фирмы обеспечивают высокую прибыль даже

при относительно невысоких затратах на маркетинг.

Цели маркетинга можно объединить в следующие группы:

- рыночные, т.е. ориентированные на достижение рыночных результатов (увеличение доли рынка, освоение новых рынков, ослабление рыночных позиций конкурентов и др.);
- собственно маркетинговые (формирование благоприятного имиджа фирмы, достижение высокой удовлетворенности потребителей, увеличение прибыльности маркетинговой деятельности и др.);
- структурно-управленческие (придание организационной структуре большей гибкости и адаптивности, нацеленность на достижение новых, более сложных стратегических целей и др.);
- обеспечивающие (стимулирующая, ценовая, сервисная и др.);
- контролирующие (контроль текущей, стратегической, финансовой деятельности).

Функции маркетинга многообразны и обусловлены необходимостью изучения рынка, формирования способов и путей товаропродвижения, осуществления рекламы, управления и контроля. Все они тесно связаны между собой. Важнейшие функции маркетинга можно систематизировать и объединить в четыре группы:

1. Аналитические (исследовательские) – изучение рынка, потребителей товара и товарной структуры, внутренней среды предприятия, конкурентов.

2. Производственные функции – организация производства и материально-технического обеспечения, разработка и внедрение трудовых технологий, обеспечение высокого качества и конкурентоспособности производимой продукции. Это функции организации: производства новых товаров; четкого материально-технического обеспечения; управления качеством продукции.

3. Распределительно-сбытовые функции – организация системы товаропродвижения, системы формирования спроса и сбыта продукции, ее транспортировки и хранения, осуществление товарной и ценовой политики. Они касаются успешного продвижения товара на рынок, а именно: организация оптимального складского хозяйства, создание оптовой и розничной реализационной сети, а также оказание транспортно-экспедиционных услуг.

4. Функции управления и контроля – планирование оперативное и стратегическое, информационное обеспечение маркетинговой

деятельности, контроль. Они нацелены на установление максимально возможной Маркетинговая среда организации – это совокупность факторов, действующих на организацию и влияющих на возможности службы маркетинга устанавливать и поддерживать с клиентами отношения сотрудничества.

Микросреда – это совокупность факторов, на которые руководство предприятия должно воздействовать для того, чтобы устанавливать и поддерживать с клиентами отношения сотрудничества. К микросреде относятся следующие элементы: предприятие; поставщики; маркетинговые посредники; клиентура; конкуренты; контактные аудитории, планомерности и пропорциональности в деятельности предприятий.

Макросреда – это совокупность факторов, на которые руководство предприятия повлиять не может и должно учитывать для того, чтобы устанавливать и поддерживать с клиентами отношения сотрудничества. Предприятие и его микросреда функционируют в окружении более обширной макросреды, которая либо открывает новые возможности, либо грозит новыми опасностями. Макросреда включает следующие основные элементы: демографическая среда; экономическая среда; природная среда; научно техническая среда; политическая среда; культурная среда.

Сегментация представляет собой, с одной стороны, метод для нахождения частей рынка и определения объектов, на которые направлена маркетинговая деятельность предприятий. С другой стороны, это управленческий подход к процессу принятия предприятием решений на рынке, основа для выбора правильного сочетания элементов маркетинга. Сегментация проводится с целью максимального удовлетворения запросов потребителей в различных товарах, а также рационализации затрат предприятия-изготовителя на разработку программы производства, выпуск и реализацию товара.

Сегментирование рынка оправдано практически для любого предприятия. При этом необходимо определить наиболее соответствующие предлагаемому продукту принципы сегментирования и перспективные сегменты. Желательно выделить также сегменты, которые являются целевыми для предлагаемого продукта и указать, что может стать основой для завоевания этого целевого рынка (цена, дизайн, дополнительные услуги и т.д.).

Сегментирование рынка должно содержать ответы на следующие вопросы: кто будет основным покупателем товара (непосредственно



потребитель, производитель другого товара, оптовик или продавец розничной торговли); покупает ли потребитель товар у случайного продавца или предпочитает постоянного (если последнее, то почему – наличие сервиса, традиция, близость к дому, доставка и т.д.); в каких регионах имеется устойчивый спрос на товар; где расположены покупатели, предпочитающие предлагаемый новый товар, на какие рынки еще можно проникнуть, каково количество потребляемого товара, что определяет его расфасовку и упаковку.

Достижение целей предприятия зависит в основном от трех факторов: выбранной стратегии, организационной структуры и от того, каким образом эта структура функционирует.

Организационная структура маркетинговой деятельности на предприятии может быть определена как конструкция организации, на основе которой осуществляется управление маркетингом, иными словами – это совокупность служб, отделов, подразделений, в состав которых входят работники, занимающиеся той или иной маркетинговой деятельностью.

Одним из основных принципов организации управления маркетингом является максимальное приближение мест принятия маркетинговых решений к подразделениям, где занимаются практическим маркетингом.

Для того чтобы система управления могла адаптироваться к запросам потребителей, нововведениям, конъюнктуре рынка, необходимо создание службы маркетинга. Любая организационная структура управления маркетингом должна строиться на основе следующих размерностей (одной или нескольких): функции, географические зоны деятельности, продукты и потребительские рынки.

Анализ внешней и внутренней среды предприятия (фирмы), проведенный в рамках маркетинговых исследований, позволяет определить цели и задачи, стоящие перед предприятием, в утверждении его на данном рынке. Они могут быть рассмотрены как стратегические задачи, решаемые с точки зрения управленческого маркетинга.

Стратегия маркетинга – формирование целей, достижение их и решение задач предприятия-производителя по каждому отдельному товару, по каждому отдельному рынку на определенный период. Стратегия формируется в целях осуществления производственно-коммерческой деятельности в полном соответствии с рыночной ситуацией и возможностями предприятия.

Стратегия предприятия разрабатывается на основе исследований и прогнозирования конъюнктуры товарного рынка, изучения покупателей, изучения товаров, конкурентов и других элементов рыночного хозяйства. Наиболее распространенными стратегиями маркетинга являются:

1. Проникновение на рынок.
2. Развитие рынка.
3. Разработка товара.
4. Диверсификация.

В зависимости от маркетинговой стратегии формируются маркетинговые программы. Маркетинговые программы могут быть ориентированы:

- на максимум эффекта независимо от риска;
- на минимум риска без ожидания большого эффекта;
- на различные комбинации этих двух подходов.

Тактика маркетинга – формирование и решение задач предприятия на каждом рынке и по каждому товару в конкретный период времени (краткосрочный) на основе стратегии маркетинга и оценки текущей рыночной ситуации при постоянной корректировке задач по мере изменения конъюнктурных и других факторов: например, изменение индекса цен, обострение конкурентной борьбы, сезонное падение спроса, уменьшение интересов покупателей к товару и другое.

### **Библиографический список**

1. Ганич Я. В., Мищенко Н. Г., Морозова Ю. С., Клиппенштейн Е. В. Стратегическое управление в рыбной отрасли : учебник для вузов. М., Моркнига, 2014. 309 с.
2. Некрасова О. О., Степанова Л. А. Производственный менеджмент в промышленном рыболовстве: учебное пособие. М., Моркнига, 2014. С. 160–181.
3. Романов Е. А. Экономика рыбохозяйственного комплекса России : учебное пособие. М., Мир, 2005. С. 219–247.
4. Чичельницкий И. М. Маркетинг в рыбном хозяйстве : [монография]. М. : РНАН, 2003. С. 90– 98.

## **Повышение эффективности системы разработки месторождений в условиях замерзающих морей скважинами с подводным заканчиванием оптимальной конструкции**

**Булычёв А. А.<sup>1</sup>, Булычёва В. А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский Горный Университет, кафедра разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений», e-mail: bulycheff.anton@yandex.ru)

<sup>2</sup>(г. Самара, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», кафедра бурения нефтяных и газовых скважин, e-mail: bravi94@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье описывается метод повышения эффективности разработки шельфового месторождения в акватории замерзающих морей путем проведения операции по строительству бокового ствола в эксплуатационной скважине подводно-добычного комплекса с последующей совместной эксплуатацией с основным стволом.

**Ключевые слова:** Подводно-добычный комплекс, эксплуатационная скважина, основной и боковой ствол, совместная эксплуатация, полупогружная буровая установка, акватория замерзающих морей, коэффициент углеводородоотдачи месторождений.

**Abstract.** This article describes a method for increasing the efficiency of offshore field development in the water area of the freezing seas by conducting a sidetrack construction operation in the production well of the subsea production complex followed by joint operation with the main trunk.

**Key words:** Underwater production complex, production well, main and lateral trunk, joint operation, semi-submersible drilling rig, water area of freezing seas, hydrocarbon recovery factor of deposits.

Одним из перспективных направлений в нефтегазовой промышленности Российской Федерации является применение подводно-добычных комплексов (ПДК) при обустройстве шельфовых месторождений. Применение скважин с подводным заканчиванием достаточно актуально в условиях месторождений, находящихся в акватории замерзающих морей [1; 2; 3].

Технология применения ПДК позволяет снизить капитальные вложения в обустройство месторождений за счёт отказа от «классических» методов освоения месторождений с берега или со стационарной морской

буровой установки. Также, повышается уровень промышленной безопасности и охраны труда рабочего персонала [4].

Использование подводных модулей в мировой нефтегазопромысловой практике позволяет рационально обустроить месторождения, а так же производить эффективный контроль и регулирование процессов добычи нефти, газа и газового конденсата. Это положительно влияет на экономическую эффективность проекта и конечный коэффициент извлечения углеводородов месторождения [5].

В последнее десятилетие подводное обустройство месторождений стало одним из самых востребованным способом разработки морских промыслов. Впервые возможность применения ПДК была предложена для разработки Штокмановского газоконденсатного месторождения, одним из трёх вариантов обустройства которого являлось применение подводных модулей, размещенных на дне Баренцева моря. Однако была применена при освоении Киринского газоконденсатного месторождения, расположенного в акватории Охотского моря, в 30 километрах от побережья о. Сахалин. Старт промышленной эксплуатации Киринского ГКМ был дан в сентябре 2011 года [6].

На данный момент технология использования подводно-добычных комплексов реализуется при обустройстве Южно-Киринского ГКМ, которое совместно с другими месторождениями Киринского блока, находятся в таких же климатических условиях как и Штокмановское ГКМ. Более того, при разработке и эксплуатации месторождений Киринского блока, будет получена необходимая база научно-технических и производственных знаний, которые лягут в основу эффективного освоения Штокмановского ГКМ, уникального месторождения по географическим условиям и запасам углеводородного сырья [6-8].

Также стоит отметить высокую гибкость системы подводного обустройства промыслов, что дает возможность применения классических

методов повышения нефте – и газоотдачи месторождений. Одним из таких эффективных и широко распространённых методов является проведение операции по строительству бокового ствола в эксплуатационных скважинах с последующей совместной эксплуатацией. Данная технология при ее промышленном использовании позволяет сократить капитальные затраты на аренду бурового судна для строительства скважин, уменьшить проходку скважин по долоту, увеличить их дебит и в конечном счёте повысить коэффициент углеводородоотдачи на месторождении [7].

В рамках научно-исследовательской работы по данному вопросу была подобрана и рассчитана эффективная технология зарезки бокового ствола и его конструкции, схема крепления к основному стволу и последующая совместная эксплуатация.

Оптимальное местоположение «окна» было подобрано по данным геофизических исследований скважины: локатора муфт (ЛМ), гамма-каротажа (ГК), акустической цементометрии (АКЦ) и фазокорреляционным диаграммам (ФКД) и шаблонирования ствола-скважины.

По результатам геофизических исследований цементного кольца рекомендуется зарезка бокового ствола в эксплуатационной скважине, начиная с отметки 2115 м. Так как, глубина спуска эксплуатационно-промежуточной колонны равна 2281 м, то глубина «окна» в эксплуатационной скважине принимается 2290 м.

Исходя из внутреннего диаметра эксплуатационной колонны, выбран типоразмер долота необходимый для зарезки бокового ствола равный 139,7 мм. После уточнения конструкции скважины был подобран режущий инструмент для вскрытия «окна» в колонне, размеры которого должны быть такими, чтобы спускаемые долота, колонна, аппаратура для геофизических исследований свободно проходили через «окно» в процессе работы. Главным критерием подбора фрезера-райбера является количество необходимых спуско-подъемных операций для прорезания

«окна» в обсадной трубе эксплуатационной колонны, которым обладает РПМ-168, прорезающий «окно» в колоннах за один спуско-подъем.

Для вырезки «окна» в обсадной трубе и бурения второго ствола скважины в эксплуатационной колонне устанавливаются на заданной глубине клин-отклонитель, который обеспечивает необходимый угол наклона от оси основного ствола скважины и проход долота соответствующего диаметра.

Клиноотклонитель предназначен для фрезерования «окна» в стенке эксплуатационной колонны и применяется в нефтяных и газовых скважинах при ремонте их методом бурения боковых стволов.

В результате подбора был выбран клиноотклонитель КОТ-168, который имеет следующие преимущества перед аналогами:

- устанавливается в любом заданном интервале обсадной колонны независимо от степени ее изношенности и деформированности;
- надежно закрепляется;
- без создания искусственного забоя или цементирования для его установки;
- усилие прижатия «головы» клина к стенке эксплуатационной колонны позволяет бурить боковые стволы в наклонных скважинах в противоположном направлении от основного.

Работы по вскрытию «окна» в колонне являются операцией, предшествующей бурению второго ствола, и, как правило, производятся с промывкой буровым раствором. Длина «окна» зависит от диаметра прорезаемой колонны, угла скоса отклонителя, диаметра и рабочей длины райбера и в результате расчёта принимается равной 3,1 метра.

Для нормальной эксплуатации бурильных и обсадных колонн значение радиуса кривизны должно быть не меньше вычисленного значения в 31,6 метра.

Профиль бокового ствола скважины принимается наклонно-направленным и вскрывает продуктивный пласт толщиной 102 метра на всю мощность по наклонной, вовлекая в разработку три продуктивных пропластка.

Тип заканчивания скважины принимаем закрытым. При этом в пробуренную скважину спускается эксплуатационная колонна (хвостовик) внешним диаметром 114,3 мм, цементируется от забоя до «окна» и проводится перфорация обсадной колонны и цементного кольца.

Боковой ствол скважины целиком состоит из хвостовика диаметром 114,3 мм. На пакер подвески хвостовика монтируется колонна внешним диаметром 88,9 мм, которая будет выполнять роль фильтра-хвостовика. Колонна фильтра-хвостовика бокового ствола доходит до основного ствола, клапан подвески крепится ниже «окна».

В основной ствол спускается фильтр-хвостовик диаметром 127 мм. На уровне «окна» в колонне диаметром 127 мм должно быть предусмотрено отверстие для попадания в основной ствол скважины продукции бокового ствола.

Выше «окна» продукция эксплуатационной скважины двигается по фильтру-хвостовику диаметром 127 мм с дальнейшим переходом в трубы диаметром 168,3 мм.

Боковой ствол эксплуатационной скважины состоит из трех интервалов:

- начального искривления;
- тангенциальный участок;
- эксплуатационный участок.

Следовательно, радиусы искривления участков должны быть больше, чтобы не допустить слома стальных обсадных труб. Для упрощения спуско-подъемных операций профиль будет спроектирован с превосходством минимального радиуса искривления.

С учётом требования к расстоянию от кровли пласта равным от 450 до 500 м принимаем радиус участка начального искривления  $R_1$  - 100 м, глубину зарезки «окна» - 2437 м, при этом абсолютная отметка кровли пласта - 2887 м. Отход бокового ствола по вертикали А принимаем 450 м. Толщина пласта в интервале дренирования боковым стволом скважины составляет 213 м.

Параметры профиля бокового ствола эксплуатационной скважины приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры профиля бокового ствола эксплуатационной скважины

Тип участка	Глубина по вертикали, м	Длина ствола, м	Длина интервала, м	Смещение, м	Зенитный угол, град
Вертикальный	2437,00	2437,00	2437,00	0,00	0,00
Начального искривления	2511,28	2520,68	83,68	33,05	47,97
Тангенциальный	2887,08	3081,99	561,31	450,00	47,97
Эксплуатационный	3100,00	3400,14	318,15	663,00	47,97

Профиль эксплуатационной скважины после зарезки бокового ствола представлен на рисунке 1.



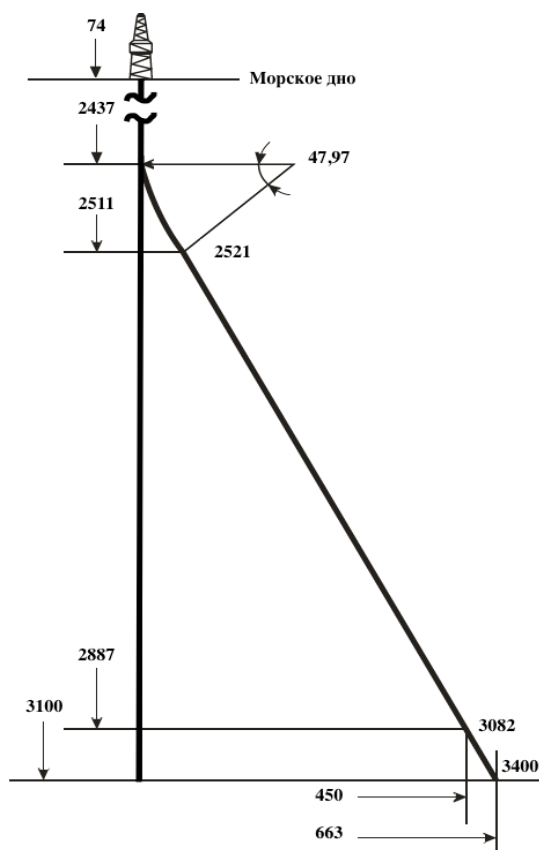


Рисунок 1 – Профиль эксплуатационной скважины после зарезки бокового ствола

По результатам полученных при промысловых исследованиях коэффициентов фильтрационных сопротивлений для единого эксплуатационного объекта и конструкции бокового и основного ствола, был рассчитан потенциальный дебит скважины равный 2,1 млн.м<sup>3</sup>/сут, что на 0,6 млн.м<sup>3</sup>/сут превышает показатели скважины до проведения операций по зарезке. Величина абсолютно-свободного дебита скважины составляет 7,1 млн.м<sup>3</sup>/сут.

Сравнивая рассчитанные значения со значениями по проекту разработки, можно утверждать, что в процессе эксплуатации скважины её реальный дебит в 1,5 млн.м<sup>3</sup>/сут отличается от рассчитанного абсолютно-свободного. Величина теоретической продуктивности скважины выше промышленной продуктивности, что обеспечивает длительную разработку месторождения и эксплуатации скважины с нанесением минимального вреда скважине и пласту.

Вынос частиц зависит от скорости газового потока у башмака труб. Критериями при расчёте диаметра подъемника газовой скважины являются обеспечение выноса с забоя твердых и жидких частиц, содержащихся в продукции, которые должны быть меньше 0,49 метров для твердых частиц и меньше 0,14 метров для жидких капель.

Рассчитанный внутренний диаметра подъемника составляет 72,7 мм, что удовлетворяет условиям, так как при уменьшении диаметра скорость выноса продукции в трубах возрастёт. Трубы внешним диаметром 127 мм, спущенные в основной ствол скважины, также удовлетворяют указанным критериям.

Таким образом, в работе был спроектирован наклонно-направленный профиль бокового ствола эксплуатационной скважины отходом от забоя по кровле пласта 450 м. Общая длина бокового ствола составила 963,5 м. Скважина после установки внутреннего опорного патрубка для удержания бокового хвостовика на своем месте будет эксплуатироваться по двум стволам одновременно.

#### **Библиографический список:**

1. Будишева, Е. С. Инновационная деятельность в нефтяной и газовой промышленности / Е. С. Будишева, И. А. Сенюгина // *Kant.* – 2012. – №3 (6). – С. 60–62.

2. Бондарева, А. В. Причины и проблемы внедрения инноваций на предприятиях нефтяной и газовой промышленности / А. В. Бондарева, И. А. Сенюгина // *Kant.* 2012. – №3 (6). – С.57–59.

3. Манукян, М. М. Позиции нефтегазового комплекса в экономике России / М. М. Манукян, Л. С. Мокина // *Вестник СамГУ.* – 2014. – №4 (115). – С.146–151.

4. Демидов, В. В. Перспективы использования подводного компримирования при освоении морских месторождений / В. В. Демидов,

О. А. Корниенко / Вести газовой науки. – 2013. – №3 (14). – С.174–179.

5. Богоявленский, В. И. Освоение месторождений нефти и газа в морях Арктики и других акваториях России / В. И. Богоявленский, И. В. Богоявленский // Вестник МГТУ. – 2015. – №3. – С. 377–385.

6. Богоявленский, В. И. Стратегия, технологии и технические средства поиска, разведки и разработки морских месторождений в Арктике / В.И. Богоявленский, И. В. Богоявленский // Вестник МГТУ. – 2014. – №3. – С. 437–351.

7. Зарипов, Р. Р. Обоснование и разработка нового оборудования для забуривания дополнительных стволов многоствольных скважин / Р. Р. Зарипов, Ю. Т. Морозов, А. А. Мухаметшин // Записки Горного института. – 2012. – Т.195. – С. 53–56.

8. Возможности открытия новых месторождений углеводородов на шельфах Сахалина и Западной Камчатки / В. В. Харахинов, Д. А. Астафьев, М. А. Калита, О. А. Корчагин, В. А. Игнатова, Л. А. Наумова // Вести газовой науки. – 2015. – № 2. – С. 21–35.

## **Анализ аварийных судов в Мировом океане**

**Бурзун М. С.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра математики, информационных систем и программного обеспечения; e-mail: burzun\_m@mail.ru)

**Аннотация.** В работе проведен анализ аварийности судов в Мировом океане. Определены основные причины аварийных ситуаций, факторы влияния и правовые аспекты.

**Annotation.** The work analyzes the accident rate of ships in the World oceans. The main causes of emergencies, factors of influence and legal aspects are determined.

**Ключевые слова:** аварийность, аварийный случай, безопасность.

**Key words:** emergency, emergency, safety.

Сложность морской транспортной системы обуславливает большое число факторов, влияющих на техническое обеспечение безопасности судов. При этом под каждым отдельным фактором понимается существенное обстоятельство, наличие или отсутствие которого увеличивает вероятность возникновения аварийной ситуации.

Аварийный случай – все морские происшествия, произошедшие с торговыми и рыбопромысловыми судами.

Аварийные случаи классифицируются следующим образом.

По степени тяжести:

- кораблекрушение;
- авария;
- аварийное происшествие [1].

Исследования, выполненные отечественными и зарубежными специалистами, показывают, что существует тесная связь между гибелью судов и их возрастом. Относительные потери судов, срок службы которых составляет более 20-ти лет, в 4–5раз превышает потери судов, достигших десятилетнего возраста. Наибольшее значение приходится на возрастную группу 20–24 года, а для группы судов 25 лет и более оно несколько снижается. Это объясняется тем, что к судам старше 20-ти лет применяются различные эксплуатационные ограничения – по району плавания, грузоподъемности и скорости судна.

Ураганный ветер, шторм на море и туман, плавание в ледовых условиях – наиболее распространенные причины возникновения аварийных случаев с судами.

Условия внешней среды характеризуются гидрометеорологическими параметрами, которые включают: направление и скорость ветра, высоту и длину волн, температуру наружного воздуха и забортной воды, состояние морского дна.

К навигационным факторам, влияющим на безопасную проводку судов, относят:

- плавучесть;
- остойчивость;
- качка;
- непотопляемость;
- ходкость;
- инерция;
- управляемость [2].

Безопасность эксплуатации судов во многом зависит от функциональной эффективности их экипажей, которая в свою очередь, обусловлена следующими субъективными факторами:

- профессиональный уровень моряков;
- уровень производственной дисциплины;
- психофизиологическим состоянием членов экипажей судов.

Анализ аварийности мирового судоходства свидетельствует о том, что более трети всех аварийных происшествий на море происходит в результате ошибок, допущенных экипажами судов. В большинстве случаев эти ошибки носят навигационный характер, но имеют место и ошибки технического и эксплуатационного характера.

Анализ безопасности выполняется с использованием статистических данных по результатам расследования аварийных случаев. При этом изучаются причинно-следственные связи развития аварийных ситуаций и последствия аварий.

При исследовании выделяются критерии безопасности, которые подразделяются на качественные и количественные. Цель качественной оценки – выявить неблагоприятные факторы возникновения аварийных ситуаций при расследовании аварийных случаев. Цель количественной

оценки – определить потенциальную опасность и последствия от различных факторов, таких как отказы судовых технических средств, влияние внешних условий, ошибки операторов, сбои в системе человек – машина и т. п.

Европейское агентство морской безопасности ежегодно публикует государственные доклады о чрезвычайных ситуациях, включая ситуации на водном транспорте (рис. 1). Статистика показывает, что большая часть аварий – это столкновения и посадка на мель [3]. Столкновение судов – наиболее опасная ситуация как для судна в целом, так и для экипажа и груза, которые в большинстве случаев несет в себе угрозу загрязнения окружающей среды. Поэтому, более подробно следует рассмотреть именно этот вид аварий.

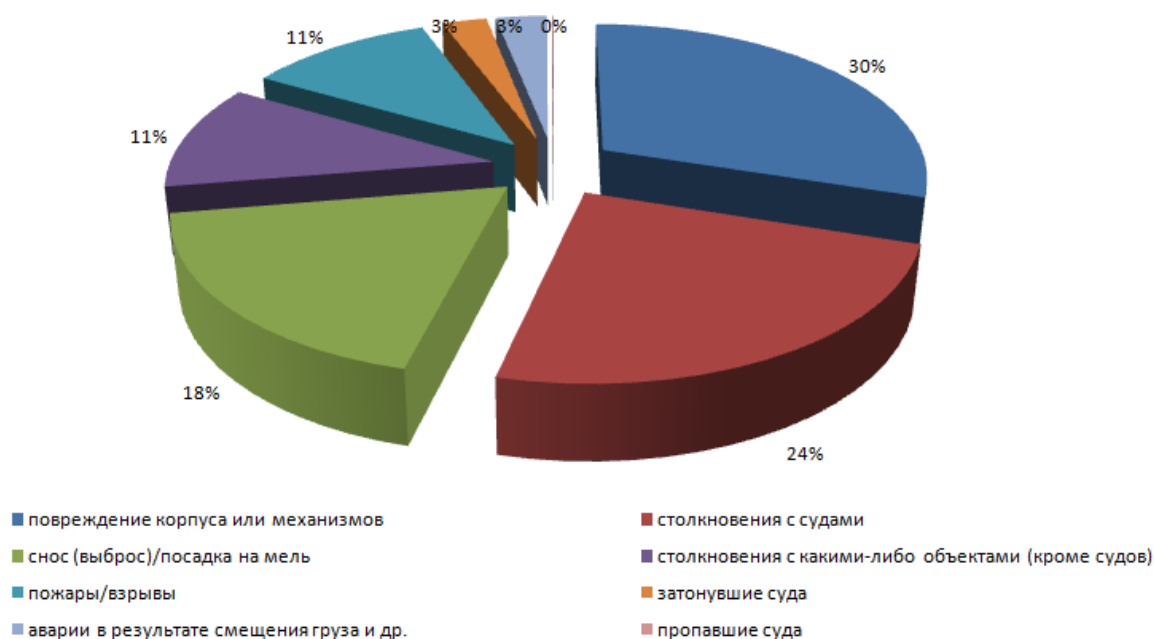


Рисунок 1 – Соотношение состояния средней аварийности на море в мире (2005–2016 гг.)

Применительно к географической структуре бассейнов, объединяющих все парокходства России, принято следующее деление на районы:

- Северо-Западный – Балтийское, Северное, Баренцево, Белое, Норвежское моря;
- Южный – моря Азово-Черноморского и Средиземноморского бассейнов, Каспийское, Красное;

– Дальневосточный – Японское, Охотское, Берингово, Южно- и Восточно-Китайское моря, северо-западная часть Тихого океана, прилегающая к Курильским островам;

– другие районы.

Принятая разбивка по районам определяется различиями в преимуществах гидрометеорологических условий плавания и напряженности судоходства. Каждый район условно подразделяется на участки: открытое море, реки и каналы, проливы, фарватеры и рекомендованные курсы, рейды, порты.

Открытое море – участки, где движение судов сравнительно невелико и свобода маневрирования не ограничена (центральная и северная части Северного моря, Балтийское море к востоку от о. Борнхольм, пролив Скагеррак, Охотское, Японское моря, южная часть Татарского пролива и т. д.).

Реки и каналы, доступные для морских судов (Ленинградский морской канал, Кильский, Калининградский, реки Шельда, Волга, подходные каналы портов).

Проливы и фарватеры – районы напряженного судоходства, где свобода маневрирования значительно ограничена (фарватеры в юго-западной и южной частях Балтийского и Северного морей, Датские проливы, Английский канал, Босфор, Дарданеллы, Симоносекский, Гибралтарский проливы и др.).

Порты, рейды – акватории портов, места якорных стоянок на внешних рейдах, аванпорты [4].

Такое разграничение несколько условно. Однако разбивка по другим признакам не дает видимых преимуществ перед принятой.

Распределение столкнувшихся судов по районам и участкам в процентах к общему числу столкнувшихся показано в табл. 1.

Таблица 1 – Распределение столкнувшихся судов в Мировом океане

Районы, участки	Число столкновений, %				
	Южный	Северо-Западный	Дальневосточный	Другие	Всего
Открытое море	5,4	11,4	4,1	1,8	22,7
Реки и каналы	8,2	21,4	–	1,4	31
Проливы и фарватеры	11,8	16,8	6,8	–	35,4
Порты и рейды	3,2	6,8	0,9	–	10,9
Всего	28,6	56,4	11,8	3,2	100

При рассмотрении показателей столкновении судов, необходимо определить причины данного вида аварий. Согласно Конвенции «Правила предупреждения столкновения судов в море», причины распределились следующим образом (табл. 2):

Таблица 2 – Анализ аварийности судов по Конвенции «Правила предупреждения столкновения судов в море»

Правило	Содержание	Кол-во аварий (%)
Правило 18	Взаимные обязанности судов	27,2
Правило 19	Плавание судов при ограниченной видимости	23,2
Правило 21	Определения (огни)	2,1
Правило 24	Суда, занятые буксировкой и толканием	11,8
Правила 25	Парусные суда на ходу и на веслах	14,7
Правила 29	Лоцманские суда	16,2

При каждом столкновении нарушается несколько правил, поэтому процентное соотношение нельзя суммировать.

Приведенные данные дают представление о доле различных видов характерных ситуаций в общем. Однако, они не содержат сведений о дальности обнаружения, скорости, развитии ситуаций и действиях судоводителей. Формальное знание правил не гарантирует их выполнение, поскольку в них содержатся лишь общие указания о том, что нужно делать, но нет конкретных рекомендаций для определенных ситуаций.

Выделяю наиболее частые нарушения и ошибки, вытекающие при трактовке данных правил (табл. 3):



Таблица 3 – Распределение числа столкновений по Конвенции «Правила предупреждения столкновения судов в море»

Виды нарушений	%
различная интерпретация ситуации: на одном из судов считают, что применима первая часть Правила 18 (нужно изменить курс вправо), на другом – вторая (можно не поворачивать)	13,2
необоснованность предположения, неучет вероятных или неизбежных маневров другого судна	16,2
позднее обнаружение встречного судна	31,6
действия, предпринятые с опозданием	36,0
выход на левую сторону канала или фарватера, ошибочное изменение курса в узкости	14,8
чрезмерная скорость	10,3
обгон в неподходящих условиях	14,7
потери управляемости	8,1
неиспользование РЛС	3,7
нарушение привил и приемов хорошей морской практики	100

Анализируя статистику аварийности судов в арктических условиях, на территории российского морского бассейна, так и в мировом водном пространстве, можно сделать вывод, что наиболее частыми авариями на водном транспорте являются столкновения судов. Основные причины – ошибки в действиях команды, которые приводят к несвоевременной остановке судна или его маневру.

### Библиографический список

1. Международный Кодекс проведенный расследования аварий и инцидентов на море.
2. Карлов Б., Певзнер В., Слепенков П. Учебник судоводителя любителя (управление маломерными судами) [Электронный ресурс]. URL: <http://brvo.narod.ru/articles/59/59.htm> (дата обращения: 20.11.2015).
3. Материалы в ежегодный доклад Европейского Агентства морской безопасности (2005 – 2016гг.).
4. Юдович А. Б. Столкновение морских судов, их причины и предупреждение. Изд-во «Транспорт», 1972. С. 1–112.

## **Анализ тепловых процессов в судовых ДВС на основе термографии**

**Власов А. Б.<sup>1</sup>, Сергеев К. О.<sup>2</sup>, Соловьев Б. В.<sup>3</sup>** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», <sup>1</sup>кафедра электрооборудования судов, <sup>2</sup>кафедра судовых энергетических установок, <sup>3</sup>МЦПК ИДПО)

**Аннотация.** В этой статье рассмотрены изменение тепловых процессов при разных режимах работы ДВС с помощью термографии. Этот метод исследования позволяет оперативно получать данные для анализа не прибегая к инструментальному контролю. С помощью использования термограмм диагностика и контроль рабочих процессов оборудования становится более эффективными и своевременными.

**Abstract.** In this article, are examined changes in thermal processes under different operating conditions of internal combustion engines with the help of thermography. This method of research allows to quickly obtain data for analysis without resorting to instrumental control. Through the use of thermograms, the diagnosis and control of the working processes of equipment become more efficient and timely.

**Ключевые слова:** Термограмма, термография, тепловизионный контроль, судовые ДВС, режимы нагрузки, предварительная оценка.

**Key words:** Thermogram, thermography, thermal imaging control, ship engines, loading regimes, preliminary estimation.

Термографическая технология для исследования тепловых процессов в машинах, с помощью которой можно получить тепловое изображение машины или узлов машины без применения традиционных приспособлений и нарушения рабочего режима, не требует значительной настройки и обеспечивает оперативную диагностику. Подобные методы могут быть использованы как часть процесса мониторинга состояния, когда такой процесс осуществляется в соответствии с требованиями ISO 17359.

С учетом особенностей методов количественной термографии, в том числе, специфического влияния коэффициента излучательности [1] на значения измеряемых температур поверхности, можно, в первом приближении, выделить множество прикладных задач, связанных с оперативной диагностикой технического состояния машин и выработки экспертных решений.

Для примера, рассмотрим результаты тепловизионного анализа для определения согласованности работы цилиндров судового двигателя

компании SKL модель 3 NVD 24, работающего в составе дизель – генераторной установки. Поставлена задача оценки работы цилиндров на двух режимах нагрузки по косвенным параметрам, полученным в процессе анализа термограмм.

Фотографии объектов наблюдения приведены на рисунках 1(а, б); 4.



Рисунок 1 – Фотографии выхлопного коллектора (а) и блока цилиндров (б)

Теплограммы выхлопного коллектора при различных нагрузках приведены на рисунке 2.

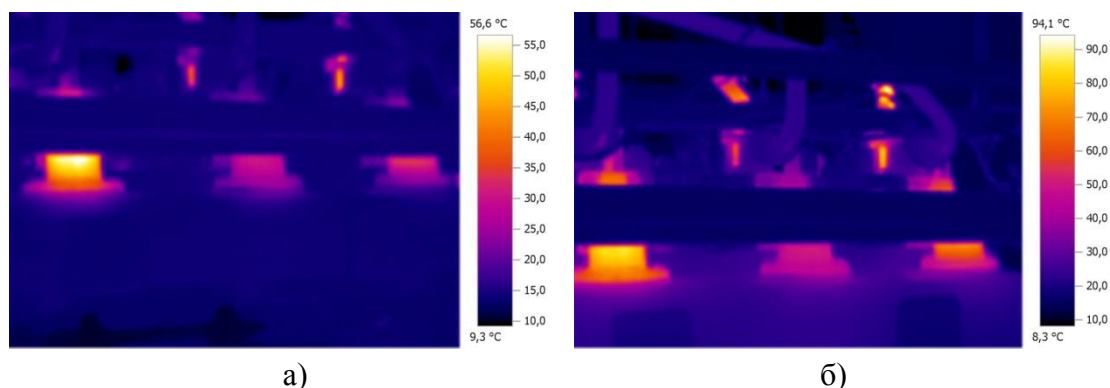


Рисунок 2 – Теплограммы выхлопного коллектора при различных нагрузках:  
а) холостой ход; б) 50 % от номинала.

Анализ теплограмм показывает, что на холостом ходу температура выхлопных газов третьего цилиндра (рис. 2, а, слева) значительно выше, чем у первых двух. При увеличении нагрузки на данном ДВС можно наблюдать относительный рост температуры выхлопных газов на первом цилиндре с сохранением той же динамики в третьем цилиндре (рис. 2, б).

В первом приближении (без учета степени чистоты зарубашечного пространства, расхода охлаждающей воды по цилиндрам, взаимное тепловое влияние, состояния и регулировки топливной аппаратуры, клапанов и т.п.), можно видеть, что на холостом ходу (рис. 3, а)

доминирует тепловой поток от второго цилиндра, но при увеличении нагрузки (рис. 3, б) более нагруженным становится первый цилиндр.

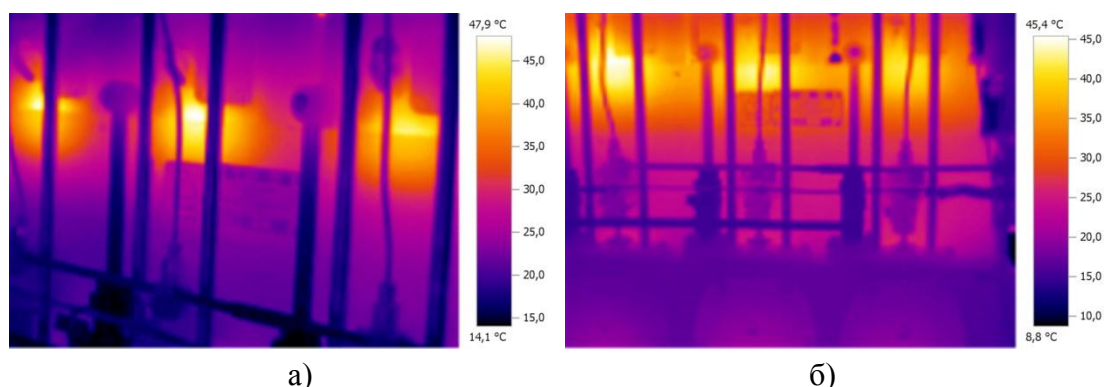


Рисунок 3 – Термограммы поверхности блока в области цилиндров при различных нагрузках: а) холостой ход; б) 50 % от номинала.

В результате испытаний выявлено, что индикаторный клапан на первом цилиндре имеет неплотность, пропуская газы из камеры сгорания. Это обычно визуально не фиксируется при эксплуатации двигателя, однако, отчетливо проявляется на термограммах (рисунок 4).

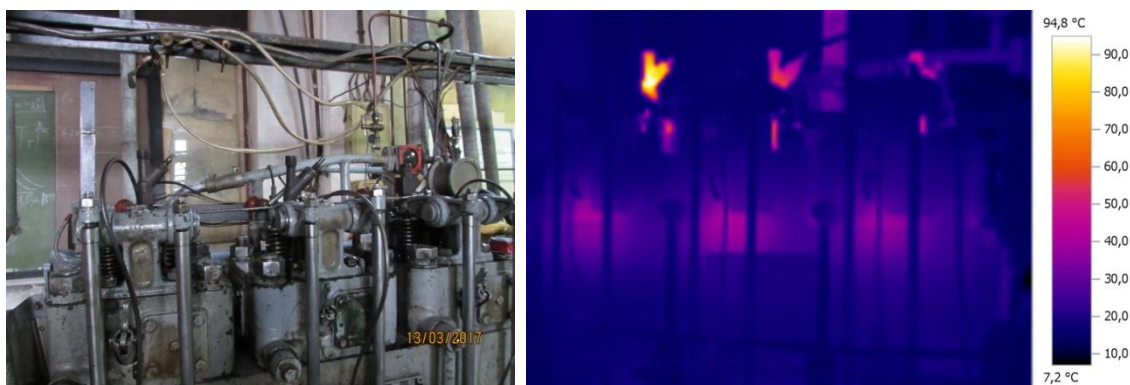


Рисунок 4 – Фотография ДВС и термограмма индикаторных клапанов

**Выводы:**

Анализируя динамику изменений тепловых характеристик по мере увеличения нагрузки, можно сделать следующие заключения.

В первом цилиндре ДВС при увеличении нагрузки наблюдается резкий рост теплового потока и температуры выхлопных газов. Предполагается, что выросла цикловая подача топлива и цилиндр перегружен по сравнению с другими.

Во втором цилиндре – тепловой поток на холостых оборотах наибольший, а температура выхлопных газов – наименьшая. Следовательно, на этом цилиндре самый большой угол опережения подачи топлива по отношению к другим.

В третьем цилиндре тепловой поток относительно низкий; температура газов наиболее высокая, что характеризует наименьший угол опережения подачи топлива.

Применение методов качественной и количественной термографии позволяет сделать предварительную оперативную экспертную оценку работоспособности ДВС, не обращаясь, на первом этапе испытаний к методам инструментального контроля рабочих процессов.

### **Библиографический список**

1. Власов А. Б. Модели и методы термографической диагностики объектов энергетики / А. Б. Власов. – М. : Колос, 2006. – 280 с.

## **Исследование температурных полей в малогабаритной сушильной установке при конвективном и инфракрасном режимах тепловой обработки**

**Вотинов М. В.<sup>1</sup>, Ершов М. А.<sup>2</sup>** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», <sup>1</sup>кафедра автоматике и вычислительной техники; <sup>2</sup>кафедра технологий пищевых производств, e-mail: votinovmv@yandex.ru)

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам построения модели температурного поля малогабаритной сушильной установки с использованием инфракрасных датчиков температуры.

**Abstract.** The article is devoted to build models of the temperature field of a compact drying plant using infrared temperature sensors.

**Ключевые слова:** автоматизация, тепловая обработка, температурное поле.

**Key words:** automation, heat treatment, temperature field.

Рыбное хозяйство в Российской Федерации является комплексным сектором экономики, включающим в себя различные виды деятельности, начиная от прогнозирования сырьевой базы отрасли и заканчивая организацией торговли рыбной продукцией в стране и за рубежом.

Одним из направлений деятельности рыбного хозяйства является пищевая рыбная промышленности. В частности, не маловажное значение в развитии рыбной промышленности отводится производству копчёной, сушёной и вяленой рыбы. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года прогнозирует рост производства копчёных и сушено-вяленых рыбных товаров, балыков и кулинарных изделий, пряных и маринованных рыбных в 5 раз[1].

В Мурманском государственном техническом университете разработана малогабаритная сушильная установка, предназначенная для изготовления небольших опытных партий копчёной, вяленой и сушёной рыбы. На её базе проводятся исследования по определению энергоэффективных режимов тепловой обработки рыбы с использованием инфракрасного, конвективного и комбинированного нагрева.

Температура в термокамере сушильной установки – это сложный параметр, который в каждой точке будет иметь своё номинальное значение. В этой связи, говоря о температуре в термокамере, следует иметь в виду её температурное поле. Однако практически во всех системах автоматического управления измерение температуры осуществляется с помощью контактных датчиков температуры, которые измеряют температуру в той точке, в которой они установлены. Таким образом, для правильного размещения датчика температуры прежде всего необходимо исследовать распределение температур в термокамере, построить модель температурного поля.

Распределение температурных полей в малогабаритной сушильной установке исследовалось с помощью бесконтактного инфракрасного датчика температуры Кельвин ИКС 4-20 фирмы ЗАО «Евромикс» [2]. Замеры проводились при достижении температуры в термокамере, измеренной термопреобразователем сопротивления ДТС045 типа ТСП фирмы «ОВЕН», значений 70 °С при работе трубчатого электронагревателя (конвективный нагрев) и 100 °С при работе инфракрасных ламп (инфракрасный нагрев). Результаты представлены на рисунках 1, 2.

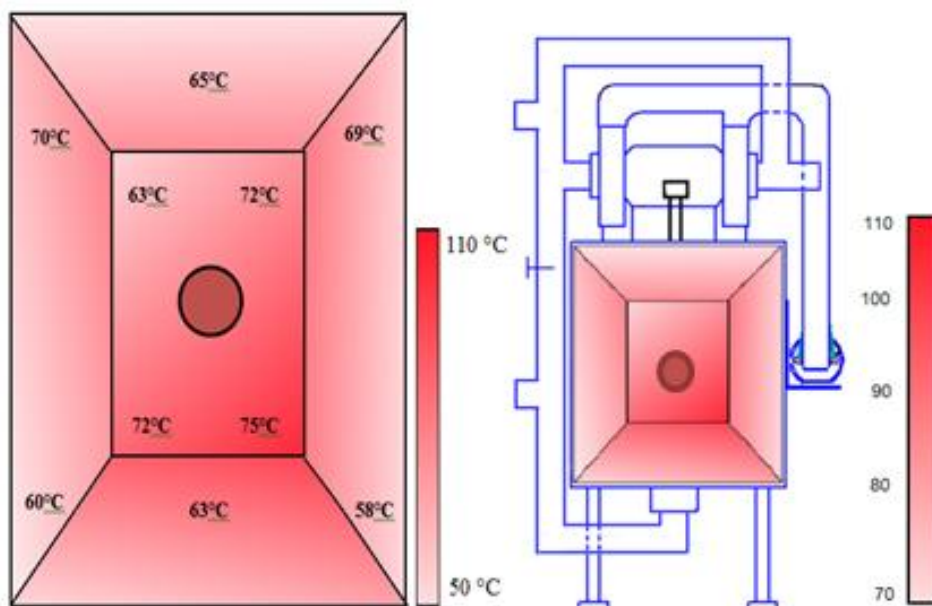


Рисунок 1 – Распределение температур на поверхности стенок термокамеры при конвективном нагреве

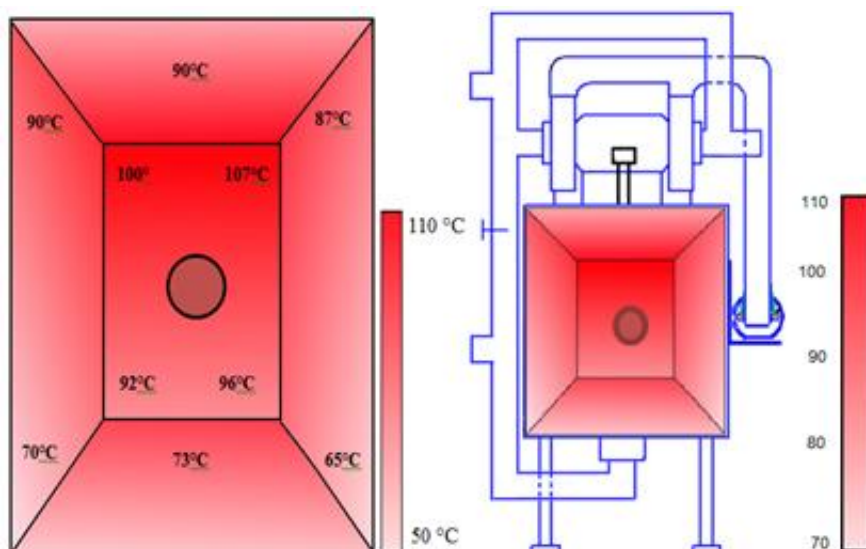


Рисунок 2 – Распределение температур на поверхности стенок термокамеры при инфракрасном нагреве

На рисунках 1 – 2 представлены 3D модели термокамеры малогабаритной сушильной установки. Для наглядности представлен вид спереди при открытой двери загрузки-выгрузки продукции. Градиентной заливкой обозначено распределение температур на поверхности стенок термокамеры в различных режимах функционирования установки.

Как показывают проведённые эксперименты, при различных режимах тепловой обработки имеет место различное распределение температурных полей. Поэтому для контроля температуры в термокамере малогабаритной сушильной установки будет недостаточно одного датчика температуры. Температурное поле в термокамере будет иметь свои экстремумы температур, как минимальной ( $T_{кам(min)}$ ), так и максимальной ( $T_{кам(max)}$ ). Различия в величинах максимальных и минимальных температур для режимов работы с трубчатым электронагревателем и с инфракрасными лампами представлены на рисунках 3, 4.

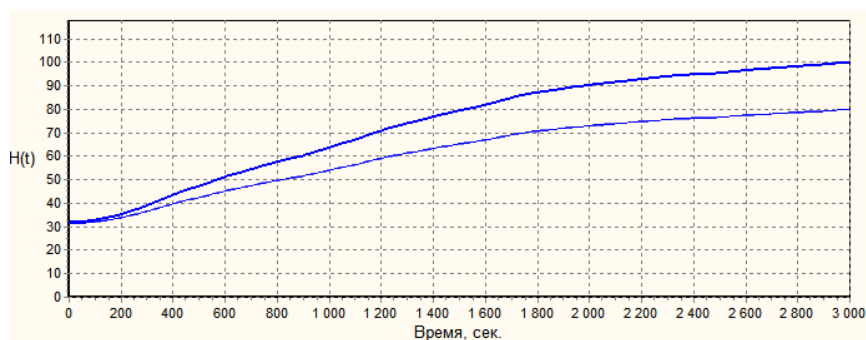


Рисунок 3 – Изменения температур  $T_{кам(min)}$ ,  $T_{кам(max)}$  при конвективном нагреве



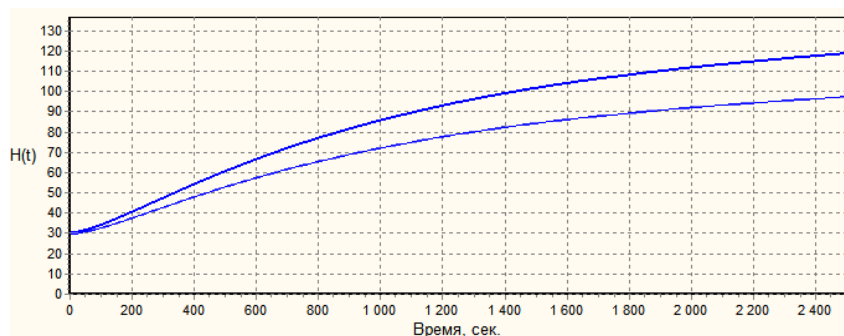


Рисунок 4 – Изменения температур  $T_{кам}(min)$ ,  $T_{кам}(max)$  при инфракрасном нагреве

В качестве одного из решений можно предложить расчёт средней температуры в термокамере, произведённый на основе данных от нескольких датчиков температуры, вмонтированных на противоположенных стенках малогабаритной сушильной установки, в местах, где значения температуры имеют экстремумы (минимальное и максимальное значение).

Корреляционная связь между минимальным и максимальным значением температуры в термокамере в виде полиномиальной регрессии была получена с помощью программного обеспечения Statgraphics 3 с вероятностью 99,9904 % для исследуемых режимов, таблица 1.

Таблица 1 – Корреляционные зависимости между переменными  $T_{кам}(min)$ ,  $T_{кам}(max)$

Режим	Зависимость
С трубчатым электронагревателем	$T_{кам}(min) = 10,73 + 0,65 T_{кам}(max) + 0,00046 T_{кам}(max)^2$
С инфракрасными лампами	$T_{кам}(min) = 9,69 + 0,66 T_{кам}(max) + 0,00076 T_{кам}(max)^2$

Вместе тем, для уменьшения себестоимости малогабаритной сушильной установки, можно использовать один датчик температуры в термокамере, но вводить корректировку в его показания на основе представленных выше расчётов.

Программное обеспечение «Statgraphics Plus» позволяет с долей вероятности 99,72 % определить, что для всех режимов функционирования малогабаритной сушильной установки минимальная температура температурного поля будет определяться по формуле:

$$T_{кам}(min) = 11,14 + 0,62 T_{кам}(max) + 0,00086 T_{кам}(max)^2. (1)$$

При условии, что датчик температуры измеряет температуру в наиболее прогретом месте термокамеры ( ), усреднённое значение температуры в термокамере, исходя из формулы 1 можно производить по формуле:

$$\text{-----} \quad . (2)$$

Таким образом, используя полученную корреляционную зависимость можно свести к минимуму ошибки при определении температуры контактными датчиками, что даёт возможность дальнейшего корректного исследования оптимальных режимов тепловой обработки.

Можно предположить, что предложенный способ расчётов будет эффективным и для установок с другими габаритными размерами и областью применения. Однако это требует дополнительных исследований в данной области.

### **Библиографический список**

1. Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса российской федерации на период до 2020 года : приказ Федерального агентства по рыболовству от 30 марта 2009 г. №246
2. Руководство по эксплуатации пирометра Кельвин ИКС 4-20/5.pdf. – Режим доступа: [http://zaoeuromix.ru/files/docs/kelviniks4\\_20\\_5.pdf](http://zaoeuromix.ru/files/docs/kelviniks4_20_5.pdf). – Загл. с экрана.

## **Разработка энерго – и ресурсосберегающих технологий производства комбикормов из недоиспользуемого сырья Северного бассейна для выращивания лососевых рыб**

**Дубровин С. Ю., Ершов М. А.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра технологий пищевых производств, e-mail: dubrovinsju@mstu.edu.ru)

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам разработки энерго – и ресурсосберегающих технологий производства высокопродуктивных комбикормов для рыб семейства лососевых. Рассмотрена актуальность темы. Проведены исследования аминокислотного состава сырья. Представлена технологическая схема производства комбикорма для молоди лососевых рыб. Исследованы микробиологические показатели корма при хранении.

**Abstract.** The article is devoted to the development of energy efficient technologies for the production of highly productive mixed fodders for fish of the salmon family. The urgency of the topic is considered. Investigations of the amino acid composition of the raw material were carried out. The presented technological scheme of production of mixed fodder for juvenile salmon fish. Microbiological indices of food during storage were investigated.

**Ключевые слова:** корм для рыб нового поколения, биологическая ценность.

**Key words:** fodder for the fishes of new generation, the biological value.

В настоящее время актуальным является вопрос продовольственной безопасности России, решить который можно путем развития собственных производств и создания технологического оборудования для современных предприятий в основных отраслях промышленности.

Выбор качественных комбикормов для лососевых рыб на рынке достаточно большой. Однако эта продукция представлена иностранными производителями. Выращивание рыбы является одним из стратегических направлений российского агропромышленного комплекса. Поэтому изготовление высокопродуктивных отечественных кормов для аквакультуры на основе современных технологий является актуальной задачей.

Целью проводимых исследований является разработка высокопродуктивных комбикормов для рыб семейства лососевых на

основе комплексного использования сырья и применения ресурсосберегающих технологий.

При выборе направления работ необходимо учитывать основной фактор – это качество корма. Качество корма влияет на перевариваемость и усвоение его организмом рыб. От качества корма будет зависеть и качество собственно мяса рыбы, которое будет направлено потребителям.

С другой стороны, корм не должен иметь высокую стоимость. Затраты сырья, энергии на процесс должны быть по возможности минимальными.

На наш взгляд мойва, путассу, сайка, песчанка обладают полноценным белком и могут быть рекомендованы для производства комбикорма.

Средняя биомасса сайки составляет 748 тыс. т., а запасы путассу около 8 млн. т. Ученые ПИНРО рекомендуют вылавливать сайки не больше 62 тыс. т. в год, а путассу – 835 тыс. т. В Мурманской области практически не добывают песчанку, хотя ее можно вылавливать в пределах 2 тыс. т. в год.

На первом этапе исследования нами было предложено использование путассу северной, как наиболее массового доступного и недоиспользуемого вида сырья.

Важным аспектом, при изготовлении эффективного корма для животных, включая рыб, является аминокислотный состав его белков. Использование энергосберегающих технологий на этапе сушке корма позволяет достаточно полно сохранить незаменимые аминокислоты основного его компонента – белка животного происхождения.

Аминокислотный состав филе путассу и других кормовых средств определяли в лаборатории Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ФГУП «ПИНРО»). Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Среднее содержание аминокислот в продуктах

Аминокислота	Содержание аминокислоты в белке, %		Содержание аминокислот в белках мышечной ткани семги, % [1]	Рациона питания канального сома, % аминокислот в корме [2]
	Филе путассу	Корм «EwosMicro» (производство Великобритании) мелкая фракция		
Заменимые аминокислоты				
Аланин	7,18	6,92	9,45	-
Аргинин	8,36	6,75	4,45	1,20
Аспарагиновая	11,88	10,86	10,4	-
Глицин	5,42	8,43	7,23	-
Глутаминовая	16,01	16,34	14,3	-
Пролин	-	-	3,52	-
Серин	3,89	4,25	5,37	-
Незаменимые аминокислоты				
<i>Валин</i>	4,13	4,13	5,37	0,84
<i>Гистидин</i>	3,05	3,91	2,04	0,42
<i>Изолейцин</i>	4,77	4,95	3,89	0,73
<i>Лейцин</i>	7,16	6,54	9,64	0,98
<b><i>Лизин</i></b>	7,44	4,60	8,34	1,43
<i>Метионин</i>	1,76	1,51	2,78	0,64
Цистин	-	-	1,30	
<i>Треонин</i>	5,72	5,66	4,82	0,56
<i>Триптофа</i>	0,89	0,55	1,18	0,14
<i>Фенилаланин</i>	3,98	4,67	3,15	1,4
Тирозин	3,10	3,93	2,78	

Содержание аминокислот для каждой рецептуры комбикорма можно корректировать внесением тех или иных компонентов, в том числе и растительного происхождения [3].

В экспериментальных исследованиях использовалась путассу неразделанная мороженая, по качеству соответствующая требованиям нормативно-технической документации.

Из рыбы изготавливался однородный фарш, без видимых крупных костей и частей кожи. В фарш добавлялись коллагено-глутено-сахаридосодержащие вещества. Для получения однородной консистенции, смесь тщательно перемешивалась. Смесь направлялась на конвективное обезвоживание в виде пластин толщиной 15 мм.

Обезвоживание проводилось на универсальной коптильно-сушильной установке (УКСУ). Для предотвращения чрезмерного подсыхания поверхности пластин, препятствующего процессу сушки рыбы и в целях экономии электрической энергии применяли режимы релаксации

поверхностных слоев смеси. Для этого в течение 30 минут, через каждые 3 часа процесса сушки, в автоматическом режиме прекращалась подача электрической энергии на трубчатые электронагреватели и циркуляционные двигатели приточных вентиляторов УКСУ. В период релаксации создаются условия для перераспределения влаги по толщине смеси, состоящей из фарша рыбы и коллагено-глутено-сахаридосодержащих веществ. Обезвоживание завершали при конечной влажности пластин 14-17 % на сухое вещество. Высушенные пластины направлялись на измельчение, рассев по фракциям. Общая технологическая схема производства комбикорма для молоди лососевых рыб представлена на рисунке 1.

В процессе хранения комбикорма проводились микробиологические исследования в соответствии ГОСТР 51899-2002 «Комбикорма гранулированные. Общие технические условия» и НД № 13-7-2/1010 от 15.07.1997 «Ветеринарно-санитарные нормы и требования к качеству кормов для непродуктивных животных. Микробиологические показатели корма в период хранения представлены в таблице 2.



Рисунок 1 – Технологическая схема производства комбикорма для молоди лососевых рыб

Таблица 2 – Исследование микробиологических показателей

Нормируемые показатели	Начало хранения	1 месяц	2 месяц	5 месяц	6 месяц	7 месяц
Общая бактериальная обсемененность (КМАФАнМ), КОЕ в 1г, не более $5 \times 10^5$	$4,8 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$4,2 \times 10^2$	$7,4 \times 10^3$	$8,5 \times 10^3$	$2,4 \times 10^4$
Сальмонеллы в 25 г., не допускаются	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Энтеробактерии в 1 г., не более 300 колоний	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Токсинообразующие анаэробы в 1 г., не допускаются	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Стартовый комбинированный корм для молоди лососевых рыб, приготовленный по энерго- и ресурсосберегающим технологиям, отличается высокой перевариваемостью. Витаминный и аминокислотный состав в нем практически не разрушается. Разработанные стартовые корма для молоди лосося могут использоваться в качестве замены таковых иностранного производства. Таким образом, будет решена проблема импортозамещения стартовых кормов для рыбы.

### Библиографический список

1. Химический состав и биохимические свойства гидробионтов прибрежной зоны Баренцева и Белого морей / Т. К. Лебская, Ю. Ф. Двинин [и др]. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1998. С. 23.
2. Richard D. Miles, Frank A. Chapman. URL: <http://www.thefishsite.com/articles/496/the-concept-of-ideal-protein-in-formulation-of-aquaculture-feedssup1-sup/>
3. Особенности производства стартовых и продукционных кормов нового поколения / А. М. Ершов, С. Ю. Дубровин, А. В. Барышников, М. А. Ершов // Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств : сборник материалов междунар. науч.-техн. конф., Мурманск, 07 апреля 2015 г. / Мурман. гос. тех. ун-т. – Мурманск : МГТУ, 2015. Ч. 2. С. 112–119.

## **Модернизация системы автоматического управления промышленного автоклава ASCAMAT-230 для проведения научных исследований**

**Жук А. А., Столянов А. В., Кайченев А. В., Маслов А. А.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра автоматике и вычислительной техники, e-mail: zhukaa@mstu.edu.ru)

**Аннотация.** В статье предлагается техническое решение модернизации системы автоматического управления промышленного автоклава ASCAMAT-230 для проведения научных исследований, направленных на совершенствование технологий изготовления консервной продукции из гидробионтов.

**Abstract.** The article offers a technical solution to upgrade the industrial autoclave's (ASCAMAT-230) automatic control system for carrying out scientific studies focused on improvement the producing technologies of canned food from hydrobionts.

**Ключевые слова:** пастеризация, стерилизация, автоматизация, гидробионты.

**Key words:** pasteurization, sterilization, automation, hydrobionts, ascamat-230.

Начиная с 2006 года по настоящее время, учёные и специалисты Мурманского государственного технического университета активно проводят научные исследования, направленные на совершенствование технологий изготовления консервной продукции из рыбы и морепродуктов. Над исследованиями в данном направлении совместно работают сотрудники кафедры «Технологий пищевых производств» и кафедры «Автоматики и вычислительной техники», такие как д. т. н., профессор Гроховский Владимир Александрович, к. т. н., профессор Маслов Алексей Алексеевич, к. т. н., доцент Кайченев Александр Вячеславович, к. т. н., доцент Власов Александр Валентинович, к. т. н. Куранова Людмила Казимировна, а также магистры и аспиранты МГТУ.

Одним из основных результатов, полученных в ходе исследовательской деятельности, является научно обоснованный модернизированный способ стерилизации консервов из гидробионтов (по фактическому стерилизующему эффекту). Патент РФ на изобретение «Способ управления процессом стерилизации консервов, основанный на F-эффекте» № 2011124095 от 14.06.2011 года.



Модернизированный способ стерилизации консервов из гидробионтов представляет большой интерес не только для промышленности как эффективный метод производства, но и для науки в качестве основы для проведения дальнейших исследований в области совершенствования технологий тепловой обработки консервов из гидробионтов.

Например, в настоящее время в поле зрения магистров, аспирантов кафедры «Автоматики и вычислительной техники» и их научных руководителей находятся такие актуальные темы, как «Исследование и разработка программного комплекса, обеспечивающего подбор параметров процесса стерилизации в автоматическом режиме» [1; 2]; «Разработка и исследование способа автоматического управления процессом пастеризации продуктов из гидробионтов» [3; 4].

Объектом исследований является промышленный автоклав ASCAMAT-230, который применяется для изготовления консервов на судах рыбопромыслового флота, в частности, группы компаний «ФЭСТ» (бывший «Мурманский траловый флот»). Система управления автоклава ASCAMAT-230 построена на базе микропроцессорного регулятора Aditec МКА 110.

Для проведения соответствующих научных исследований по вышеуказанным темам возникает потребность в модернизации системы автоматического управления промышленного автоклава ASCAMAT-230. Данная потребность обусловлена существенными недостатками штатной системы управления, которая не позволяет:

- выполнить программную калибровку датчиков;
- реализовать алгоритмы управления процессами тепловой обработки консервов различной степени сложности (например, алгоритм настраиваемого цифрового пропорционально интегрально дифференцирующего регулятора);
- осуществлять достаточно точное ( $\pm 1$  °С) управление температурой среды в стерилизационной камере и температурой продукта в консервной таре;
- рассчитывать в режиме реального времени эффект стерилизации или пастеризации, который является критерием микробиологической безопасности продукта;

– регистрировать технологические данные в электронном виде.

При проведении процесса тепловой обработки под управлением штатной системы наблюдается большое перерегулирование температуры (более 2 °С) в конце этапа нагрева рабочей среды стерилизационной камеры, следовательно, возникает переизбыток расхода энергии.

Ещё одним недостатком является отсутствие у автоклава ASCAMAT-230 должного уровня автоматизации, поэтому часть операций технологического процесса приходится выполнять в ручном режиме, например, этап охлаждения.

Учитывая вышеизложенное, авторами статьи было принято решение разработать, внедрить и исследовать модернизированную систему автоматического управления автоклавом ASCAMAT-230.

В качестве управляющего модуля модернизированной системы был выбран программируемый логический контроллер ПЛК-154 отечественной фирмы «ОВЕН», которая зарекомендовала себя как производитель надёжных решений в области промышленной автоматизации.

Многофункциональный контроллер ПЛК-154 программируется посредством интегрированной среды разработки CoDeSys, которая позволяет реализовать алгоритмы управления различной степени сложности на языках программирования, соответствующих стандарту МЭК (международной электротехнической комиссии). Также в среде CoDeSys разрабатываются общая программная структура системы управления и графический интерфейс, которые позволяют выполнить оперативную настройку параметров процесса, а также отобразить и визуализировать технологические данные, выполнить их регистрацию для дальнейших исследований.

ПЛК-154 оснащён четырьмя дискретными и четырьмя аналоговыми входами / выходами. К аналоговым входам ПЛК подключаются штатные датчики автоклава ASCAMAT-230, которые контролируют следующие параметры: температуру в стерилизационной камере, температуру щупа в тестовой консервной таре, давление в камере автоклава. К дискретным выходам ПЛК подключаются исполнительные механизмы – контакторы, которые коммутируют цепи электропитания трубчатых электронагревателей (ТЭНов) автоклава.

В дальнейшем рассматривается возможность замены контакторов блоком симисторов / тиристоров для полноценного перехода от механического релейного управления к электронному импульсному. Объединив ПЛК и блок управления симисторами и тиристорами (БУСТ), можно получить готовое встраиваемое решение для модернизации промышленных стерилизационных установок и пастеризаторов.

В результате проделанной проектной и научной работы предложенное техническое решение модернизации автоматической системы управления было реализовано в учебно-экспериментальном цехе МГТУ и апробировано в ходе научно-исследовательской деятельности. Внедрение модернизированной системы предоставило саму возможность проведения качественных экспериментов и значительно упростило (автоматизировало) процедуру их проведения. Апробация показала перспективность предложенного технического решения, поскольку модернизированная система позволяет устранить выявленные недостатки штатной системы управления автоклава ASCAMAT-230, которые негативно влияют на качество и энергоэффективность процессов тепловой обработки, выполняемых на данной установке. Таким образом, разработанная авторами статьи автоматическая система управления в перспективе позволит значительно улучшить качественные и экономические характеристики процессов тепловой обработки продуктов, выполняемых на промышленном автоклаве ASCAMAT-230, а также позволит упростить разработку режимов стерилизации и пастеризации консервов из гидробионтов.

### **Библиографический список**

1. Предварительный подбор режима стерилизации консервов «Скумбрия атлантическая натуральная с добавлением масла» на основе разработанных математических моделей процесса / А. А. Маслов, А. В. Столянов, А. В. Кайченев [и др.] // Вестник МГТУ. – 2016. – Том 19, №4. – С. 861–868.
2. Столянов, А. В. Совершенствование этапа предварительного подбора режимов стерилизации консервов из гидробионтов с использованием программного обеспечения / А. В. Столянов, А. В. Кайченев, Л. К. Куранова // Наука – производству : материалы

междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 22-25 марта 2016 г. / Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. проф. образования «Мурм. гос. техн. ун-т». – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. – С. 93–98.

3. Жук, А. А. Пастеризация продуктов из гидробионтов: обзор современных исследований и проблематика / А. А. Жук, А. В. Кайченков // Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств : материалы между-нар. науч.-практ. конф., Мурманск, 7 апреля 2017 г. / Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. образования «Мурм. гос. техн. ун-т». – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017.

4. Жук, А. А. Автоматическое управление процессом пастеризации продуктов из гидробионтов – перспективный метод разработки и производства полезной консервной продукции / А. А. Жук, А. В. Кайченков, Л. К. Куранова // Наука производству : материалы между-нар. науч.-практ. конф., Мурманск, 14-19 апреля 2017 г. / Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. образования «Мурм. гос. техн. ун-т». – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. С. 34–37.

## **Комплекс для повышения эффективности процесса стерилизации консервной продукции**

**Кайченев А. В., Маслов А. А., Власов А. В.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра автоматике и вычислительной техники, e-mail: ptfaivt@mstu.edu.ru)

**Аннотация.** В статье описан комплекс МИСТ, используемый в научных и опытно-конструкторских разработках. Комплекс является гибким и эффективным средством для повышения эффективности процесса стерилизации консервной продукции в автоклавах.

**Abstract.** The article describes a complex of MIST used in scientific and experimental-design developments. The complex is a flexible and effective means to improve the efficiency of the sterilization process of canned food in the autoclave..

**Ключевые слова:** процесс стерилизации, моделирование, идентификация, научные исследования.

**Key words:** the sterilization process, modeling, identification, research.

МИСТ (Моделирование, Идентификация, Стерилизация) – это комплекс для повышения эффективности процесса стерилизации консервной продукции в автоклавах. Комплекс разработан сотрудниками кафедры АИВТ Мурманского государственного технического университета. Областью его применения являются консервные заводы, имеющие потребность в повышении энергоэффективности производства за счет модернизации имеющегося оборудования, а также лаборатории, осуществляющие разработку режимов стерилизации. На сегодняшний день аналогов комплексу МИСТ, осуществляющему всесторонний подход к решению проблемы повышения энергоэффективности процесса стерилизации, не существует.

Комплекс МИСТ состоит из четырех модулей, каждый из которых решает задачу снижения затрат на выпуск консервной продукции:

1. МИСТ.Автоматика.
2. МИСТ.Оптимум.
3. МИСТ.Проектирование\_режима.
4. МИСТ.Экономайзер.

Модуль МИСТ.Автоматика представляет собой систему автоматического управления процессом стерилизации, построенную на

базе современного оборудования отечественного производства. Модуль осуществляет управление автоклавом на всех этапах технологического процесса, поддерживается стерилизация в водной и паровой средах. Управление установкой организовано посредством сенсорного экрана с интуитивно понятным интерфейсом. Предусмотрена возможность автоматического управления парогенератором. Регистрация термобатиграмм осуществляется на SD-карту.

Модуль МИСт.Автоматика реализует подход «все в одном» – обеспечивает проведение процесса стерилизации в автоматическом режиме, начиная от подачи воды в парогенератор и заканчивая этапом охлаждения процесса стерилизации консервной продукции (рисунок 1).

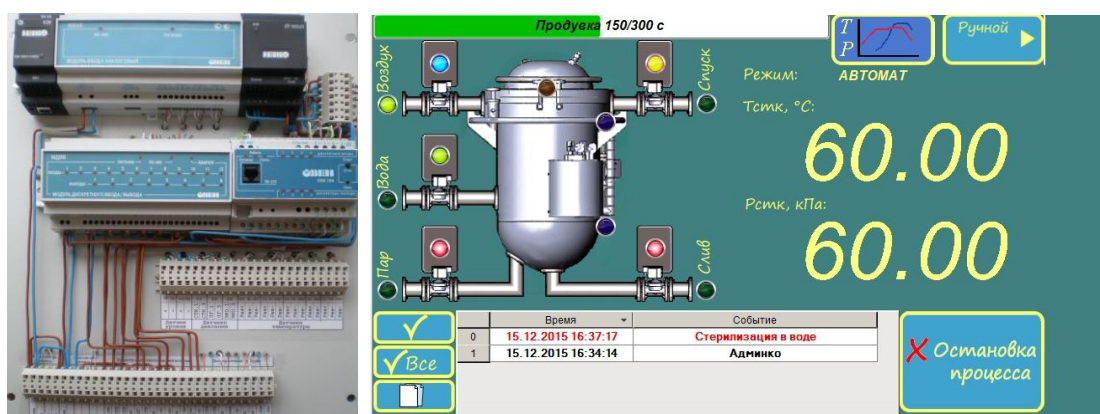


Рисунок 1 – Модуль МИСт.Автоматика

К системе управления процессом стерилизации предъявляются жесткие требования по следованию режиму. Исходя из условий технологического процесса, можно выделить следующие критерии, определяющие качество работы стерилизационной установки: температура греющей среды на этапе собственно стерилизации должна иметь минимальные отклонения от заданного значения (не более 1 °С). Также в конкретные моменты времени (окончания этапов продувки и нагрева) температура греющей среды должна достигать установленных значений, а на этапе продувки имеющийся в стерилизационной камере воздух должен быть вытеснен паром.

Требования к форме временной зависимости температуры на этапах продувки и нагрева отсутствуют. Это значит, что для данных этапов имеется возможность рассчитать такие оптимальные значения коэффициентов регулятора, которые позволят осуществить экономию ресурсов за счет оптимальной в этом смысле реакции регулятора на ошибку управления.

Модуль МИСт.Оптимум представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий уменьшить энергозатраты на выработку партии консервов за счет оптимальной в смысле энергетической эффективности настройки коэффициентов системы управления МИСт.Автоматика (рисунок 2).

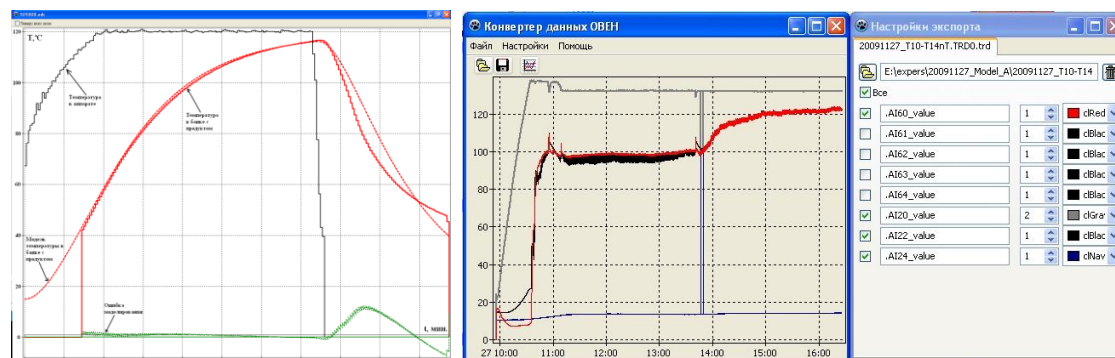


Рисунок 2 – Модуль МИСт.Оптимум

Задача оптимизации технологического процесса стерилизации является весьма трудоемкой, поэтому для ее осуществления необходимо исследовать стерилизационную камеру как объект автоматического управления и получить численную математическую модель. Имея адекватную математическую модель стерилизационной камеры, можно с минимальными затратами времени рассчитывать оптимальные значения коэффициентов регулятора и получать промышленно стерильные консервы более высокого качества по сравнению с выработанными традиционным методом.

Применение оптимальных по затратам на управление настроек может обеспечить экономию теплоносителя до 30% (в зависимости от вида консервной продукции).

Модуль МИСт.Проектирование\_режима – это программный комплекс, позволяющий снизить временные затраты и материальные расходы на разработку режима стерилизации для нового вида консервной продукции.

Режим стерилизации разрабатывается, как правило, при изменении вида консервной продукции, следовательно, свойства стерилизационной камеры как объекта управления изменяются при смене вида консервов, поэтому оптимальные значения настроек регулятора для каждого вида продукции также должны различаться.

Требования к точности поддержания температуры греющей среды распространяются только на этап собственно стерилизации, имеется

возможность осуществить экономию теплоносителя на этапах продувки и нагрева при помощи оптимизации регулятора температуры в стерилизационной камере по критерию затрат на управление.

Модуль МИСт.Проектирование режима позволяет разрабатывать не только константные режимы стерилизации пищевых продуктов в автоклавах, но и режимы с изменяющейся температурой в стерилизационной камере аппарата (вариабельные режимы). Разработка режима может быть проведена с учетом энергозатрат на технологический процесс и/или с учетом качества выпускаемой продукции. Модуль позволяет работать с оборудованием фирмы Ellab и загружать данные о проведенном процессе стерилизации из программы Valsuite (рисунок 3).

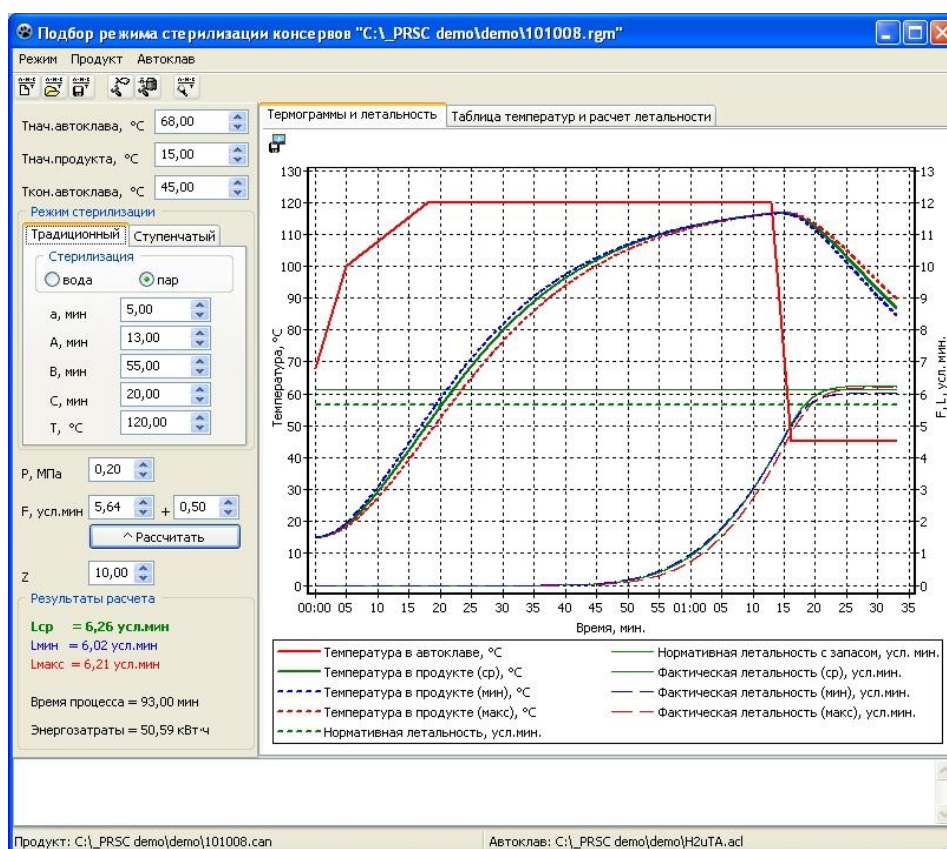


Рисунок 3 – Модуль МИСт.Проектирование режима

Модуль МИСт.Экономайзер представляет собой аппарат, обеспечивающий использование вторичного тепла (конденсата и отводимой из стерилизационной камеры воды) по замкнутому циклу. Комплекс состоит из двух модулей. Модуль МИСт.Экономайзер предназначен для сокращения использования стерилизационной установкой электрической энергии и воды (на процесс выработки пара парогенератором) путем возвращения в парогенератор конденсата и



используемой на этапе охлаждения воды. От затрачиваемых на весь процесс стерилизации ресурсов экономия составит, в среднем, 30% по электрической энергии и 10% по воде.

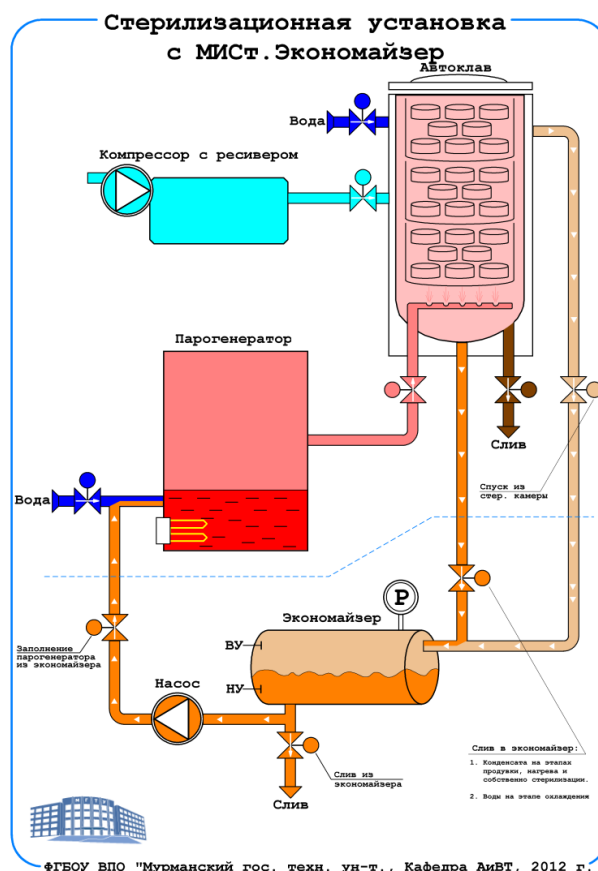


Рисунок 4 – Модуль МИСт.Экономайзер

Преимуществом экономайзера перед существующими современными стерилизационными установками, оборудованными встроенными средствами для возвращения в технологический процесс вторичного тепла, является возможность использования вторичного тепла по замкнутому циклу для установки, изначально не оборудованной подобными техническими решениями.

#### Заключение

Комплекс МИСт активно используется сотрудниками кафедры АиВТ МГТУ в научных целях и при решении производственных задач. Использование комплекса МИСт на экспериментальной научно-исследовательской стерилизационной установке АВК-30М позволило сократить расход пара до 15%, энергозатраты на процесс стерилизации до 30%, расход воды на 15%. Также сократилось время на разработку предварительных режимов стерилизации консервов до 20%. Несколько

пробных автоклавоварок замещаются результатами численного моделирования процесса стерилизации с конкретным продуктом.

Результаты использования комплекса МИСт в научных исследованиях позволяет сделать вывод о том, что комплекс является гибким и эффективным средством для повышения эффективности процесса стерилизации консервной продукции в автоклавах.

## **Перспективные направления оценки использования затрат на предприятии**

**Круглова В. А.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра математики, информационных систем и программного обеспечения, e-mail: torykruglova@mail.ru)

**Аннотация.** Для предприятия очень важным аспектом является полное, точное определение и устранение неоправданных затрат. На почве наступившего финансового кризиса, когда рынок потребителя нестабилен и возникает ограниченность ресурсов, появляется потребность в сохранении экономической устойчивости предприятия, чего можно достичь путём эффективного использования затрат. И для достижения этой цели необходимо использовать современные информационные технологии, которые позволят автоматизировать процесс анализа затрат и сделать его более результативным.

**Abstract.** For the enterprise, a very important aspect is the complete, accurate definition and elimination of unjustified costs. Due to the coming financial crisis, when the consumer market is unstable and there is a limited resource, there is a need to maintain the economic stability of the enterprise, which can be achieved through the effective use of costs. And to achieve this goal, it is necessary to use modern information technologies that will automate the process of cost analysis and make it more effective.

**Ключевые слова:** затраты предприятия; эффективное использование; издержки; управление; аналитические методы; информационные технологии.

**Key words:** enterprise costs; effective use; costs; control; analytical methods; Information Technology.

В современных условиях наступившего финансового кризиса, эффективное управление затратами является приоритетным вопросом для предприятия. И для начала необходимо дать определение этому понятию. Управление затратами – это сложный процесс, который означает по своей сущности управление всей деятельностью торгового предприятия, так как охватывает все стороны происходящих торговых процессов [2].

В первую очередь у предприятия встаёт задача сокращения затрат. Сначала стоит определить, какие затраты ведут к получению доходов, а какие предполагают за собой потери, и акцентировать внимание на них на данном этапе. Такие затраты подразумевают под собой производственный брак, простои, недостачи и прочее. После анализа данных затрат

необходимо установить новые технологические или организационные меры, которые будут способствовать их сокращению.

Далее следует рассмотреть постоянные и переменные издержки предприятия. Предприятие может прибегнуть к сокращению затрат труда, к ним может относиться как сокращение штата работников, так и заработной платы. Но не всегда данное решение является верным. В таких условиях мотивация на работу значительно падает, из чего может возникнуть множество новых проблем. Иногда следует прибегнуть к инвестированию в человеческие ресурсы, такие как переподготовка и переквалификация персонала, в частности и перепрофилирование персонала [3].

Необходимо сократить затраты на сырьё и материалы. Здесь возможен переход на более дешёвые материалы в производстве, либо нахождение более выгодных сделок с поставщиками сырья, снижение логистических затрат. Иногда предприятия могут самостоятельно начать изготавливать необходимые материалы, если это будет им выгодней. Возможно внедрение ресурсосберегающих технологических процессов, которые позволят экономить на стоимости сырья [5].

Стоит сократить производственные затраты. В них включена аренда помещения, где следует проанализировать, выгодней ли будет перенести производство в другое здание, задействовать неиспользуемые площади помещения, сдавать их в субаренду. Снизить расходы на служебный автотранспорт. Внедрить более экономичные технологии, которые способствовали бы снижениям коммунальных платежей. Так же следует рассмотреть учётную политику в плане амортизационных отчислений; сократить налог на имущество путём продажи имущества и применению лизинга.

Затратам на рекламу тоже стоит уделить особое внимание, так как их не всегда выгодно сокращать, а наоборот, увеличивать, что при правильной маркетинговой стратегии может привести к увеличению спроса на данный товар, а следовательно, и прибыли. Целесообразно будет увеличить расходы на маркетинговые и научные исследования, на разработку, проектирование и внедрение новых видов продукции [1].

Следует увеличить расходы на экономическую и информационную безопасность предприятия, на расходы по обновлению бизнеса; внедрение

инноваций, способствующих развитию предприятия, а так же возможную интеграцию с другими предприятиями [4].

Из всего этого следует, что важно точно и полно понимать и управлять затратами. Управление затратами должно сочетать в себе стратегические задачи, а так же тактические потребности, между которыми должен построиться баланс. Вследствие чего, можно выделить несколько мероприятий, которые должны быть выполнены для достижения поставленных целей эффективного использования затрат:

1. Должна быть построена или перестроена система организации финансового учёта и контроля.

2. Разработана и реализована схема уменьшения издержек, где будут подробно представлены значения статей затрат, подлежащих к изменению. Рассмотрены все структурные подразделения предприятия.

3. Проведён мониторинг для оценки эффективности снижения издержек, который позволил бы провести проверку технологических потерь, оценку естественной убыли и дальнейшей корректировкой затрат.

4. В конце должен быть осуществлён тщательный анализ всех проведённых мероприятий.

В настоящее время особое значение приобретают аналитические методы и информационные технологии, которые позволяют автоматизировать процесс анализа затрат и сделать его более эффективным. Анализ затрат помогает выяснить эффективность, установить, не будут ли они чрезмерными, проверить качественные показатели работы, правильно установить цены, регулировать. Но важно понимать, что в первую очередь в успешности своего предприятия должен быть глубоко заинтересован его руководитель. Он должен чётко осознавать все производимые действия, контролировать и анализировать отчёты, и самое главное, руководитель должен в кратчайшие сроки получать нужную для анализа информацию, что достигается за счёт внедрения на предприятие информационных технологий. Только так будет достигнуто эффективное использование затрат предприятия.

### **Библиографический список**

1. Гомонко, Э. А. Управление затратами на предприятии : учебник / Э. А. Гомонко, Т. Ф.Тарасова. – М. : КноРус, 2016. – 314 с.

2. Кузьмина, М. С. Управление затратами предприятия (организации) : учебное пособие / М. С. Кузьмина, Б. Ж. Акимова. – М. : КноРус, 2015. – 320 с.

3. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебник / Г. В. Савицкая. – 5-е изд., испр. и доп.– М. : ИНФРА-М, 2013. – 345 с.

4. Никитина, О. А. Управление затратами в системе управления в составе общей стратегии управления предприятием / О. А. Никитина, Т. М. Слободяник // Экономика и социум : электронное периодическое издание. – 2016. – №2(21).

5. Дополнительные расходы на перевозку // Профессиональный журнал коммерсанта. Коммерческий директор. – апрель 2013.– №4.

## **Исследование способов передвижения шагающих роботов**

**Кулагина М. Д., Власов А. В.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра автоматики 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 три и на две конечности; проведен обзор существующих конструкций шагающих роботов.

**Abstract.** The article describes advantages of the walking robots over wheeled and tracked methods of movement. 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 с опорой на три и две конечности

**Key words:** walking robot, movement based on three and two 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 колёсными и гусеничными машинами имеют ряд преимуществ при движении по поверхности со сложным рельефом, таким как пресечённая 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].

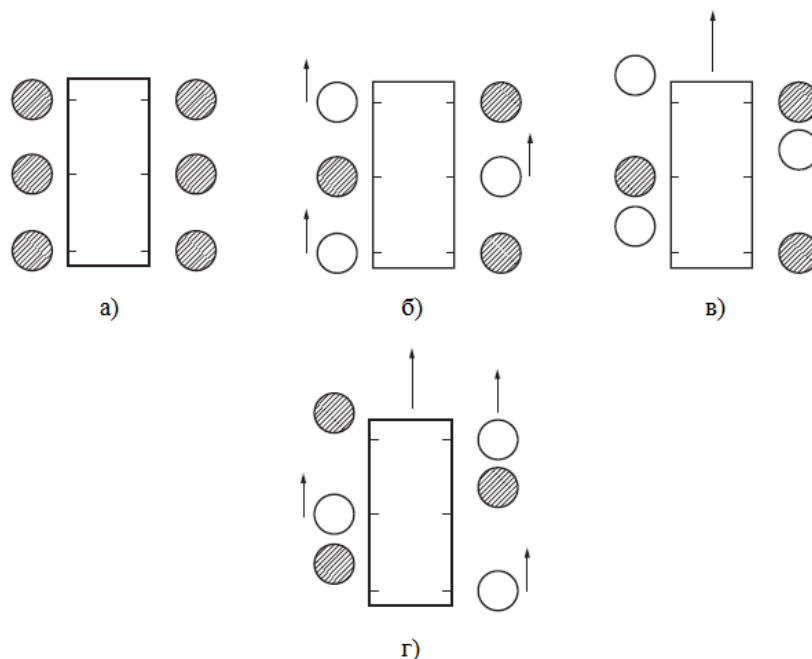


Рисунок 1 – Робот в режиме «стояния»

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).

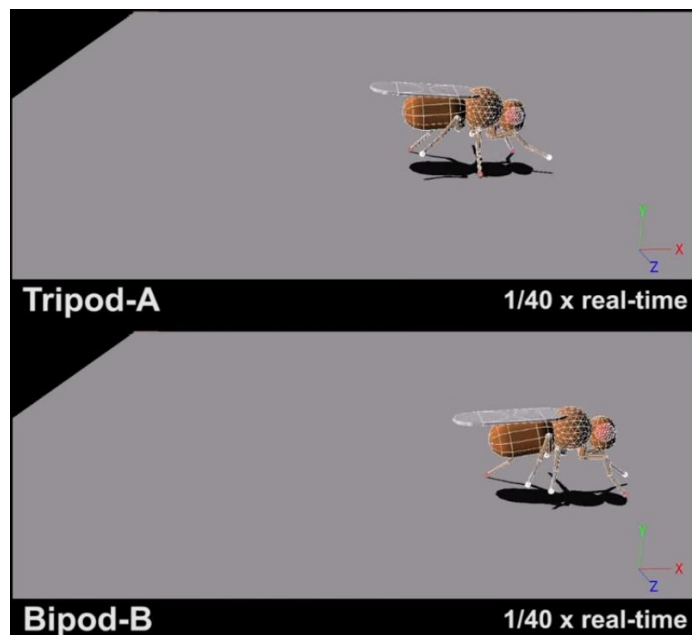


Рисунок 2 – Модели походки дрозофилы  
(вверху: с опорой на три конечности; внизу: на две)

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).

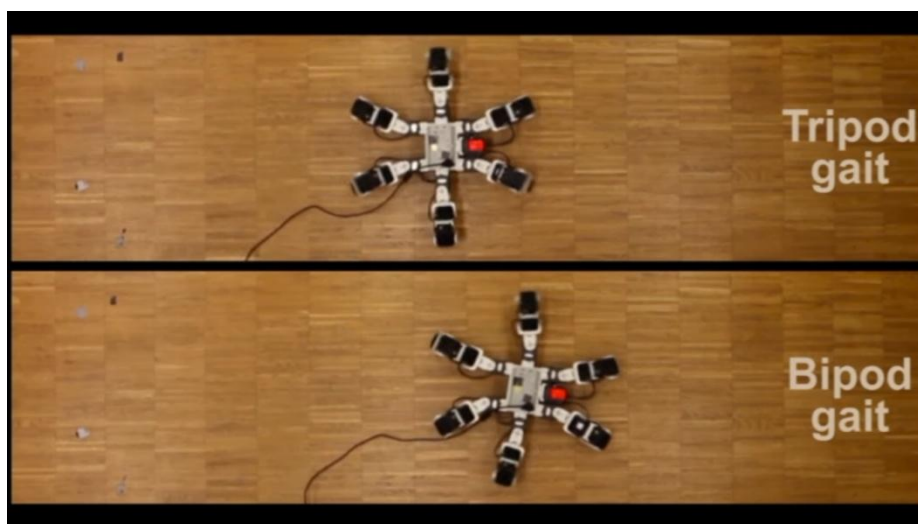


Рисунок 3 – Экспериментальное подтверждение теории

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.

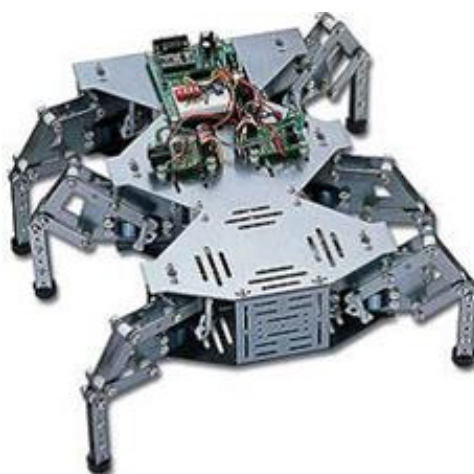


Рисунок 4 – Робот HexCrawler

У платформы X-RHex (рисунок 5) шесть «лап» робота синхронно вращаются «по три», примерно копируя методику перемещения прочих

хексоподов (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].

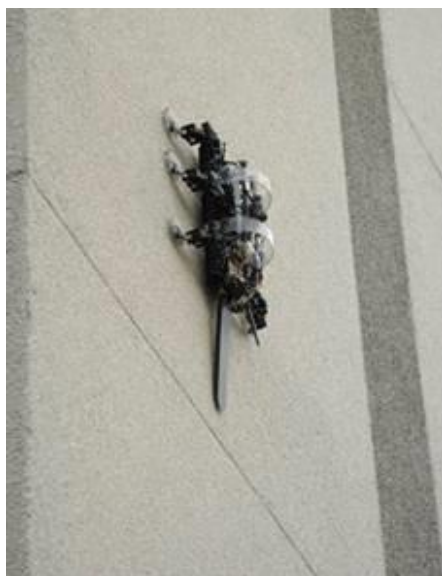


Рисунок 7 – Робот RiSE

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 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 чрезвычайно 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.

Для построения собственной модели шагающего робота будут применяться сервоприводы фирмы Robotis модели Dinamixel 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] / Rusevik: информационный портал – Электр. и текст. дан. – Режим доступа: <https://rusevik.ru/tehnologii/188040-kak-ustroeny-roboty.html> (Дата обращения: 28.03.2017г.)
2. Фокин, В. Г. Обзор и перспективы развития мобильных шагающих робототехнических систем / В. Г. Фокин, С. В. Шаныгин // Молодой ученый. – 2015. – №18. – С. 207–215
3. Шагающие роботы [Электронный ресурс] / WWW.TELENIR.NET: техническая и гуманитарная литература – Электр., граф. и текст. дан. – Режим доступа: [http://www.telenir.net/tehnicheskie\\_nauki/sozdaem\\_robota\\_androida\\_svoimi\\_rukami/p13.php](http://www.telenir.net/tehnicheskie_nauki/sozdaem_robota_androida_svoimi_rukami/p13.php) (Дата обращения: 28.03.2017г.)
4. Шестиногие роботы обогнали насекомых [Электронный ресурс] / Популярная механика – Электр., граф. и текст. дан. – Режим доступа: <http://www.popmech.ru/technologies/332802-shestinogie-roboty-obognali-nasekomukh/> (Дата обращения: 28.03.2017г.)

## **Классификация вскрышных пород Мончегорской группы месторождений платиноидов в качестве сырья для производства строительных материалов**

**Лащук В. В.** (г. Апатиты, Апатитский филиал ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра химической технологии и строительного материаловедения)

**Аннотация.** На основании анализа результатов комплексных исследований базит-гипербазитов, вмещающих Мончегорскую группу месторождений минералов платиновой группы (МПГ, платиноиды) разработана их классификация в качестве минерального сырья для производства облицовочного камня, декоративного и строительного щебня.

**Abstract.** A classification of basite-hyperbasites, enclosing the Monchegorsk platinum group minerals (PGM), as raw materials for the production of facing, decorative and crushed stone has been developed as a result of complex research and results analysis.

**Ключевые слова:** Мончегорская группа месторождений, вскрышные породы, базит-гипербазиты, комплексные исследования, классификация, сырье, облицовочный камень, декоративный и строительный щебень.

**Key words:** The Monchegorsk group of platinum minerals, overburden rock, basite-hyperbasites, complex research, classification, raw materials, facing, decorative and crushed stone.

Новая Кольская платинометалльная провинция открыта сотрудниками Геологического института КНЦ РАН на основании научных и детальнейших геолого-разведочных работ, проведенных совместно с геологическими организациями Мурманской области: ОАО «Пана», ООО «Печенгагеология» и другими, сотрудничая с геологической службой Финляндии [1-4]. Как показали геолого-разведочные работы, перспективными для первоочередного промышленного освоения являются месторождения металлов платиновой группы (МПГ, платиноидов), которые локализованы в Мончегорской группе массивов расслоенных базит-гипербазитов и расположены вблизи Мончегорской площадки ОАО «Кольская ГМК» [5]. Проблематичность отработки Мончегорских месторождений МПГ заключается в том, что они представляют собой два маломощных (10-50 м) рудных горизонта, протяженностью несколько километров. Они перекрываются «переслаивающей» толщей вскрышных

пород, мощность которых варьирует от 10 до 100 м. Поэтому на участках открытой разработки неизбежно образование отвалов вскрышных пород, которые представляют экологическую опасность, особенно для территории Крайнего Севера.

Мончегорская группа месторождений МПГ локализована в дифференцированных массивах базит-гипербазитов Имандра-Варзугской структурной зоны. Рядом располагается Мончегорский pluton пироксенитов-перидотитов, к которому приурочены известные, и в настоящее время отработанные медно-никелевые месторождения «Ниттис», «Кумужья», «Травяная», «Сопча». В пределах месторождения «Сопча» располагается одноименный карьер строительного камня, который до недавнего времени производил пироксенитовый щебень для балластного слоя железнодорожного пути. К нему примыкает Мончетундровский габбровый лополитовидный массив, где располагаются карьер строительного камня «Мончегаббро» и опытный карьер месторождения облицовочного камня «Мончетундровское» [6-8]. Эти промышленные виды горных пород по технологической классификации относятся к группе габбро. В настоящей работе они использовались в качестве эталонов для сравнения со вскрышными породами Мончегорской группы месторождений платиноидов.

Цель настоящей работы на основании технологических исследований определить области применения данных вскрышных горных пород как сырья для производства строительных материалов.

Для достижения этой цели приведен комплекс необходимых технологических исследований вскрышных пород Мончегорских месторождений МПГ как сырья для производства облицовочного камня, декоративного и строительного щебня и проведена оценка их качества в соответствии с техническими требованиями ГОСТ 7392, 8267, 9479.

Объектами исследований послужили технологические пробы керн геолого-разведочных скважин, которые пройдены на месторождениях МПГ «Вурэчуайвенч», «Арваренч», «Южная Сопча» и «Пласт 330».

Анализ строения месторождений МПГ Мончегорского района показал, что вскрыша («висячий бок») представлена ассоциацией, включающей следующие виды горных пород: перидотиты, пироксениты, габбро и габбронориты. Эти породы содержат прослойки плагиоклазитов и дайковые тела диабазов [9].

Внешний вид габброидов месторождения МПГ «Вурэчуайвенч» и месторождения строительного камня «Мончегаббро» представлены на рисунке 1.

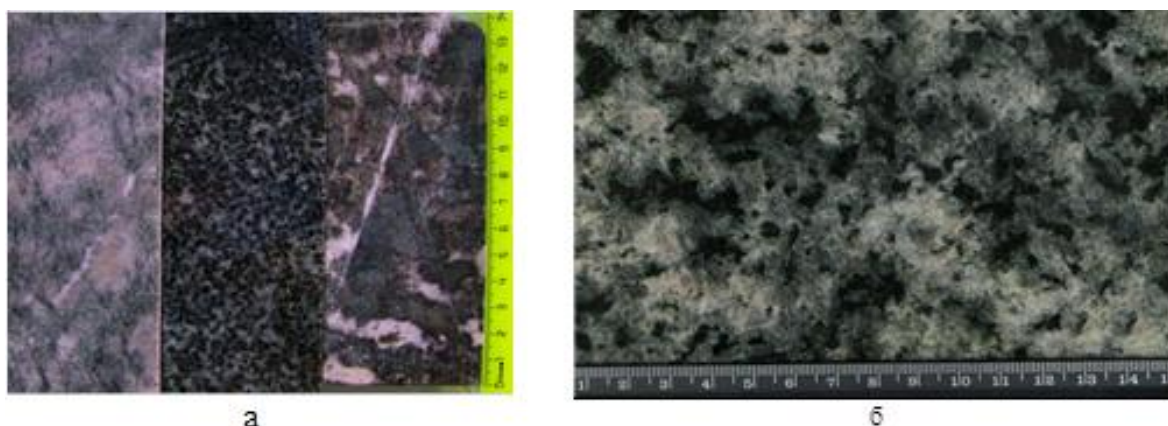


Рисунок 1 – Разновидности габброидов месторождения МПГ «Вурэчуайвенч» (а) и месторождения строительного камня «Мончегаббро» (б).

Как показали исследования декоративности, светло-серые с голубым оттенком плагиоклазиты Вурэчуайвенча (а) оценены как высоко декоративные горные породы, которые не уступают по декоративности светлым с облачно-пятнистым рисунком габбро карьера «Мончегаббро» (б), признанными высоко декоративными разновидностями.

Исследованиями физико-механических свойств установлено, что в катаклазированных породах, таких как плагиоклазит «Вурэчуайвенч» и рассланцованный перидотит «Южная Сопча», соответственно на 10-15 % имеет место понижение динамического модуля сдвига и на 50-60 % – понижение прочности в сухом состоянии.

Характерной особенностью рудосодержащих пород является понижение показателей прочности при сжатии в среднем в 2-2.5 раза по сравнению со вмещающими породами. Это свидетельствует о том, что в рудной зоне происходит разупрочнение горных пород.

Вскрышные породы Мончегорской группы месторождений МПГ занимают определенное место в классификации крепости горных пород проф. М.М. Протодяконова, коэффициент крепости в которой рассчитывается по формуле Л.И. Барона (таблица 1, [10]).

Таблица 1 – Положение вскрышных горных пород Мончегорской группы месторождений МПГ в классификации крепости горных пород по



Протождьяконову.

Категория	Степень крепости	Типичные породы	Коэффициент крепости, f	Горные породы вскрыши Мончегорской группы месторождений МПГ, облицовочного и строительного камня
I	Весьма крепкие породы	Наиболее крепкие плотные вязкие кварциты и базальты	20	Габбро «Мончегаббро»: $\sigma_{\text{сух}}=272$ МПа, $f=27$ ; Пироксенит «Сопча», $\sigma_{\text{сух}}=249$ МПа, $f=25$
II	Очень крепкие породы	Очень крепкие гранитоиды, граниты	15	Габбро «Арваренч» и пироксенит «Пласт 330» $\sigma_{\text{сух}}=123$ МПа, $f=13$ ;
III	Крепкие породы	Гранит (плотный), гранитоиды, жильный кварц	10	Месторождение МПГ «Вурэчуайвенч»: габбронорит $\sigma_{\text{сух}}=121$ МПа, $f=12$ ; диабаз $\sigma_{\text{сух}}=119$ МПа, $f=12$ .
IIIa		Некрепкий гранит и крепкие доломиты, мрамора	8	Габбро «Южная Сопча»: $\sigma_{\text{сух}}=108$ МПа, $f=9$ .
IV	Довольно крепкие породы	Песчаник, железные руды	6	Нет
IVa		Песчаник сланцеватый	5	Перидотит «Южная Сопча»: $\sigma_{\text{сух}}=45$ МПа, $f=4$

Максимальная крепость отмечена у горных пород промышленных месторождений строительного камня, таких как габбро «Мончегаббро» и пироксенитов «Сопча». Они оценены как весьма крепкие горные породы, коэффициенты крепости которых составляют соответственно 27 и 25 условных единиц. То есть эти разновидности базит-гипербазитов отнесены к I категории крепости.

Минимальная крепость ( $f=4$ ) установлена у измененных катаклазированных перидотитов «Южная Сопча». Они оценены как довольно крепкие породы категории IVa.

Технологические испытания преобладающих разновидностей вскрышных пород, таких как габбронориты всех мончегорских месторождений, габбро «Арваренч» и «Южная Сопча» показали, что марка

прочности при сжатии в цилиндре, как правило, составляет «1400», а марка истираемости в полочном барабане – «И1» (Таблица 2).

Таблица 2 – Зерновой состав, физико-механические, свойства и технологические показатели щебня, полученного из вскрышных пород базит-гипербазитового состава месторождений МПГ и строительного камня Мончегорского района (фракция 10-20 мм)

Порода, карьер, число проб	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Содержание зерен, мас.%		Водопоглощение, мас.%	Дробимость в цилиндре, потеря, мас.%, «марка»	Истираемость в полочном барабане, потеря, мас.%, «марка»	Сопротивление удару на копре ПМ (фр.20-40 мм), удар, «марка»
			лещадной формы (группа)	слабых пород (норма < 3.0)				
Мончегорская группа месторождений МПГ								
ГБН «Вурэчуай-венч» n=13	2.80	1310-	18.2	1.6	1.6	7.3	10.0	250
	2.78-	1330	14.2-	1.0-	1.4-	6.8-7.8	9.0-11.0	200-300
	2.84 v=0.01		22.2 (2-3)	2.4	1.8	«1400»	«И1»	«У75»
ГБ «Арваренч», «Южная Сопча» n=4	2.85	1350-	28.3	1.2	1.4	8.4	11.8	185
	2.80-	1370	23.3-	1.0-	1.0-	8.0-8.8	11.4-	175-195
	2.90		33.3 (3-4)	1.4	1.8	«1400»	12.2 «И1»	«У75»
ГБН, «то же»	2.76	1300	21.7	1.6	1.4	8.2	12.1	165
	2.74-	1280-	18.7-	1.4-	1.2-	7.8-8.6	11.6-	145-185
	2.78	1320	24.7 (3)	1.8	1.6	«1400»	12.6 «И1»	«У75»
Мончегорские месторождения (карьеры) строительного щебня								
ПИР, «Сопча» [6]	3.00	нет	7.0-20.0	1.5	1.1	«1200»	«И1»	250
	2.80- 3.40		(1-3)					«У75»
ГБ, «Мончегаббро» [7]	2.84	нет	5.0-22.0	1.8	1.6	«1000- 1400»	«И1»	«У75»
	2.74-		(1-3)					
	2.94							

Как видно, щебень, полученный из вскрышных пород месторождений платиноидов, по технологическим показателям не уступает аналогичной продукции, которая производится на существующих промышленных карьерах габбро «Мончегаббро» и пироксенитов «Сопча».

В целом, изученные вскрышные породы Мончегорской группы месторождений платиноидов пригодны для производства строительных

материалов. Поэтому нами впервые предлагается следующая классификация практического применения мончегорских габброидов (таблица 3).

Таблица 3 – Классификация горных пород вскрыши по применению их в строительстве месторождений платиноидов Мончегорска

Название месторождения	Пригодность горных пород для производства	
	облицовочный камень	строительный щебень
Мончегорская группа месторождений МПГ		
«Пласт 330»		пироксенит
«Южная Сопча»	лейкогаббро	габбро
«Арваренч»	то же	то же
«Вурэчуайвенч»	диабаз, плагиоклазит	габбронорит
Мончегорские месторождения и промышленные карьеры строительных материалов		
«Сопча»		<u>пироксенит</u>
«Мончетундра»	<u>габбро</u>	<u>габбро</u>
«Мончегаббро»		<u>лейкогаббро</u>

Анализ результатов таблицы 3 показывает, что все вскрышные породы месторождений МПГ, за исключением пироксенитов месторождения «Пласт 330», являются декоративными породами. При условии наличия в этих породах мало трещиноватых сохраненных участков они могут быть перспективными не только для производства щебня, но и для производства товарных блоков облицовочного камня.

В качестве облицовочного камня перспективны лейкократовые серо-белые с мелкопятнистым до крупнопятнистого массивного рисунка лейкогаббро месторождений МПГ «Южная Сопча» и «Арваренч». Менее перспективны черные диабазы и голубовато-серые плагиоклазиты месторождения МПГ «Вурэчуайвенч» так как обычно приурочены к трещиноватым структурным зонам. Все вскрышные горные породы без исключения, как правило, пригодны в качестве сырья для производства высоко прочного строительного щебня марок «1000-1400». Декоративные разновидности диабазов и лейкогаббро рекомендуются для изготовления щебня соответственно черного и белого цветов.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Впервые для вскрышных пород Мончегорской группы месторождений платиноидов, на основании анализа результатов физико-

механических и технологических исследований, определено их положение в горной классификации крепости пород по Протоdjаконову. Проведена оценка их качества как сырья для производства строительных материалов.

2. Высоко декоративными признаны светло-серые средне-крупнозернистые, пятнистые габбро «висячего бока» (вскрыши) месторождений МПГ «Арваренч» и «Южная Сопча». Эти горные породы, при условии удовлетворительной блочности перспективны в качестве сырья для производства облицовочных материалов и декоративного щебня.

3. Дана сравнительная характеристика физико-механических и технологических свойств вскрышных пород Мончегорской группы месторождений МПГ и аналогичных пород промышленных месторождений строительного камня. Характерной особенностью вскрышных пород является понижение в 2-2.5 раза прочности при сжатии в сухом состоянии относительно промышленных аналогов. Установлено, что основной причиной понижения прочности является разупрочнение, как следствие воздействия рудных процессов. Явления катаклаза минералов характерны для рудной зоны, меньше – для вмещающих её пород. Однако, как показали технологические исследования, щебень фракции 20-40 мм из разупрочненных пород вскрыши, за исключением щебня рассланцованных перидотитов месторождения «Южная Сопча», характеризуется максимальными марками прочности по дробимости в цилиндре «1400» и по истираемости в полочном барабане «И1».

4. Установлено, что вмещающие месторождение платиноидов базит-гипербазиты (габбронориты, пироксениты, диабазы, габбро) по прочностным показателям оценены как крепкие породы, коэффициент крепости которых равен 13-9, категории III-IIIa по классификации крепости Протоdjаконова (см. табл.1).

5. Разработанные рекомендации по применению вскрышных пород Мончегорской группы месторождений платиноидов позволят эффективно использовать попутно добываемое минеральное сырье для удовлетворения потребностей строительства Мурманской области и за её пределами.

В целом, нужно отметить, что вскрышные породы Мончегорских месторождений МПГ относятся к крепким породам, способным обеспечить устойчивость бортов карьеров. Они удовлетворяют нормативным требованиям стройиндустрии к качеству по ГОСТ 9479, 8267

и 7392, являясь перспективными в качестве сырья для производства облицовочного и строительного камня.

Как показали технико-экономические расчеты ООО «СПб. Гипроникель», использование вскрышных пород как попутно добываемого сырья для производства строительных материалов позволит снизить затраты на добычу и переработку руды платиноидов на 20-25 %. Благоприятным фактором является специфическое разупрочнение таких горных пород, что позволит сократить энергозатраты при производстве щебня и увеличить межремонтные сроки дробильного оборудования.

### **Библиографический список**

1. Латыпов Р. М., Чистякова С. Ю. Механизм дифференциации расслоенного интрузива Западно-Панских тундр. Апатиты: изд. Кольского научного центра РАН, 2000. 315 с.

2. Геология рудных районов Мурманской области / В. И. Пожиленко, Б. В. Гавриленко, Д. В. Жиров, С. В. Жабин. Апатиты: изд-во КНЦ РАН, 2002. 359 с.

3. Расслоенные интрузии Мончегорского рудного района: петрология, оруденение, изотопия, глубинное строение. / Ред. Ф.П. Митрофанов, В.Ф. Смолькин. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004. Ч. 1. 177 с.

4. Митрофанов Ф. П. Проект интеррег-тассис стратегические минеральные ресурсы Лапландии – основа устойчивого развития Севера / ред. Митрофанов Феликс П., Маркку Ильина, Дмитрий В. Жиров // Сборник материалов проекта, выпуск 2 // Апатиты, 2009. 112 с. (на английском и русском языках).

5. Оценка рудовмещающих пород месторождений платиноидов в качестве сырья для производства природнокаменных строительных материалов / Лащук В. В., Жиров Д. В., Корчагин А.У., Иванченко В. Н., Усачёва Т. Т. // Научные основы химии и технологии переработки комплексного сырья и синтеза на его основе функциональных материалов. Сборник докладов Всероссийской конференции с международным участием. Апатиты : изд-во КНЦ РАН, 2008. Ч. 2. С.167–170.

6. Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Мурманской области масштаба 1:1000000. / Сост. А.С. Лю Ци-цзин, В.В. Меньшутин. М., Геологический фонд РСФСР, 1986. 274 с.

7. Минерально-сырьевая база строительной индустрии Российской Федерации / Сост. Л.А. Денисова. М.: Росгеолфонд, 1993. Т. 3. Мурманская область. 228 с.

8. Жиров Д. В., Лащук В. В. Облицовочный камень Мурманской области : справочно-методическое пособие. Апатиты : МУФ «Полиграф», 1998. 109 с.

9. Комплексная оценка вскрышных пород Мончегорских месторождений платиноидов как сырья для производства строительных материалов / Лащук В. В., Иванченко В. Н., Жиров Д. В., Усачева Т.Т. // Технологическая платформа «Твердые полезные ископаемые»: технологические и экологические проблемы отработки природных и техногенных месторождений : доклады международной научно-практической конференции. Екатеринбург : ИГД УрО РАН, 2013. С.46–51.

10. Ржевский В. В., Новик Г. Я. Основы физики горных пород. 3-е изд. доп. и переработано. М. : Недра, 1978. 390 с.

## Подход к проектированию ETL-систем

**Лопатина И. Д.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет, кафедра математики, информационных систем и программного обеспечения, e-mail: salandria@yandex.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены недостатки современного подхода к управлению ИТ-проектами и разработке ETL-систем. На основе полученных выводов предложен новый подход, основывающийся на идее объединения концептуального, логического и физического уровней в рамках одной методологии проектирования. Приведены возможные преимущества от такой методологии и рассмотрено её возможное применение.

**Abstract.** This article discusses the disadvantages of current approach to managing it projects and developing ETL systems. Based on the findings proposed a new approach based on the idea of combining conceptual, logical and physical levels within a single design methodology. Given the potential benefits of this methodology and discussed its possible applications.

**Ключевые слова:** ИТ-проект, ETL-система, концептуальный, логический, физический уровни проектирования, диаграмма Ганта, PERT анализ, поток событий-задержек.

**Key words:** IT project, ETL system, conceptual, logical, physical levels of design, Gantt chart, PERT analysis, flow of events-delays.

### Введение

Любой новый процесс в организации перед началом проходит длительную процедуру обоснования и согласования. Большая часть проектов в области ИТ требует вложения значительных средств для подготовки и реализации. При этом ещё в 1996 году Эрик Бринэльфсен в своей статье «The Contribution of Information Technology to Consumer Welfare» наглядно доказал, что оценить точное влияние ИТ на рост благосостояния потребителей невозможно [1]. Несомненно, существует несколько методов, позволяющих примерно оценить эффективность ИТ проектов. Например, метод сравнения, метод возврата на инвестированный капитал и оценка по совокупной стоимости владения.

Однако приведенные методы используют достаточно абстрактные формулы, т. е. в приведенных выше методах руководитель не может получить ответ на вопрос, почему та или иная работа требует больше времени или средств на выполнение. Руководителю приходится делать

выводы на основе доверия к ответственному за проект лицу, например, начальнику ИТ отдела.

### **Трудности проектирования ИТ-проектов**

ИТ-проекты направлены на получение неосязаемого результата, из-за чего появляется достаточно много трудностей уже при планировании. С такими проектами, как закупка нового сетевого оборудования или программного обеспечения еще можно приложить материальные и понятные для руководителя обоснования затрат, то с проектом проведения миграции данных всё намного сложнее. Менеджеры могут предложить в качестве обоснования диаграмму Ганта, где можно увидеть длительность процессов, занятый персонал и инструменты. Причем данная диаграмма будет готовиться специально для руководителя, также её смогут использовать менеджеры верхнего уровня для контроля сроков. Для исполнителей работ же потребуются уже более конкретные схемы и данные, которые придется подготавливать отдельно. Недостаток данной организации работ очевиден: в диаграммах нижнего уровня сроки и иногда даже порядок работ может меняться, таким образом, у руководителя будет неактуальная информация или же потребуются дополнительные затраты на актуализацию.

Еще более нетривиальной задачей является обоснование, проектирование и реализация ETL-систем (extraction, transformation, loading) – комплекс методов, реализующих процесс переноса исходных данных из различных источников в аналитическое приложение или поддерживающее его хранилище данных [2]. Также ETL часто рассматривают как просто подсистему переноса данных из различных источников в централизованное хранилище. Основными функциями ETL являются интеграция данных из различных хранилищ данных, устранение несоответствий данных и вывод результирующего набора данных.

### **Методология объединения уровней проектирования**

Более эффективным вариантом будет совместить обоснование и реализацию в одной методологии. Параллельно необходимо обеспечить возможность детализации работ. Это позволит получить следующие преимущества:

1. Руководители самого верхнего уровня смогут детально увидеть, из чего складываются сроки и стоимости работ. У них появится возможность



более детально изучить проект и, при необходимости, отправить на доработку.

2. Руководители конкретных работ смогут более тщательно распределять имеющиеся у них ресурсы и при необходимости перебрасывать их с одного этапа на другой, сохраняя общий бюджет.

3. Исполнители работ, имея общее представление о проекте и других этапах, связанных со своим, смогут подбирать более верные решения по реализации.

4. При подведении итогов проектов можно более детально выявить ошибки и их причины. Это позволит минимизировать их влияние на работу системы и избежать их в последующих проектах.

5. Детальное проектирование проекта потребует слаженной работы и общения всех участников. Таким образом, к началу выполнения работ руководителям и исполнителям будет проще обсуждать работу с уже знакомыми людьми. Также длительный подготовительный этап позволит узнать достоинства и недостатки каждого работника и более рационально распределить ресурсы.

6. Во время реализации проекта снизятся трудовые и временные затраты на актуализацию проекта и отчетов руководству. Кроме того, связи между этапами проекта позволят увидеть, как повлияет изменение одного на другой.

Подобная реализация неизбежно потребует более длительного и тщательно этапа подготовки. За это время необходимо не только выполнить обследование предметной области и разработать проектное решение, но и скоординировать работу всех участников, отобразить на концептуальном уровне детально их работу.

Реализации подобного подхода уже существуют. В качестве примера можно привести среду SQL Server Integration Services (SSIS), входящую в пакет Business Intelligence от корпорации Microsoft. На официальном сайте IBProvider приведен пример использования SSIS для миграции данных из СУБД Firebird в СУБД InterBase [3]. В статье описана практическая реализация переноса, однако проанализировав информацию видно, что проект также включает в себя логический и физический уровни проектирования ETL-системы. Подобная реализация имеет и свои недостатки. В системе нет разделения по уровням детализации и не прослеживаются этапы проектирования «сверху-вниз».

Таким образом, появляется необходимость в разграничении уровней и представлении их по мере необходимости. Итак, руководителя, после принятия решения о необходимости проведения миграции данных, интересуют следующие вопросы: что, когда, сколько.

*Что.* Необходимо представить наглядный перечень работ, при этом визуально обозначив более простые работы и более сложных. Использование единой области планирования и реализации позволит, в случае возникновения вопросов, сразу же получить подробную информацию с более низкого уровня. В этот же раздел входит перечень необходимых материальных ресурсов для реализации: оборудование, программное обеспечение, мебель и т. д.

*Когда.* Информация о сроках проведения работ. Также как и в предыдущем случае возможно детализированное представление. В диаграмме Ганта, например, для оценки времени на работы используется PERT анализ [4]. Данный метод основывается на трех измерениях: оптимистичное, ожидаемое и пессимистичное. Для каждого устанавливаются свои веса 1, 4 и 1 соответственно. Полученные числа складываются и делятся на 6. Такой подход имеет ряд недостатков. Три приведенных измерения берутся слишком приблизительно на основании исключительно опыта эксперта. Известный американский программист и автор книг по разработке программных приложений в своей книге «Сколько стоит программный проект» приводит следующее определение оценки – «наиболее оптимистичный прогноз, вероятность исполнения которого отлична от нуля», сразу же уточняя, что такой проект никогда не будет закончен [5]. Также автор утверждает, что потери от намеренной переоценки проекта линейны и ограничены, т. е. работа занимает все отведенное время и не более. Потери от недооценки обладают свойствами нелинейности и неограниченности, в случае задержек потребуются дополнительные встречи с начальством с обсуждением хода работ, общение с важными клиентами по поводу нарушения срока поставки (в том числе и посещение собраний с участием этих клиентов) и т. д. Сколько потребуется встреч запланировать невозможно. Отсюда можно сделать вывод, что с точки зрения надежности лучше использовать пессимистичный срок, что вряд ли устроит руководство. В качестве решения можно использовать среднее алгебраическое оптимистичного и

реалистичного прогнозов в совокупности с потоком событий-задержек, для каждого из которых определить вероятность и влияние на ход проекта.

*Сколько.* Данный пункт складывается из двух частей: трудозатраты, т. е. сколько человек будут заняты и стоимостная часть. Здесь необходимо учитывать, что некоторые сотрудники будут участвовать только в 1–2 задачах, а некоторые – во многих. Кроме того, некоторые сотрудники являются взаимозаменяемыми, а некоторые нет. Стоимостная часть складывается из суммы всех затрат. Владимир Рахтеенко, Генеральный директор ООО «Заказные ИнформСистемы», приводит две основные части стоимости ИТ-проекта (без затрат на инфраструктуру компании-разработчика) [6]. Зарплатная складывается стоимость рабочих часов, которые затратит исполнитель на работы для конкретного заказчика (консультации, обучение персонала, работы по внедрению и т. п.). Программная состоит из стоимости прав на решения, которые сделаны ранее (стоимость лицензий на поставляемое программное обеспечение).

Перечисленные вопросы могут быть интересны не только непосредственному руководителю, но и, например, топ-менеджерам, курирующим процессы.

Для непосредственных исполнителей миграции кроме перечисленных выше вопросов, но в детализированном виде, добавляется еще один важный вопрос – *как*. Ответ на этот вопрос представлен непосредственно реализацией миграции в рамках всё той же методологии. Перечисленные же выше вопросы для исполнителей немного меняют значение.

*Что.* Исполнителю важно, какую работу он должен сделать и какие инструменты у него есть. Кроме того, он может в любой момент получить информацию, как результаты его работы будут дальше участвовать в проекте, и кто будет ими заниматься. Это позволит, при необходимости, или немного подкорректировать реализацию или оставить заметки. Также для исполнителя сюда добавляется «материал», то есть то, с чем ему предстоит работать. Это могут быть бумажные справочники, работающие информационные системы или базы данных.

*Когда.* Сотрудники должны знать, сколько времени у них имеется на ту или иную работу. Однако, во избежание негативных последствий закона Паркинсона и «студенческого синдрома Голдрэтта» окончательный срок лучше не показывать. Достаточно будет либо среднего алгебраического

для оптимистичного и реалистичного прогноза или даже просто реалистичного прогноза.

*Сколько.* Данный раздел также сильно видоизменяется. Исполнителю можно предоставить информацию о других сотрудниках, участвующих в проекте. Стоимостная часть остается только для руководителей.

*Как.* Ответом на этот вопрос является непосредственная реализация системы. Например, программный код, подключающийся к источнику данных, преобразующий информацию и записывающий её в конечную систему. В целях безопасности доступ к физическому уровню должен осуществляться выборочно.

### **Вариант реализации методологии**

Возникает вопрос, как воплотить всё перечисленное в одной большой ETL-системе, и как это будет работать. Конечно, для реализации поставленной задачи потребуется отдельный программный продукт, разделенный на три уровня реализации: концептуальный, логический и физический. Данный программный продукт будет являться и средой для проектирования проекта, и самой ETL-системой, реализовав методологию объединения проектирования и реализации в одной среде. Данная методология включает следующие методики:

- методика управления рисками;
- методика управления сроками;
- методика извлечения данных из различных хранилищ;
- методика загрузки данных в различные хранилища.

### **Заключение**

Предложенная методология позволит более тщательно проектировать ИТ-проекты, что позволит уменьшить количество неудачных внедрений ETL-систем. Небольшие же неточности, допущенные при проектировании, смогут быть тщательно проанализированы.

### **Библиографический список**

1. Лагутенков, А. Проблемы оценки экономической эффективности IT проектов [Текст] / А. Лагутенков, Шапиро. Л. // Бизнес & Информационные Технологии. – 2013. – № 2 (25). – С. 24–25.
2. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям : учебное пособие. 2-е изд. – СПб. : Питер. – 2013. – 704 с.

3. Меркулов А. А. Integration Services, Часть 1. Получение и преобразование данных из Firebird и InterBase. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: [http://www.ibprovider.com/rus/documentation/ssis\\_firebird\\_interbase.html](http://www.ibprovider.com/rus/documentation/ssis_firebird_interbase.html). – Загл. с экрана. – Данные соответствуют 15.03.2017.

4. Мармел Элейн, Microsoft Office Project 2003. Библия пользователя. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 784 с.

5. Макконнелл, С. Сколько стоит программный проект. – М. : Русская редакция, СПб. : Питер, 2007. – 297 с.

6. Рахтеенко, В. Экономичная стратегия проектов по заказной разработке [Электронный ресурс] / В. Рахтеенко // Intelligent Enterprise. – 2005. – № 20 (129). – Режим доступа: [https://www.iemag.ru/analytics/detail.php?ID=16081&phrase\\_id=140293](https://www.iemag.ru/analytics/detail.php?ID=16081&phrase_id=140293). – Данные соответствуют на 15.03.2017.

## **Проблемы реформирования рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации**

**Любимова М. И.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра экономики)

**Аннотация.** Развитие рыбохозяйственного комплекса является одной из приоритетных задач в РФ, поскольку именно рыбохозяйственный комплекс имеет огромное значение в обеспечении продовольственной программы страны, обладает широкими международными связями и экспортными возможностями, градообразующим характером организаций отрасли в регионах Дальнего Востока, Европейского Севера.

**Abstract.** The development of the fisheries industry is one of the priorities in the Russian Federation, because the fishing industry is of great importance in ensuring food program of the country. The development of the fisheries industry is one of the priorities in the Russian Federation, because the fishing industry is of great importance in ensuring food program of the country.

Развитие рыбохозяйственного комплекса невозможно в отрыве от основных задач современного развития экономики – перехода от ресурсной экономики к экономике добавленной стоимости, создания новых, высокотехнологичных рабочих мест, повышения добавленной стоимости при переработке ресурсов, увеличения степени переработки при экспорте.

Еще в 2009 году председатель «Рыбного Союза» Юрий Арлашов, представляя проект концепции развития рыбохозяйственного комплекса, отмечал, что компонентами рыбохозяйственного комплекса являются и переработка, и аквакультура, и импорт, и экспорт, и наука и пр. И, выделив объект, т.е. то, что мы понимаем под словосочетанием «рыбохозяйственный комплекс», следует прийти к единому мнению, какие его компоненты собираемся развивать и какие показатели собираемся отслеживать. Проблемы комплекса всем известны: крайне низкое качество товаров на потребительском рынке, низкая степень передела (как при экспорте, так и при торговле на внутреннем рынке) и крайне низкое развитие аквакультуры.

И, тем не менее, в целом, основная проблема рыбохозяйственного комплекса заключается в том, что он в значительной степени приравнивается к рыбодобыче, невзирая на то, что действительно промысел на сегодняшний день – это основная подотрасль.

Однако, сложно говорить о кардинальном росте рыбопромышленного комплекса только за счет увеличения добычи:

во-первых: невозможно намного больше вылавливать в своих водах, поскольку объем вылавливаемых водно-биологических ресурсов определяется природой. А экономически обоснованное освоение Мирового океана – это достаточно сложный и длительный процесс. Поэтому необходимо развитие аквакультуры, которое в мировом масштабе составляет почти половину добычи, а в России чуть более 3%.

Во-вторых: необходимо развивать науку для увеличения степени переработки как при экспорте, так и внутри страны.

В-третьих: следует обратить особое внимание на потребление рыбы, поскольку объем внутреннего потребительского рынка намного превышает выручку от промысла.

Основные показатели, отражающие рост и развитие рыбохозяйственного комплекса:

1. Созданный рыбопромышленным комплексом объем валового отраслевого продукта, включающего потребительский рынок, закупки правительства, экспорт, исключая импорт. Это основной показатель отрасли, влияющий на экономический рост.

2. Обеспечение продовольственной безопасности, что повысит качество жизни населения. В связи с этим, необходимо увеличить потребление рыбо- и морепродуктов на душу населения.

3. Также важным показателем является рост средней заработной платы, который возможен при условии развития отрасли в инновационном направлении, при внедрении новых высоких технологий.

4. Развитие и рост аквакультуры, являющейся ключевым ресурсом для роста отрасли.

5. Отслеживание средней цены экспорта, поскольку на экспорт у нас в основном идет продукция, добываемая в морях и океанах, резко увеличить добычу такой продукции невозможно, следует повысить вклад рыбной отрасли в российскую экономику за счет продукции более высокого передела.

6. Анализировать ежегодные инвестиции в рыбохозяйственный комплекс, для отслеживания долгосрочных перспектив отрасли, ее устойчивость, ее развитие, привлекательность и инвестиционный климат в целом.

С целью формирования условий для устойчивого социально-экономического развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации Федеральным агентством по рыболовству была разработана Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2020 года, в которой предложены и обоснованы сценарии реализации Стратегии.

Инерционный сценарий учитывает динамику показателей функционирования рыбохозяйственного комплекса и тенденции, сложившиеся в ретроспективном периоде. С учетом влияния таких основных кризисных факторов, как значительный физический и моральный износ основных производственных фондов, особенно промыслового флота, слабый спрос на рыбные товары у основной части населения, высокие ценовые параметры пищевой рыбной продукции, отсутствие инвестиционных ресурсов у значительной части предприятий предполагает затяжной характер преодоления кризисных явлений. Это не позволит отрасли выйти на динамику роста в ближайшей перспективе, поскольку кризисные факторы будут носить постоянный самовоспроизводящийся характер.

Государственная поддержка отрасли останется на прежнем уровне. Стабилизация вылова водных биоресурсов по данному сценарию из-за устаревшей материально-технической базы не улучшит экономическое положение отрасли, а, следовательно, сократит и без того ограниченные инвестиционные ресурсы. Мероприятия по обновлению и модернизации материально-технической базы рыбного хозяйства и в первую очередь рыбопромыслового флота будут по-прежнему носить ограниченный, случайный характер. Будет снижаться численность промышленного персонала отрасли, производительность его работы не будет отвечать требованиям конкурентоспособности.

Реализация инновационного (целевого) сценария, определяющего пути и сроки решения основных проблем отрасли предполагает успешное решение задач развития рыбохозяйственного комплекса исходя из требований экономического роста страны.

Развитие по этому сценарию должно основываться на масштабном обновлении материально-технической базы рыбохозяйственного комплекса, активном государственном воздействии на отраслевые экономические процессы, совершенствовании нормативно-правовой базы,



развитии государственного партнерства, реализации федеральных и ведомственных целевых программ.

Ключевые направления государственной экономической политики по развитию отрасли в инновационном сценарии включают:

- реализацию комплекса мер по финансовому оздоровлению производства, снижению рисков производственной деятельности, совершенствованию нормативно-правовой базы;
- внедрение механизмов стимулирования вывода из эксплуатации устаревших мощностей;
- стимулирование внутреннего платежеспособного спроса;
- содействие институциональным преобразованиям;
- совершенствование структуры управления рыбохозяйственным комплексом и нормативной правовой базы рыбохозяйственной деятельности;
- повышение конкурентоспособности отечественных производителей на внутреннем и внешнем рынках рыбных товаров;
- структурно-технологическая модернизация промыслового флота и береговой производственной основной структуры и инфраструктуры;
- создание условий для перехода к режиму устойчивого природопользования (устойчивого воспроизводства водных биоресурсов).

Результатом реализации данного сценария должно быть увеличение уловов водных биоресурсов, объемов производства товарной пищевой рыбной продукции, вырастет среднедушевое потребление рыбных товаров.

Стратегия включает в себя три этапа, реализация которых в конечном итоге приведет к выходу рыбохозяйственного комплекса РФ на лидирующие позиции среди ведущих мировых рыбопромышленных держав и устойчивому социально-экономическому развитию инновационного типа.

Меры по развитию рыбного хозяйства позволят решить проблему занятости, обеспечить сохранение и создание новых рабочих мест в отдаленных приморских регионах, а также создать в этих регионах условия для устойчивого социально-экономического развития.

Успешное решение задачи развития рыбохозяйственного комплекса РФ во многом будет зависеть от формирования кадрового потенциала на основе совершенствования высшего и среднего специального образования

и создания условий для закрепления квалифицированных кадров в рыбной отрасли. Одним из направлений совершенствования отраслевого образования является повышение конкурентоспособности отраслевых учебных заведений.

**Библиографический список:**

1. Зиланов В. К. Морское рыболовство России в меняющихся условиях // Рыбное хозяйство. 2015. № 3 С. 20–24.

2. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период 2020 года :Федеральное агентство по рыболовству : Приказ от 30.03.2009 г. № 246.

3. Глубоковская Э. Г. Использование и охрана природных ресурсов в России. 2014. № 2. С. 29-30.

## **Прочность сварных швов – основа надежности сварных соединений**

**Пашеева Т. Ю.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра технологии металлов и судоремонта, e-mail: [tatjana-pasheeva@rambler.ru](mailto:tatjana-pasheeva@rambler.ru))

**Аннотация.** В процессе эксплуатации сварное соединение должно быть равнопрочным с основным металлом конструкции при всех видах нагрузок и любых температурах. Свойства сварного соединения зависят от свойств основного металла и электродного материала, от технологии сварки. Получение сварного соединения, которое будет обладать теми же свойствами, что и свариваемый металл – главная задача, поставленная перед сварочным процессом.

**Abstract.** In use welded connection shall be full-strength with the main metal of a design in case of all types of loadings and any temperatures. Properties of welded connection depend on properties of the main metal and electrode material, on technology of welding. Receipt of welded connection which will have the same properties, as the welded metal – the main task set for welding process.

**Ключевые слова:** судостроение, судостроительные стали, корпусные конструкции, прочность корпусных конструкций, технология сварки, сварные швы, сварные соединения, морские сооружения, эксплуатационные свойства сталей, хрупкие разрушения металлов.

**Key words:** shipbuilding, ship-building became, case designs, durability of case designs, technology of welding, welded seams, welded connections, sea constructions, operational properties staly, fragile destructions of metals.

Надежность и долговечность сварных конструкций в сочетании с рациональным использованием материала могут быть обеспечены только при тщательном исследовании прочности сварных соединений и узлов, т. е. их способности воспринимать, не разрушаясь, внешние воздействия. Проблемы прочности являются ключевыми в обеспечении надежности и ресурса корпусных конструкций. Известно, что основой для проектирования конструкции является расчет, который обеспечивает правильный выбор формы и геометрических размеров сечений и соответственно гарантирует сопротивление материала разрушению. О работе сварного соединения или узла можно судить после проведения расчетов на прочность, выносливость и устойчивость.

Высокая ответственность корпусов судов в условиях эксплуатации предъявляет соответствующие требования как к швам сварных

соединений, так и к качеству сварных конструкций в целом. Долговечность и надёжность отдельных элементов и узлов сварных конструкций, а также всего изделия в целом, во многом зависят от качества сварных соединений, их прочности. В настоящее время разрабатываются и внедряются в промышленность новые технологии, позволяющие существенно повысить производительность процесса получения сварного соединения, улучшить структуру сварного шва, уменьшить зону термического влияния, снизить деформации и повысить прочность сварного соединения. Применение сварки позволило снизить трудоёмкость и повысить прочность судовых конструкций, но появление трещин вызвало необходимость принятия радикальных мер для обеспечения надёжности сварных конструкций. В результате были разработаны методы определения склонности стали нормальной и повышенной прочности к хрупким разрушениям и установлены критерии оценки пригодности металла для сварных корпусов. Эти критерии заложены в основу правил классификационных обществ, входящих в Международную ассоциацию классификационных обществ (МАКО). Однако эти критерии могут быть применены только для оценки надёжности стали с пределом текучести до 355 МПа в толщинах до 32 мм. Вопрос оценки надёжности стали более высокой прочности и в больших толщинах в настоящее время окончательно не решён, хотя имеется значительное число методик оценки сопротивляемости хрупким разрушениям, дающих широкую гамму характеристик.

В морских сооружениях, где применяется сталь большей толщины и более высок объем сварных соединений, чем в судовых конструкциях, сопротивляемость хрупким разрушениям является основным критерием для выбора стали. Сталь в силу своих конструкционных, технологических и эксплуатационных свойств, а также более низкой стоимости по сравнению с другими корпусными материалами по-прежнему остается основным материалом для прочных корпусов подводных лодок, глубоководных аппаратов и надводных судов и кораблей, морских сооружений. К стали, как к конструкционному материалу, предъявляются следующие требования: стабильность механических свойств; высокая удельная прочность; способность выдерживать давление на больших глубинах; сопротивляемость усталостным нагружениям; отсутствие коррозионного растрескивания под напряжением; достаточная вязкость.

Целью важнейшего инновационного проекта «Создание технологий и освоение производства металлических материалов с двукратным повышением важнейших эксплуатационных свойств» (проект «Металл») являлось создание новых марок сталей, технологии их изготовления с обеспечением двукратного повышения эксплуатационных характеристик (свариваемости, хладостойкости в сочетании с требуемой прочностью и коррозионной стойкостью) по сравнению с поставляемыми в настоящее время сталями [1].

Выбор той или иной марки стали для конкретной конструкции будет рациональным и экономически эффективным, если сталь при минимальном легировании обеспечивает требуемый уровень конструктивной прочности, а удорожание материала в результате легирования и изменения технологии производства не будет превышать экономического эффекта, достигаемого за счет перечисленных технико-экономических факторов [2].

Применимость материалов должна рассматриваться во взаимосвязи с конструкцией и средой эксплуатации. Сварные соединения из этих материалов работают в особых условиях: при очень высоких и низких температурах, в агрессивных средах, при повышенных эксплуатационных нагрузках различного характера (статических, динамических, циклических). Выбор материалов с заданными свойствами позволяет создавать сварные конструкции, в которых будут оптимально сочетаться высокая прочность и жесткость с другими важными качествами – относительно малой объемной массой, стойкостью к агрессивным средам и т.п. В связи с этим возникают совершенно новые проблемы расчета и проектирования сварных конструкций. Благодаря широкому выбору механических характеристик материалов, конструктивных форм и размеров несущих элементов сварные узлы и конструкции представляют собой интересный объект для использования принципов оптимального проектирования. В тех случаях, когда сварной узел является сложным, т.е. состоит из нескольких сварных швов одного или различных типов либо содержит вспомогательные элементы в виде накладок, вставок и т.п., расчет прочности конструкции является проблемным [3].

Прочность сварного соединения – это обеспечение высоких эксплуатационных характеристик при воздействии внешних сил статического или динамического характера. Чем прочнее материал, тем большую нагрузку он может выдержать. Прочность сварных соединений

зависит от механических свойств металла шва и околошовной зоны, стойкости к хрупким разрушениям, стойкости к коррозионным разрушениям в морской воде и в других средах, от конфигурации шва и его размеров, от наличия и характера дефектов в сварном шве [4].

Наиболее характерной особенностью соединений, выполненных сваркой плавлением, является наличие зон с разными механическими свойствами. Металл шва имеет литую структуру. В общем случае его свойства зависят от химического состава металла, получающегося в результате смешивания основного металла с наплавленным, скорости охлаждения, характера кристаллизации, насыщенности газами, а также от величины и распределения различных несовершенств в металле литой структуры: мелких неметаллических включений, микропор, микротрещин, ликваций и т.п. К сварному шву примыкает ряд зон, свойства, и протяженность которых в каждом конкретном случае зависят от марки металла, исходного структурного состояния, теплового режима сварки, определяющего ширину зон, длительность пребывания металла при высоких температурах и скорость его охлаждения. Неоднородность в механических свойствах различных зон приводит к снижению прочности и пластичности стыковых сварных соединений. В принципе металл зоны сварного соединения характеризуется таким же комплексом свойств, как и свариваемый металл или металл вообще: прочностью, пластичностью, вязкостью, хладостойкостью, теплостойкостью или жаропрочностью, выносливостью, стойкостью против коррозии и др. Однако при дуговой сварке плавлением теплота зоны сварки, распространяясь в стороны от шва, создает в околошовных зонах основного металла градиент температуры с перепадом от температуры плавления на свариваемых кромках до температуры свариваемого металла на определенном расстоянии от кромок (рисунок 1).

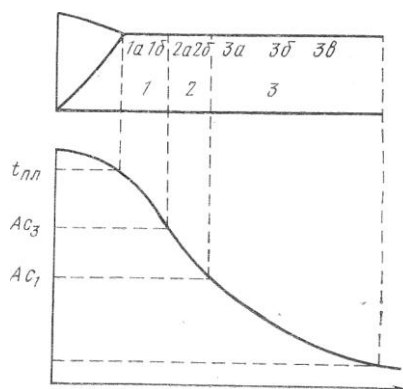


Рисунок 1 – Распределение температуры в околошовной зоне сварного соединения[5]

На участке 1, нагреваемом выше температуры  $A_{c3}$  ближе к кромкам (участок 1, а), где нагрев очень высок, сильно вырастает зерно и соответственно этому ухудшается ряд характеристик свойств – вязкость, хладноломкость и др. В соседнем участке 1б, нагретом не намного выше  $A_{c3}$ , свойства также могут существенно изменяться за счет перекристаллизации при охлаждении. Это изменение свойств – повышение прочности и уменьшение вязкости – может быть очень большим у закаливаемых при данных условиях охлаждения сталей и небольшим у низкоуглеродистых нелегированных сталей. У последних за счет измельчения составляющих микроструктуры комплекс свойств может даже повыситься.

В зоне 2, нагретый до температур между  $A_{c3}$  и  $A_{c1}$ , свойств также могут измениться по-разному у сталей разного состава. Ближе к температуре  $A_{c3}$  (зона 2а) может произойти некоторое повышение прочности и понижение вязкости, а у более простых сталей свойства мало изменятся. В то же время в зоне 2б может образовываться значительная структурная неоднородность и при общем снижении прочности создаются маловязкие участки. В разных участках зоны, нагреваемой ниже температуры  $A_{c1}$ , свойства могут изменяться по-разному. В зоне, близкой к температуре  $A_{c1}$  (зона 3а), происходит, как правило, разупрочнение. В последующих участках свойства могут меняться за счет рекристаллизации (3б) и синеломкости (3в).

При нагружении сварного соединения с таким сложным и неоднородным комплексом свойств, да ещё при условии неодноосно приложенной нагрузки, нельзя не считаться с взаимным влиянием различных зон. Так, разупрочненные участки отдельных зон (2б, 3а) будут подвергаться контактному упрочнению за счет влияния соседних более прочных участков металла. Это контактное упрочнение будет определяться размерами разупрочнённой зоны и относительным изменением прочности [5].

Анализ разрушения конструкций, изготовленных из сталей высокой прочности, имеет некоторые особенности. В отличие от сталей нормальной прочности (с пределом текучести 215 – 275 МПа) зависимость сопротивления стали с пределом текучести 490 – 685 МПа и выше хрупкому разрушению от температуры проявляется тем в меньшей степени, чем выше её прочность. Одновременно с повышением прочности наблюдается снижение уровня

вязкости стали, в частности максимального достигаемого при повышении температуры. Сочетание высокой прочности стали с пониженной вязкостью может оказаться причиной разрушений при напряжениях ниже предела текучести. Такие нестабильные разрушения некристаллического типа названы малоэнергетическими, а снижением максимальных значений вязкости под влиянием повышения прочности получило в литературе название Strength transition (прочностного перехода).

Назначая размеры сварных швов и соединяемых деталей исходя из учёта их обычных прочностных характеристик, не всегда можно гарантировать надёжную работу корпусных конструкций в некоторых особых условиях эксплуатации. Так, например, в сварном шве или соединении так же, как и в основном металле, при низких температурах, могут возникать хрупкие разрушения, которые, распространяясь с большой скоростью, могут ослабить сразу все сечение отдельных корпусных конструкций. Возникновению хрупких разрушений могут способствовать такие факторы, как монолитность сварных корпусных конструкций, наличие различных концентраторов напряжения. В реальных конструкциях полностью исключить указанные факторы не представляется возможным. Поэтому, чтобы предотвратить хрупкие разрушения, приходится создавать такие сварочные материалы, применение которых, в сочетании с определённой сталью, обеспечивало бы получение сварных швов и соединений с малой склонностью к хрупким разрушениям и способных затормаживать распространение хрупких трещин в случае их возникновения.

Область применения различных типов сварных швов в составе корпусных конструкций определяются конструктивными и эксплуатационными факторами, а также технологическими условиями выполнения сварки. К примеру, все связи корпуса судна, участвующие в обеспечении его прочности (учитываемые при расчёте эквивалентного бруса), а также конструкции, обеспечивающие его эксплуатационные качества (кронштейны гребных валов, штевни и пр.), соединяются только стыковыми швами. Стыковые швы корпусных конструкций располагаются в двух направлениях: вдоль корпуса судна, т.е. параллельно усилиям, возникающим при общем его изгибе, и поперек корпуса, т.е. перпендикулярно направлению действия указанных усилий. Различное направление швов относительно направления действующих усилий



обуславливает и различный характер их работы. Швы, идущие вдоль корпуса судна, деформируются вместе с основным металлом, поэтому важно, чтобы их деформационная способность исчерпывалась одновременно с деформационной способностью основного металла. Прочностные же свойства этих швов могут иметь отклонения в большую или меньшую сторону относительно свойств основного металла. Это не может оказать существенного влияния на работоспособность всей конструкции, поскольку площадь поперечного сечения швов мала по сравнению с площадью сечения соединяемых листов. У стыковых швов, расположенных поперек судна, приобретают большое значение не только пластические, но и прочностные свойства, поскольку эти швы должны полностью воспринимать и передавать все усилия, которые действуют в соединяемых или листах.

Основным критерием работоспособности швов сварных соединений является прочность. Исходным условием проектирования соединений является равнопрочность шва и соединяемых деталей. Условие прочности:

$$F = N \cdot l \cdot \sigma \leq N \cdot l \cdot \sigma_p \quad (1)$$

где  $F$  – сила, действующая в соединении, Н;

$N$  – толщина шва (принимается равной толщине детали), мм;

$l$  – длина шва, мм;

$\sigma$  – расчетное напряжение для шва, МПа;

$\sigma_p$  – допускаемое напряжение для шва, МПа.

При статической нагрузке допускаемые напряжения для сварных швов определяют как часть от  $\sigma_p$  на растяжение основного металла:

$$\sigma = \sigma_p \cdot K, \quad (2)$$

где  $\sigma_p$  – предел текучести основного металла, МПа;

$K$  – допускаемый коэффициент запаса прочности.

К сварным швам стыковых соединений предъявляется требование обеспечения полного (на всю толщину) провара соединяемых элементов и плавного перехода от металла шва к основному металлу, в результате чего повышается работоспособность соединения при динамических, вибрационных и других нагрузках. Для угловых швов задаются требования к их размерам, установленным расчетным путём или по технологическим соображениям, при этом важно выдержать плавное очертание (не выпуклое) поверхности шва с целью снижения концентрации напряжений

и повышения работоспособности при вибрационных нагрузках. В тавровых соединениях, которые в эксплуатационных условиях не испытывают нагрузок, к угловым швам не предъявляются требования полного провара, а в соединениях, испытывающих постоянные нагрузки, полный провар обязателен [4].

При проектировании сварных конструкций практически возможны два варианта:

1. Сварочные материалы, назначаемые соответствующими техническими условиями для сварки каждой определённой марки судостроительной стали, обеспечивают получение сварных швов, равнопрочных основному металлу. Условие равнопрочности при этом обеспечивается соблюдением размеров шва и его усиления, установленных стандартах, регламентирующих конструктивные элементы сварных швов.

2. Сварочные материалы обеспечивают получение металла швов с более низкими чем основного металла механическими характеристиками. В этом случае условие равнопрочности обеспечивается назначением повышенного усиления шва. Рабочее сечение стыкового шва относительно сечения листа принимается по величине обратного отношения их прочностных свойств. Для этого экспериментально определяется – предел текучести металла шва. Необходимая рабочая высота шва в зависимости от толщины листа определится из равенства:

$$= \text{---} (3)$$

где – предел текучести основного металла.

В процессе эксплуатации сварное соединение должно быть равнопрочным с основным металлом конструкции при всех видах нагрузок и любых температурах. Свойства сварного соединения зависят от свойств основного металла и электродного материала и от технологии сварки. Принцип выбора электродов для сварки конструкционных сталей состоит в следующем: электрод должен давать металл шва равной прочности или более прочный, чем основной металл. Требования, предъявляемые к прочностным и пластическим свойствам металла шва и сварного соединения, зависят от свойств основного металла конструкции, типа соединения и условий его работы. Чаще всего эти требования устанавливаются на основе экспериментальных исследований по определённым методикам, а их численные значения задаются равными

свойствам основного металла. Выполнить все требования для литого металла шва и металла зоны термического влияния достаточно сложно, что во многих случаях достигается путем применения специальных (усложнённых) техники и технологии сварки и сварочных материалов. На фоне общего роста потребления стали и соответственно сварных конструкций и сварочной техники, необходимо отметить, что производство сварочных материалов в нашей стране находится в сложном состоянии. Дефицит некоторых видов сырья оказывает неблагоприятное влияние на структуру выпуска электродов. Поставки сырья, не соответствующего требованиям нормативно-технической документации, являются причиной выпуска некачественных электродов, сдерживание производства прогрессивных марок электродов. Проблема снабжения сварочного производства качественным сырьем остается крайне актуальной и является основным условием обеспечения качества произведенной продукции [6].

При оценке прочности инженерных конструкций на этапе эксплуатации не всегда можно ограничиться использованием методов проектных расчетов, так как в готовом сооружении неизбежно проявляются особенности и дефекты, неучтенные при расчетах. Так, при проведении проектных расчетов принято считать, что металл сварных соединений лишен дефектов сплошности, чего на практике почти невозможно достичь [8].

В задаче о выборе состава покрытия электродов целью является поиск состава покрытия электродов (а именно содержание  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ), который обеспечивает необходимые характеристики сварного шва. Рассматриваются следующие характеристики шва:  $P$  – ударная вязкость, Дж/см<sup>2</sup>;  $Q$  – удельная энергия разрушения, Дж/см<sup>2</sup>;  $R$  – удельная энергия зарождения трещины, Дж/см<sup>2</sup>;  $S$  – удельная энергия распространения трещины, Дж/см<sup>3</sup>. При решении задачи поиска оптимального состава покрытия электрода целью является определение процентного содержания легирующих компонентов, обеспечивающее максимальные показатели прочностных характеристик металла шва. Получение сварного соединения, которое будет обладать теми же свойствами, что и свариваемый металл – главная задача, поставленная перед сварочным процессом.

### **Библиографический список:**

1. Горынин И. В. Опыт реализации ФГУП ЦНИИ км «Прометей» инновационного проекта государственного значения «Металл» // Инновации. 2007. № 2. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/opyt-realizatsii-fgup-tsnii-km-prometej-innovatsionnogo-proekta-gosudarstvennogo-znacheniya-metall>, свободный (дата обращения: 10.01.2017).

2. Смиронов И. В. Сварка специальных сталей и сплавов : учеб. пособие : [для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Машиностроение»]. Изд. 2-е, испр. и доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. 265 с. : ил., табл. (Учебники для вузов. Специальная литература).

3. Овчинников В. В. Расчет и проектирование сварных конструкций : учебник : для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования. 3-е изд, стер. Москва : Академия, 2013. 251, [1] с. : ил. (Среднее профессиональное образование. Сварочное производство) (Соответствует ФГОС).

4. Горбач В. Д., Головченко В. С. Автоматическая дуговая сварка с ЧПУ судовых конструкций / под общ.ред. В.Д. Горбача. Санкт-Петербург : Судостроение, 2004. 342,[1] с.

5. Лившиц Л. С. Металловедение для сварщиков : (сварка сталей). – Москва : Машиностроение, 1979. 253 с., ил.

6. Рухлин Г. В. Стратегия эффективного управления минерально-сырьевым комплексом региона // Экономический журнал. 2011. № 21. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-effektivnogo-upravleniya-mineralno-syrievym-kompleksom-regiona>, свободный (дата обращения: 10.01.2017).

7. Захаров М. Н., Насонов В. А. Критерий разрушения сварных стыковых соединений с внутренними дефектами // Известия вузов. Машиностроение. 2014. № 7 (652). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/kriteriy-razrusheniya-svarnyh-stykovykh-soedineniy-s-vnutrennimi-defektami>, свободный (дата обращения: 10.01.2017).

8. Аверченков В. И., Гулаков К. В., Шарапов М. Г. Двухуровневая модель выбора состава покрытия сварочных электродов // Известия ВолгГТУ. 2013. № 22 (125). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/dvuhurovnevaya-model-vybora-sostava-pokrytiya-svarochnyh-elektrodov>, свободный (дата обращения: 10.01.2017).

## **Основные принципы долгосрочной кадровой стратегии на предприятии**

**Радионовская Т. И.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра управления производством, e-mail: [radionovskayati@mstu.edu.ru](mailto:radionovskayati@mstu.edu.ru))

**Аннотация.** В статье рассмотрены направления развития человеческого капитала на крупнейшем российском предприятии. Введенная система управления эффективностью деятельности персонала решает задачи взаимосвязи стратегических целей предприятия с достижениями сотрудников. Реализуя программу социальной политики, на предприятии успешно ведется работа по мотивации персонала и привлечению квалифицированных кадров.

**Abstract.** The article describes the trends of development of human capital in the largest Russian company. Introduced a system of staff performance management solves the problem of the relationship of the strategic objectives of the enterprise with the achievements of employees. Implementing social policy programme, the enterprise successfully, work is under way to motivate staff and to attract qualified staff.

**Ключевые слова:** производство, кадры, управление, эффективность, социальная политика.

**Key words:** production, personnel, administration, effectiveness, social policy.

Стратегия крупнейшего производственного предприятия ПАО «ГМК «Норильский никель» в области управления персоналом направлена на развитие конкурентоспособного, высокопрофессионального, ответственного и сплоченного трудового коллектива. Главная цель социальной политики – это поддержание социальной стабильности в трудовых коллективах на предприятиях Группы «Норильский никель».

Успешная реализация социальной политики является неотъемлемым условием устойчивого долгосрочного развития компании [1].

Долгосрочная кадровая стратегия, принятая в 2014 г., сформулирована в Программе развития человеческого капитала. Ее основные направления:

- повышение эффективности деятельности работников;
- сегментация персонала;
- внедрение адресного подхода при распределении социальных льгот;
- укрепление кадрового резерва компании;
- трансформация и автоматизация функции управления персоналом.

В Компании введена система управления эффективностью деятельности персонала, включающая в себя оценочные процедуры, а также механизм обработки и интеграции результатов оценивания деятельности работников с системой поощрения и вознаграждения, их развитием и продвижением, признанием заслуг. Личностный потенциал человека служит источником и исходным принципом развития организации [2].

Система управления эффективностью деятельности персонала должна решать следующие задачи:

- обеспечение взаимной связи стратегических задач, целей различных структурных подразделений и основных показателей эффективности работников;
- повышение эффективности Компании, фокусировка деятельности работников на достижении приоритетных показателей эффективности;
- построение эффективных и доверительных отношений между непосредственными руководителями и их подчиненными;
- создание условий для развития карьеры и совершенствования тех сотрудников, которые показывают наиболее значительные результаты и высокий уровень формирования компетенций в соответствии с установленной в Компании моделью компетенций [1].

Целью профессионального обучения персонала ПАО «ГМК «Норильский никель» является обеспечение Компании высококвалифицированными кадрами, способными выполнять не только текущие, но и перспективные задачи, которые определяются в соответствии со Стратегией развития Компании.

Профессиональное обучение работников организуется с учетом интересов и ценностей Компании.

Обучение персонала имеет непрерывный характер, и осуществляется в течение всей профессиональной деятельности работника в целях непрерывного расширения и углубления знаний, роста профессионального мастерства в соответствии с требованиями развития Компании.

Задачи в области профессионального обучения кадров:

- развитие творческого потенциала каждого работника в достижении корпоративных целей;
- обеспечение соответствия квалификации сотрудников требованиям рабочего места;

- обеспечение профессиональной мобильности персонала;
- подготовка кадров для резерва на руководящие должности;
- поддержка инновационных процессов в Компании;
- развитие корпоративной культуры;
- адаптация вновь принятого персонала [1].

Обучение, в основном, реализуется на базе корпоративных учебных центров. Наличие собственной учебной базы является немаловажным конкурентным преимуществом Компании, это позволяет максимально учитывать специфику производства [1], улучшать программы обучения и обеспечивать потребность предприятий Группы в высококвалифицированном персонале.

Группа компаний «Норильский никель» проводит целенаправленную деятельность по решению важных социальных задач. В настоящее время действует система крупных социальных программ, которые ориентированы на сохранение и укрепление кадрового состава, и направленные на повышение эффективности деятельности сотрудников в длительном периоде за счет предоставления социальных услуг и целевых выплат.

Программы укреплению здоровья персонала являются одними из важнейших приоритетов социальной политики Компании. Жизнь в сложных климатических условиях Заполярья, и специфика труда на предприятиях Компании требует особой заботы о состоянии здоровья работников. Много лет в Компании реализуются специальные программы по оздоровлению сотрудников и обеспечению санаторно-курортного лечения их семей [4].

Особой известностью у работников Компании в последние годы пользуется отдых в санатории «Заполярье», расположенном в г. Сочи [3]. Во вневедомственных санаторно-оздоровительных учреждениях, расположенных на территории Алтайского края, Кавказских Минеральных Вод, Новгородской области и Ленинградской области отдохнули и поправили здоровье около 1,5 тыс. человек [3].

Негосударственное пенсионное обеспечение является существенной направляющей социальной программы Компании. Понимая социальную значимость проводимых Правительством РФ мероприятий [4], Компания выполняет информационную поддержку Программы государственного совместного финансирования накопительной части пенсии для повышения уровня пенсионного обеспечения своих работников [5].

Компания ответственно подходит к будущему своих работников. Внедряя и реализуя корпоративные пенсионные программы, Компания заинтересована в повышении у работника уверенности в завтрашнем дне, и стимулах к добросовестному труду [4], в приобретении инструментов мотивации и удержания высококвалифицированных и ключевых работников.

В заключении выражаем благодарность ПАО «ГМК «Норильский никель» за предоставленную информацию.

### **Библиографический список**

1. Оценка и развитие персонала. URL: <http://www.nornik.ru/kompaniya/ustojchivoe-razvitie/politika-upravleniya-personalom/oczenka-i-razvitie-personala> (дата обращения 23.03.2017).

2. Горбунов Ю. В. Управление персоналом на производстве [Текст]. Н. Новгород : ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2006.

3. Программы оздоровления персонала. URL: <http://www.nornik.ru/kompaniya/ustojchivoe-razvitie/politika-upravleniya-personalom/soczialnyie-programmyi/programmyi-ozdorovleniya-personala> (дата обращения 23.03.2017).

4. Социальные проблемы минерально-сырьевого комплекса России. URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=586591> (дата обращения 23.03.2017).

5. Пенсионные программы. URL: <http://www.nornik.ru/kompaniya/ustojchivoe-razvitie/politika-upravleniya-personalom/soczialnyie-programmyi/pensionnyie-programmyi> (дата обращения 23.03.2017).



## **Применение комбинированных биоинспирированных технологий искусственного интеллекта для реализации криптоанализа шифров замены**

**Сергеев А. С.** (*г. Ростов-на-Дону, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», кафедра автоматизации производственных процессов, e-mail: sergeev00765@mail.ru*)

**Аннотация.** Рассматривается задача криптоанализа на основе новых моделей искусственного интеллекта – биоинспирированных методов (генетических алгоритмов, методов муравьиных и пчелиных колоний). Описано применение данных оптимизационных методов для реализации криптоанализа шифров замены. Рассматривается зависимость оптимальности расшифрованного текста от оптимальности определенного на данном шаге ключа.

**Abstract.** The cryptanalysis task on the basis of new models of artificial intelligence – the bioinspired methods (genetic algorithms, methods of ant and bee colonies) is considered. Application of these optimizing methods for realization of cryptanalysis of codes of replacement is described. Dependence of an optimality of the deciphered text on an optimality of the key defined on this step is considered.

**Ключевые слова.** Криптоанализ, биоинспирированные методы, ключевое слово, муравьиные алгоритмы, пчелиные алгоритмы, комбинированные методы.

**Key words:** Cryptanalysis, the bioinspired methods, the keyword, ant algorithms, bee algorithms, the combined methods.

**Введение.** Известно, что научное направление «природные вычисления», объединяющее математические методы, в которых заложен принцип природных механизмов принятия решений, в последние годы получает все более широкое распространение для решения различного круга оптимизационных задач, в том числе задач криптоанализа. В [1] авторами рассматривались методы решения задачи криптоанализа, относящейся к переборным задачам с экспоненциальной временной сложностью, на традиционные симметричные криптосистемы, а также на шифры гаммирования с использованием генетических алгоритмов, в [2] – на симметричные и ассиметричные криптосистемы с использованием биоинспирированных методов. В [3] исследована возможность применения методов генетического поиска для криптоанализа блочных криптосистем.

Тем не менее, разработанные структуры генетических алгоритмов фактически являются «слепыми» поисковыми структурами с присущими им недостатками: генерация решений с нарушениями; генерация большого количества подобных и «плохих» решений; попадание в локальный оптимум. В этом плане представляет интерес применение эвристических методов, инспирированных природными системами, в которых осуществляется поэтапное построение решения задачи. В данной работе рассматривается возможность применения комбинированных биоинспирированных методов (комбинирование генетического метода, алгоритмов муравьиных и пчелиных колоний) для криптоанализа классических шифров замены.

### **Комбинированные алгоритмы муравьиных и пчелиных колоний.**

Отметим, что описание возможного применения алгоритма муравьиных колоний для задач криптоанализа (на основе сведения ее к квадратичной задаче о назначениях) наряду с расчетными формулами для определения целевой функции и операций с феромоном приведено в [2]. Описание применения генетического алгоритма для реализации криптоанализа классических шифров перестановок наряду с экспериментальными результатами приведено в [1], где также приводится описание основных операций и схема реализации алгоритма. В свою очередь, комбинирование генетического и муравьиного алгоритмов на основе применения генетических операций кроссинговера и мутации может, очевидным образом, повысить разнообразие эволюционного материала в популяции, увеличивая, в ряде случаев, скорость сходимости к глобальному оптимуму. В разработанном комбинированном алгоритме дополнительно используются операции кроссинговера, мутации, селекции, при этом этапы алгоритма формулируются следующим образом.

1. Генерация популяции  $m$  маршрутов муравьев и вычисления значений целевой функции (ЦФ)  $R$ .

1.1. Провести операцию кроссинговера (скрещивания) полученных индивидуумов на основе заданной нормы, получение заданного количества потомков (формирование расширенной популяции).

1.2. Провести операцию мутации индивидуумов популяции на основе заданной нормы мутации, получение заданного количества мутированных потомков. Подсчитать ЦФ  $R$  вновь полученных индивидуумов.

1.3. Провести отбор (селекцию) индивидуумов популяции для формирования нового поколения и сокращения популяции в соответствии с заданным критерием отбора.

2. Определение для каждой комбинации  $ir$  размещения символа  $r$  в позиции  $i$  результирующей концентрации феромона.

3. Проведение имитации испарения феромона со всех комбинаций, по которым прошли муравьи, и определение матрицы вероятностей размещения символов в позиции.

4. На основе матрицы вероятностей размещения формирование  $d * m$  новых маршрутов ( $d < 1$ ) и определение критериев  $R_{m+1}, \dots, R_{m+m*d}$ , и далее производится выборка из  $m$  лучших вариантов. Если оптимальное значение критерия не изменяется в течение достаточно большого количества циклов, то поиск завершается с найденным значением  $R_{i\bar{i}d}$ , в противном случае возврат к шагу 2 алгоритма.

Таким образом, несмотря на имеющую место за последние годы широкую область применимости эволюционных методов, они обладают рядом недостатков, отмеченных выше (наличие «слепого» поиска, приводящего к попаданию в локальный оптимум). Одной из последних разработок в области искусственного интеллекта является алгоритм пчел, который в последнее время используется для нахождения экстремумов сложных многомерных функций. Целью поиска является определение оптимальной комбинации (последовательности прохождения) символов с максимальным значением целевой функции  $R$ , которая определяется комбинациями символов, пройденных агентами–пчелами. Итерационный процесс поиска решений при реализации алгоритма криптоанализа заключается в последовательном перемещении агентов–пчел в новые позиции в пространстве поиска и формировании соответствующих вариантов текста с последующей проверкой их оптимальности, а также выборе соответствующего оптимального (или квазиоптимального) варианта ключа. Как отмечено в [3] в лучшем случае временная сложность пчелиных алгоритмов  $T$  составляет  $\hat{O} \approx \hat{I} (n^{lgn})$ , в худшем случае  $\hat{O} \approx \hat{I} (n^3)$ .

Таким образом, используя терминологию и обозначения, введенные в [2,3], основные операции гибридного алгоритма криптоанализа сформулируем в следующей форме (номера пунктов алгоритма выделены жирным шрифтом).

1. Определить начальные параметры алгоритма.
2. Задать номер итерации  $l = 1$ .
3. Размещение агентов-разведчиков в пространстве поиска.
4. Формирование множества базовых решений и множества базовых позиций.
5. Задание номера агента-фуражира.
6. Выбор базовой позиции  $\dot{a}_i$ .
7. Выбор позиции, расположенной в окрестности базовой позиции  $\dot{a}_i$ , не совпадающей с ранее выбранными на данной итерации позициями, и соответствующего решения.
8. Для всех вновь включенных позиций определение частичных решений  $E_s$  и соответствующих значений ЦФ.
9. Проведение генетических операций кроссинговера и мутации для частичных решений в виде списков на основе заданной нормы.
10. Подсчет целевых функций индивидуумов с учетом весового коэффициента.
11. Селекция индивидуумов расширенной популяции.
12. Выбор оптимального значения ЦФ и соответствующего решения (списка  $\dot{A}^*$ ).
13. Если все итерации пройдены, переход к 16.
14. Формирование множества базовых позиций для следующей итерации.
15. Переход к 5.
16. Конец работы алгоритма, список  $\dot{A}^*$  — вариант исходного текста с лучшим значением ЦФ.

**Применение комбинированных биоинспирированных методов для криптоанализа шифров замены.** Криптоанализ шифров замены с использованием генетического алгоритма описан в [1], с использованием алгоритма муравьиных колоний описан в [2; 4]. Как отмечено в [2; 4], криптоанализ шифров замены, использующих ключевые символы (цифровые или буквенные), может быть сведен к задаче определения позиций для назначения символов ключа из заданного алфавита символов таким образом, при котором целевая функция, определяющая оптимальность исходного текста, достигает экстремума (то есть данная задача криптоанализа, по сути, также является частным случаем задачи о назначениях). В этом случае биоинспирированный алгоритм может быть использован для поиска ключевого слова, применение которого в таблице подстановок обеспечивает получение оптимального расшифрованного текста. Отметим, что в [4] приводится пример реализации алгоритма муравьиных колоний для получения ключевого слова «СКОБА» в случае, когда оптимальность расшифрованного текста зависит от оптимальности определенного на данном шаге ключа. При формировании таблицы подстановок с использованием данного ключевого слова возможно

получение исходного текста. В [4] рассматривается пример системы Цезаря с ключевым словом «СКОБА» и числовым ключом  $k=3$ . В этом случае получим следующую систему подстановок, показанную в табл. 1.

Таблица 1 – Пример подстановок для системы Цезаря с ключевым словом «СКОБА»

0			3												
<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>е</i>	<i>ж</i>	<i>з</i>	<i>и</i>	<i>й</i>	<i>к</i>	<i>л</i>	<i>м</i>	<i>н</i>	<i>о</i>	<i>п</i>
э	ю	я	<b>с</b>	<b>к</b>	<b>О</b>	<b>б</b>	<b>а</b>	в	г	д	е	ж	з	и	й
<i>р</i>	<i>с</i>	<i>т</i>	<i>у</i>	<i>ф</i>	<i>Х</i>	<i>ц</i>	<i>ч</i>	<i>ш</i>	<i>щ</i>	<i>ъ</i>	<i>ы</i>	<i>ь</i>	э	ю	я
л	м	н	п	<b>Р</b>	<b>Т</b>	у	<b>ф</b>	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь

Сообщение «ВЫЛЕТАЕМПЯТОГО» будет преобразовано в текст «ЯШЕОНЭОЖЙЬНИСИ». Если вместо ключевого слова «СКОБА» будет сформировано, например, слово «СКОБИ», то система подстановок, сформированная для получения исходного текста, будет иметь вид, показанный в табл. 2.

Таблица 2 – Пример подстановок для системы Цезаря с ключевым словом «СКОБИ»

0			3												
<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>е</i>	<i>ж</i>	<i>з</i>	<i>и</i>	<i>й</i>	<i>к</i>	<i>л</i>	<i>м</i>	<i>н</i>	<i>о</i>	<i>п</i>
э	ю	я	<b>с</b>	<b>к</b>	<b>О</b>	<b>б</b>	<b>и</b>	<b>а</b>	в	г	д	е	ж	з	й
<i>р</i>	<i>с</i>	<i>т</i>	<i>у</i>	<i>ф</i>	<i>Х</i>	<i>ц</i>	<i>ч</i>	<i>ш</i>	<i>щ</i>	<i>ъ</i>	<i>ы</i>	<i>ь</i>	э	ю	я
л	м	н	п	<b>р</b>	<b>Т</b>	у	<b>ф</b>	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь

И при расшифровке текста «ЯШЕОНЭОЖЙЬНИСИ» будет получен текст «ВЫМЕТАЕНПЯТЗГЗ». Если на предыдущем шаге было сформировано ключевое слово «СКОТИ», то система подстановок будет иметь вид, показанный в табл. 3.

Таблица 3 – Пример подстановок для системы Цезаря с ключевым словом «СКОТИ»

0			3												
<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>е</i>	<i>ж</i>	<i>з</i>	<i>и</i>	<i>й</i>	<i>к</i>	<i>л</i>	<i>м</i>	<i>н</i>	<i>о</i>	<i>п</i>
э	ю	я	<b>с</b>	<b>к</b>	<b>О</b>	<b>т</b>	<b>и</b>	<b>а</b>	<b>б</b>	в	г	д	е	ж	з
<i>р</i>	<i>с</i>	<i>т</i>	<i>у</i>	<i>Ф</i>	<i>Х</i>	<i>ц</i>	<i>ч</i>	<i>ш</i>	<i>щ</i>	<i>ъ</i>	<i>ы</i>	<i>ь</i>	э	ю	я
й	л	м	н	п	<b>Р</b>	у	<b>ф</b>	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь

При этом при расшифровке текста «ЯШЕОНЭОЖЙЬНИСИ» будет получен текст «ВЫНЕУАЕОРЯУЗГЗ». Как видно из данного примера, при приближении вариантов ключа к оптимальному имеет место оптимизация вариантов расшифрованного текста.

Таким образом, задача криптоанализа в данном случае сводится к определению ключевого слова с использованием биоинспирированных методов направленно-случайного поиска. В [4] описано применение алгоритма муравьиных колоний для определения ключевого слова «СКОБА», при этом для полученных на каждой итерации вариантов текста с максимальным значением ЦФ производилась проверка оптимальности полученного исходного текста. Для ключа «СКАБО» расшифрованный текст представляет строку ««ВЫЛЗТАЗМПЯТОГО», а для ключа «АКОБ» строку «ВЫКЕСАЕЛОЯСНФН».

Аналогичным образом в [4] продемонстрирована методика получения ключевого слова при криптоанализе 2 типа шифров замены с использованием алгоритма колонии пчел. При реализации алгоритма колонии пчел на 4 итерации сформировано ключевое слово «СКОБА» с максимальным значением ЦФ, При формировании таблицы подстановок с использованием данного ключевого слова, отмеченной выше, возможно получение исходного текста.

Таким образом, алгоритмы муравьиных колоний могут быть успешно применены для реализации криптоанализа шифров перестановок и замены, поскольку данные задачи допускают естественное представление в виде графовой модели, в которой вершины соответствуют символам используемого алфавита. Как следует из приведенных примеров, алгоритмы муравьиных и пчелиных колоний допускают эффективное использование в задачах криптоанализа 2 типа, связанных с нахождением оптимальной ключевой последовательности с заданными характеристиками (например, криптоанализ системы Цезаря с ключевым словом, таблицы Трисемуса), от которой непосредственным образом зависит оптимальность открытого текста.

Отметим, что в [4] показана также зависимость получения исходного текста от изменения ключевого слова для биграммных шифров (шифра Плейфейра с ключевым словом «СКОБА»). При шифровании текста «ВС ЕТ АЙ НО ЕС ТА НЕ ТЯ ВН ЫМ», разбитого на биграммы, получим текст «ГК ЗП ЙФ ЗД ПЕ ФО ЕЖ ЧЬ ДЛ ЮИ». При изменении двух букв

ключевого слова (ключа СКАБО) и расшифровке данного текста получим открытый текст «ВС ЕТ ОЙ НА ЕС ЙЬ НЕ ТЯ ВН ЫМ», в котором искажению подверглись только 4 символа. При использовании ключевого слова «СКОБИ» получим расшифрованный текст: «ВС ДУ ИЙ ЖГ РД ЙЬ НЕ ТЯ НЙ БВ», который почти не совпадает с исходным.

**Выводы.** Таким образом, как отмечено в [4], при реализации криптоанализа шифров замены, использующих таблицы подстановки с ключевым словом, оптимальность полученного открытого текста определяется количеством измененных символов таблицы подстановки и зависит от взаимного расположения измененных символов в таблице; при этом если изменение заключается только в перестановке символов ключа (без изменения остальных символов таблицы подстановки), составляющего незначительную долю от длины алфавита, то полученный открытый текст может быть в общем случае близким к оптимальному. Отсюда следует, что для определения оптимальных и квазиоптимальных вариантов ключевого слова могут быть в общем случае применены биоинспирированные методы, осуществляющие направленно–случайный поиск оптимального варианта ключа.

### **Библиографический список**

1. Чернышев Ю. О., Сергеев А. С., Дубров Е. О., Крупенин А. В., Третьяков О. П. Криптографические методы и генетические алгоритмы решения задач криптоанализа : монография / под общ. ред. Ю. О. Чернышева. Краснодар : ФВАС, 2013. 138 с.
2. Чернышев Ю. О., Сергеев А. С., Дубров Е. О., Крупенин А. В., Капустин С. А., Рязанов А. Н. Биоинспирированные алгоритмы решения задач криптоанализа классических и асимметричных криптосистем : монография / под общ. ред. Ю.О. Чернышева. Краснодар : КВВУ. 2015. 132 с.
3. Чернышев Ю. О., Сергеев А. С., Дубров Е. О., Рязанов А. Н. Применение биоинспирированных методов оптимизации для реализации криптоанализа блочных методов шифрования: монография. Ростов-на-Дону: издательство ДГТУ, 2016. 177 с.
4. Чернышев Ю. О., Сергеев А. С., Дубров Е. О., Рязанов А. Н. Исследование возможности применения биоинспирированных алгоритмов оптимизации для реализации криптоанализа шифров замены // Информационное противодействие угрозам терроризма : научно-практический журнал. 2014. № 23. С. 309-321.

## **Инвестиционные квоты как стимул к развитию рыбопромышленного комплекса**

**Степанова Е. В.** (*г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра экономики, e-mail: stepanovaev@mstu.edu.ru*)

**Аннотация.** В статье излагаются основные характеристики инвестиционных квот в соответствии с Законом «О внесении изменений в ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов». Рассматриваются как положительные, так и отрицательные стороны данного закона.

**Abstract.** The article outlines the main characteristics of investment quotas in accordance with the Law "On Amendments to the Federal Law" On Fisheries and the Conservation of Aquatic Biological Resources ". Both positive and negative aspects of this law are considered.

**Ключевые слова:** инвестиционная квота, стимулирование рыбодобычи и рыбопереработки, развитие прибрежных территорий.

**Key words:** investment quota, stimulation of fish production and fish processing, coastal development.

Вопрос активизации инвестиционных вложений в рыбопромышленный комплекс далеко не нов. Длительное время велось обсуждение экономических механизмов поддержки отечественных рыбаков и переработчиков в области модернизации основных фондов, а также переориентации уловов ВБР на российский рынок.

В 2016 году на заседании Президиума Государственного совета «О развитии рыбохозяйственного комплекса в РФ» под руководством Президента России Владимира Путина на обсуждение было предложено стимулировать инвестиционную активность рыбодобывающих и рыбоперерабатывающих компаний за счет выделения под их расходы 20процентной от ОДУ доли квот на вылов.

Закон от 3 июля 2016 г. № 349 «О внесении изменений в ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и отдельные законодательные акты РФ в части совершенствования распределения квот добычи (вылова) водных биоресурсов» предусматривает новые правила для работы отрасли.

Итак, с 2019 года устанавливается иная система распределения квот на освоение ВБР. Вводится новое понятие: «Квоты добычи водных



ресурсов, предоставленные на инвестиционные цели в области рыболовства для осуществления промышленного рыболовства и (или) прибрежного рыболовства».

Ответственность за распределение квот добычи на инвестиционные цели возлагается на федеральный орган исполнительной власти в области рыболовства. На первом этапе будет производиться отбор инвестиционных проектов, а затем в долевом соотношении квоты распределяются и закрепляются договором. При этом, инвестиционная квота составляет 20% от общего размера ОДУ, из этого объема 15% расходуется на проекты строительства судов, а оставшиеся 5% – на рыбоперерабатывающие предприятия. Квоты закрепляются на 15-тилетний срок.

Таким образом, инвестор, обладающий правом на вылов рыбы, обязуется приобретать рыболовецкие суда у российского производителя, или же строить новые рыбофабрики.

Кроме этого, объемы освоения рыбопромысловых квот увеличиваются с 50% до 70%. При этом, рыбодобывающие компании и ПБОЮЛ должны будут осваивать не менее 70% вылова за счет собственных или же взятых в лизинг судов. Добыча рыбы будет основываться на едином договоре на право вылова ВБР, что создаст условия для снижения бюрократических барьеров. То есть, упраздняется дифференцирование квот на прибрежные и промышленные. Собственник получит возможность самостоятельно решать, какой промысел он выбирает: промышленный или прибрежный. Выбор прибрежки дает рыбопромышленнику квот на 20% больше. Единственное условие – живая, свежая и охлажденная рыба должна доставляться на берег. Запрещено также перегружаться в море. Закон предусматривает также серьезный контроль за перемещением свежей продукции.

Кроме этого, в законе прописана норма: прибрежное рыболовство может осуществлять только то лицо, которое зарегистрировано как предприниматель в данном субъекте Российской Федерации.

При несомненной привлекательности и необходимости инвестиционной квоты для российского рыбопромышленного комплекса, остаются нерешенными некоторые вопросы.

К примеру, в ФЗ №349 от 03.07.16 г. становится очевидным перекосяк инвестиционных квот в пользу крупнотоннажного флота. Рыбакам будут оказывать государственную поддержку только при строительстве

крупнотоннажных судов. Господдержка при строительстве среднетоннажных рыбопромысловых судов проектом постановления не предусмотрена. В то время как поставки рыбы на береговые рыбоперерабатывающие предприятия осуществляются, в основном, за счет средне и малотоннажных судов.

В данной ситуации очевидно несовпадение с указанием президента РФ от 19 декабря 2016 года № Пр-2489 об «обязанности инвесторов обеспечивать данные предприятия уловами водных биологических ресурсов, добытых в рамках указанных квот».

По нашему мнению, необходимо при расчете инвестиционных квот увязывать каждую долю квоты к функциональным характеристикам рыболовецких судов и рыбофабрик, излишне не нагружая типологию объектов инвестирования.

За основную характеристику, как вариант, можно принять чистую вместимость рыбопромысловых судов, а для рыбоперерабатывающих заводов – среднегодовую производственную мощность.

Помимо этого, следует выдавать разрешение на строительство заводов, под которые выделяются инвестиционные квоты, исключительно в прибрежных регионах. Такое решение приведет к образованию новых рабочих мест на приморских территориях, развитию береговой инфраструктуры рыбопромышленного комплекса и развитию городских и поселковых поселений в целом.

### **Библиографический список**

1. Федеральный Закон от 03.07.2016 N 349-ФЗ «О внесении изменений в федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и отдельные законодательные акты российской федерации в части совершенствования распределения квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов» (принят ГД ФС РФ 24.06.2016) Банк данных «Копии правовых актов: Российская Федерация» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://giod.consultant.ru/documents/3711521> (дата обращения 20.02. 2017). – Загл. с экр.

2. Перечень поручений по вопросам развития рыбохозяйственного комплекса Официальные сетевые ресурсы Президента России

[Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/state-council/50524/> (дата обращения 15.02. 2017). – Загл. с экр.

3. Заседание президиума Госсовета по вопросам развития рыбохозяйственного комплекса. Официальные сетевые ресурсы Президента России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/state-council/50524/> (дата обращения 18.02. 2017). – Загл. с экр.

## **Проблемы устойчивого развития никелевой промышленности России**

**Столбов А. Г., Гринь Ю. А.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра экономики, e-mail: sangrigo@bk.ru, yul6672a@ya.ru)

**Аннотация.** Статья посвящена проблемам устойчивого развития никелевой промышленности России на современном этапе. Изучение указанной тематики показало, что к основным проблемам, с которыми столкнулась современная никелевая промышленность относятся проблема обеспеченности сырьем, а также проблема распределения приоритетов финансовой политики.

**Ключевые слова:** промышленность, никель, устойчивое развитие, запасы, рафинировочный, АО «Кольская ГМК», ПАО «ГМК «Норильский никель», инновационный, показатели, затраты.

**Key words:** industry, nickel, sustainable development, stocks, refining, JSC «Kola MMC», PJSC «MMC Norilsk Nickel», innovative, indicators, costs.

Включение российской промышленности в процесс перехода мировой экономики на инновационную модель развития может быть обеспечено только после выявления и устранения нерешённых социально-экономических проблем. Для никелевой промышленности основной проблемой устойчивого развития в условиях роста спроса на никель является задача обеспечения сырьём на долгосрочный период.

Проблема обеспечения поставок сырья. По предварительным оценкам, при существующих темпах добычи медно-никелевой руды в Норильском промышленном районе запасов месторождений хватит примерно на 60-80 лет, на Кольском полуострове – на 10-20 лет.

Перспективы устойчивого развития предприятий ПАО «ГМК «Норильский никель», расположенных в Норильском промышленном районе, – Заполярный филиал ПАО «ГМК «Норильский никель», связаны с обеспечением стабильной непрерывной работы по освоению перспективных месторождений, расположенных на Таймырском полуострове.

Совсем иными перспективами обладает процесс устойчивого развития никелевой отрасли в пределах Кольского полуострова.

Как следует из Постановления Правительства Мурманской области от

30.09.2013 № 557-ПП «Об утверждении государственной программы Мурманской области «Развитие экономического потенциала и формирование благоприятного предпринимательского климата» [1], за последние несколько лет вследствие интенсивной эксплуатации существенно снизились запасы медно-никелевых руд Кольского полуострова; отработка текущих запасов ведется подземным способом в сложных условиях, качество добываемых руд ухудшается, увеличиваются производственные и капитальные затраты, что ведет к удорожанию стоимости конечной продукции, снижению рентабельности.

Согласно Отчету о результатах проведения контрольного мероприятия «Аудит эффективности воспроизводства минерально-сырьевой базы в Российской Федерации в 2005-2007 годах» [2] к 2018-2020 году рентабельные запасы никеля на Кольском полуострове будут исчерпаны. Это обстоятельство также подтверждается данными по АО «Кольская ГМК», публикуемыми ежегодно ПАО «ГМК «Норильский никель».

Величина доказанных запасов руды на Кольском полуострове по состоянию на 31.12.2014 составляла около 65,96 млн. т, ежегодно в среднем АО «Кольская ГМК» добывает около 8 млн. т руды. Таким образом, при существующих темпах добычи доказанных запасов руды на Кольском полуострове хватит на ближайшие 8 лет, при этом резервы по восполнению отработанных запасов на сегодняшний день однозначно не определены.

На Кольском полуострове расположен уникальный рафинировочный завод – комбинат «Североникель», в ассортимент продукции которого входит не только самая широко известная продукция рафинировочных производств – катодный и электролитный никель, но и гораздо более дорогостоящий карбонильный никель, стоимость которого обусловлена возможностью применения в порошковой металлургии, для производства гальванопокрытий, в химической промышленности и т.д.

Существующие на Кольском полуострове объемы добычи, обогащения руды не позволяют в полной мере загрузить мощности комбината «Североникель», в связи с чем комбинат «Североникель» производит 2/3 продукции из привозного сырья – медно-никелевого файнштейна Заполярного филиала.

Особенностью технологического процесса на АО «Кольская ГМК» является то, что комбинат «Печенганикель» представляет собой промежуточное звено в производстве конечной продукции АО «Кольская ГМК»; основные наукоемкие процессы протекают на комбинате «Североникель», располагающем соответствующими технологиями и оборудованием.

По мере истощения минерально-сырьевой базы Кольского полуострова перед никелевой промышленностью региона встанет вопрос загрузки мощностей комбинатов «Североникель», «Печенганикель», поддержания достигнутого уровня производства и рентабельности. Физическое снижение объема выпускаемой продукции приводит к повышению себестоимости единицы продукции и снижению рентабельности, что негативно сказывается на перспективах устойчивого развития никелевой отрасли.

Решение этой проблемы может быть найдено в географической диверсификации поставок сырья путём приобретения месторождений никеля, находящихся за рубежом. Кроме того, в долгосрочной перспективе проблема истощения минерально-сырьевой базы существует и в Норильском промышленном районе.

Проблема распределения приоритетов финансовой политики. Тревожным сигналом является снижение финансовой устойчивости самого ПАО «Норильский никель», обусловленное наращиванием кредитного портфеля и слабостью финансовой политики.

Анализ данных финансово-хозяйственной деятельности ПАО «ГМК «Норильский никель» за период с 2010 по 2015 годы показал, что коэффициент финансовой устойчивости ПАО «ГМК «Норильский никель» с 2012 по 2015 годы находится ниже нормативного значения (0,8), имеет тенденцию к снижению (рис. 1). Это говорит о высокой степени зависимости никелевого гиганта от внешних (заемных) источников финансирования, что может привести к возникновению риска хронической неплатежеспособности.

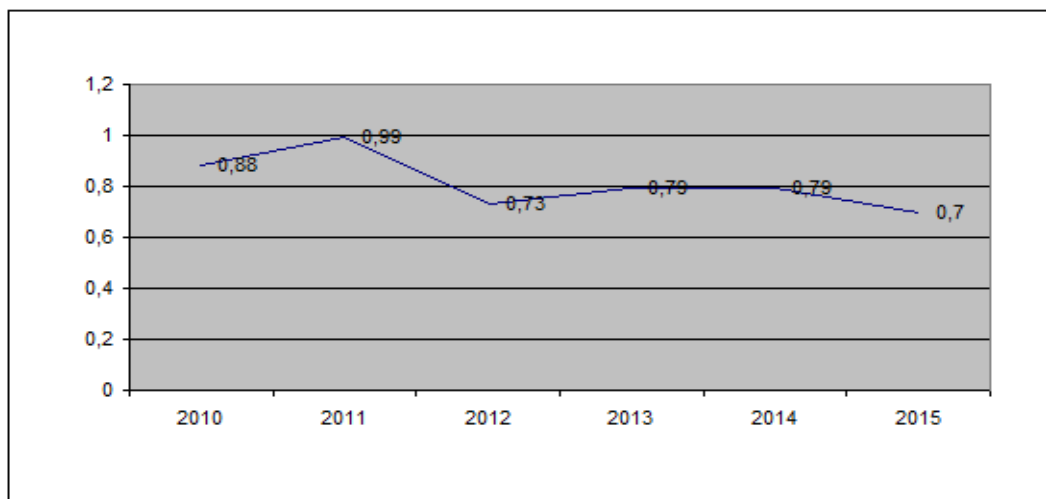


Рисунок 1 – Коэффициент финансовой устойчивости ПАО ГМК «Норильский никель»

Несмотря на то, что в период с 2009 по 2012 годы предприятие не прибегало к долгосрочным кредитам, на конец 2015 года кредитный портфель достиг 7 172 млн. долларов США (рис. 2). При этом собственный капитал, в том числе, нераспределенная прибыль, снизились в несколько раз (рис. 3).

Очевидно, что столь активное наращивание кредитного портфеля в последние три года обусловлено нехваткой собственных оборотных средств предприятия, вызванных устойчивым снижением цен на никель на мировом рынке, с одной стороны, и необходимостью инвестиционных вложений для поддержания достигнутого уровня производства, с другой стороны.

Предприятию нужны инвестиции в жизненно важные с точки зрения обеспечения устойчивого развития инвестиционные проекты. Это, например, разработки в целях снижения потерь медно-никелевых руд при добыче, повышения показателей содержания никеля в концентрате, извлечения никеля в металл, построения собственного транспортно-логистического блока, системы энергообеспечения предприятия, проведения геологоразведочных работ.

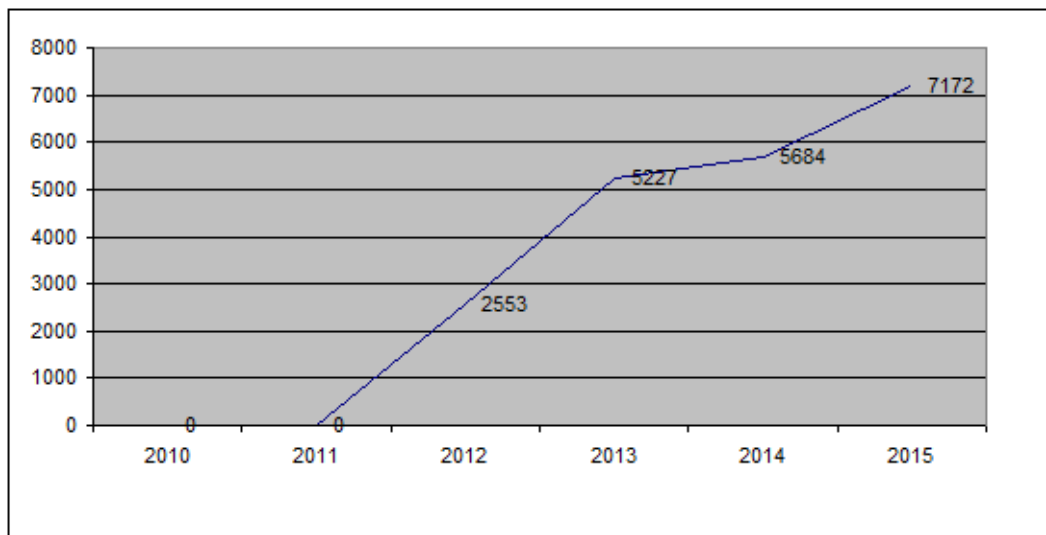


Рисунок 2 – Величина кредитного портфеля ПАО ГМК «Норильский никель»



Рисунок 3 – Динамика собственного капитала и нераспределенной прибыли ПАО «ГМК «Норильский никель»

В этой ситуации неоправданной выглядит политика наращивания выплат по дивидендам, реализуемая ПАО «ГМК «Норильский никель» с 2012 года по настоящее время. Выплаты по дивидендам отвлекают из оборота значительные денежные средства, которые могли быть вложены в инвестиционные проекты, финансирование научно-исследовательской деятельности, снижение кредитного бремени.

Для сравнения инвестиционные затраты ПАО «ГМК «Норильский никель» в 2015 году составили 1,045 млрд. долларов, в то время как в 2015 году дивиденды за 2014 год выплачены на сумму 2,2 млрд. долларов, в



2014 году дивиденды за 2013 год выплачены на сумму 5,9 млрд. долларов, а инвестиционные затраты при этом в 2014 году составили 1,3 млрд. долларов (рис. 4).

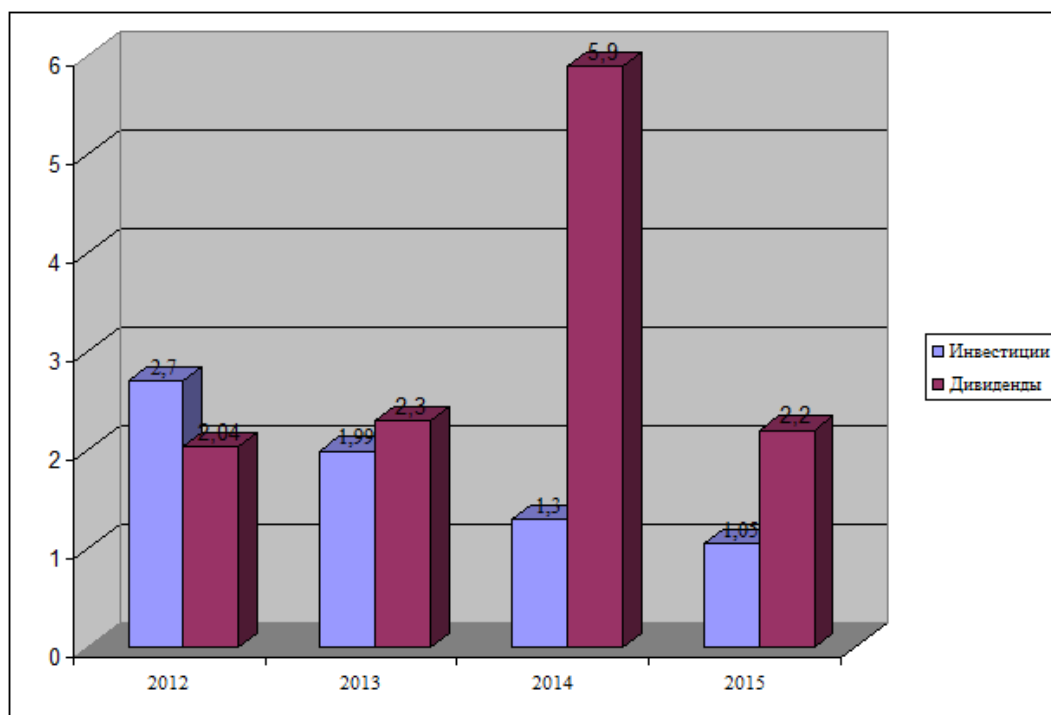


Рисунок 4 – Соотношение инвестиционных затрат и дивидендных выплат  
 ПАО «ГМК «Норильский никель»

Возникает вопрос целесообразности и эффективности подобной денежно-кредитной политики на фоне неблагоприятной мировой рыночной конъюнктуры.

При этом необходимо учесть, что кредиты привлечены ПАО «ГМК «Норильский никель» в долларах США, курс которого в анализируемый период вырос в несколько раз, увеличив долговую нагрузку предприятия.

С учетом внешних обстоятельств, для обеспечения устойчивого развития никелевой отрасли предприятию, начиная еще с 2013 года, надлежало взять курс на режим «строгой экономии» и повышение финансовой независимости путем оптимизации кредитного портфеля и выравнивания соотношения собственных и заемных денежных средств.

Вместе с тем, в 2015 году в ПАО «ГМК «Норильский никель» произошло очередное наращивание кредитного портфеля на 194 млн. руб. При этом пик выплат по дивидендам пришелся на 2014 год (дивиденды за 2013 год) – в период активного падения цен на никель, приведшего к количественному снижению всех показателей финансово-хозяйственной деятельности ПАО «ГМК «Норильский никель» (рис. 5).

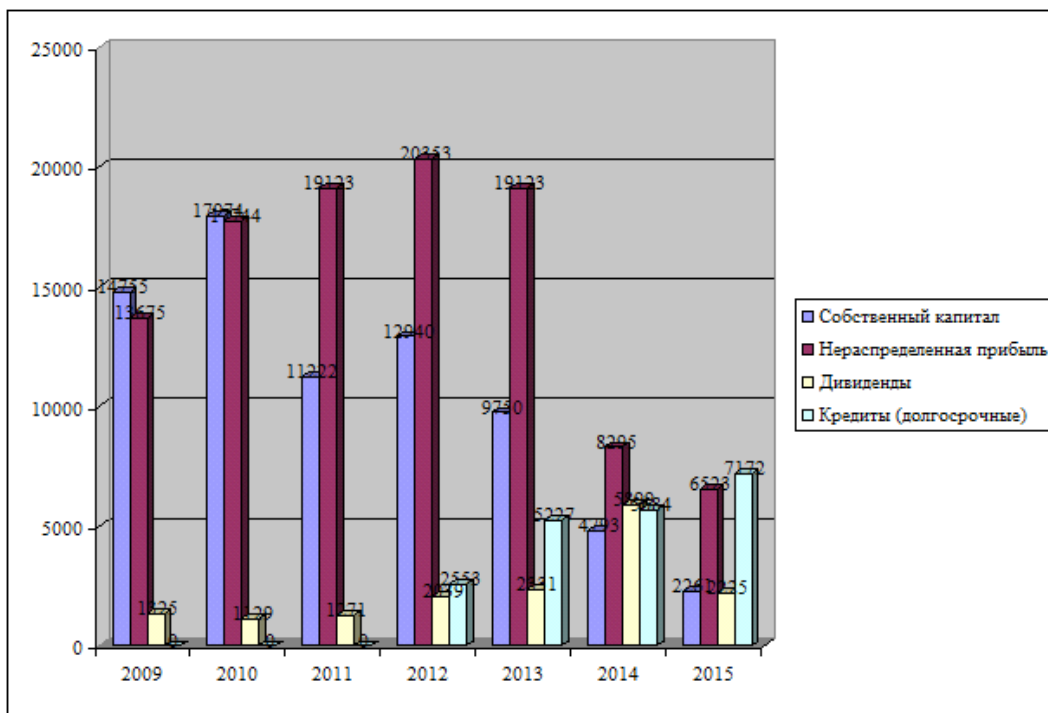


Рисунок 5 – Соотношение собственно капитала, нераспределенной прибыли, дивидендов и кредитов

Названные две проблемы, по мнению авторов, являются наиболее тревожными, поскольку первая из них ставит под угрозу существование самой никелевой отрасли, а вторая негативно сказывается на ее эффективности.

### Библиографический список

1. Об утверждении государственной программы Мурманской области «Развитие экономического потенциала и формирование благоприятного предпринимательского климата» : постановление Правительства Мурманской области от 30.09.2013 № 557-ПП.

2. Отчет о результатах проведения контрольного мероприятия «Аудит эффективности воспроизводства минерально-сырьевой базы в Российской Федерации в 2005-2007 годах» // Решение коллегии Счетной палаты РФ от 01.07.2008 № 27 к(604).

## **Комбинирование различных процессов в технологии получения кормовых продуктов из рыбы**

**Титова С. А.<sup>1</sup>, Голубева О. А.<sup>1</sup>, Куранова Л. К.,<sup>2</sup> Петров Б. Ф.<sup>2</sup>**  
(г. Мурманск ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», <sup>1</sup>кафедра технологического и холодильного оборудования, <sup>2</sup>кафедра технологий пищевых производств)

**Аннотация.** В статье определена возможность комбинирования различных процессов (криоэкструзия, лиофильная сушка) для получения кормовых продуктов из рыбы. Высококачественный кормовой рыбный фарш, изготовленный с помощью метода криоэкструзии, может быть высушен с применением лиофильной сушки и впоследствии использован в рационах кормления животных и домашней птицы.

**Abstract.** In this article is defined the possibility of combining different processes (cryoextrusion, freeze drying) to obtain the feed products of fish. High-quality forage fish mince made using the method of cryoextrusion and can be dried with the use of freeze drying. Subsequently it could be used in feeding animals and poultry.

**Ключевые слова:** корма, рыба, криофарш, криоэкструзия, лиофильная сушка.

**Key words:** feed, fish, cryo minced fish feed, cryoextrusion, freeze drying.

Корма животного происхождения характеризуются большим содержанием протеина, жира, а также зольных элементов. Протеин кормов животного происхождения отличается более высокой полноценностью в сравнении с кормами растительного происхождения.

Поедаемость, переваримость, а также степень использования питательных веществ кормов зависит от способа их изготовления и осуществления предварительной подготовки кормов к скармливанию. Конечным результатом использования для этих целей различных процессов должно являться улучшение технологических свойств кормов.

Самым распространенным и практически всегда обязательным способом подготовки кормов к скармливанию является их измельчение. Применение данного процесса в целом положительно влияет на технологические свойства корма, способствует улучшению поедаемости корма и повышению доступности питательных веществ.

Неудовлетворительное качество измельчения также может стать причиной потерь кормов на различных этапах их изготовления и оборота, при этом операция «измельчение» является обязательной в

технологическом процессе производства кормов, так как в результате измельчения образуется множество частиц с высокоразвитой поверхностью, что способствует ускорению процессов пищеварения и повышению усвояемости питательных веществ организмом животных [1].

Измельчение традиционно осуществляется механическими способами (с помощью волчков либо куттеров), которые, как правило, малоэффективны по энергетическим затратам, а также имеют ряд иных недостатков, например, возникает потребность в дефростации сырья, которая, в свою очередь, может сопровождаться потерями тканевой влаги, белков, гидролизом и окислением жиров и другими негативными последствиями [2].

Для получения кормового фарша из рыбы в качестве способа измельчения нами был выбран метод криоэкструзии. При этом была использована экспериментальная экструзионная установка поршневого типа с охлаждаемыми рабочими органами, созданная на кафедре «Технологическое и холодильное оборудование» МГТУ и позволяющая измельчать различные виды сырья, в том числе, рыбное сырьё, в замороженном состоянии.

Измельчение производилось продавливанием сырья – мороженой путассу, сквозь отверстие охлаждаемой фильеры, при этом происходит разрезание волокон мышечной ткани сырья кристалликами льда. Использование режущей способности внутриклеточного и межклеточного льда возможно ввиду отсутствия размораживания исходного продукта. Данная технология исключает дефростацию сырья, что позволяет значительно уменьшить потери сырья и сохранить его питательность [3, 4].

Сырьё продавливалось через фильеры с отверстиями в форме конус-конус или «песочные часы», наименьший диаметр которых составлял 4,5 мм и 7 мм, охлажденной до температуры сырья (минус 18 °С). Полученный в результате продавливания готовый продукт – криофарш, обладает сочной, рассыпчатой консистенцией, имеет однородное измельчение. Фаршевая масса эластична и хорошо формуется, что делает возможным использовать наиболее предпочтительный для потребителя вид и вес упаковки. Кроме того, рассыпчатая консистенция фаршевой массы позволяет смешивать криофарш с различными компонентами, в том числе с растительными, и получать комбинированный продукт с улучшенными питательными свойствами.

Для максимального сохранения и улучшения полезных свойств и биологической ценности кормовых продуктов при переработке сельскохозяйственного сырья могут быть использованы новейшие технологические приемы, такие как интенсификация термообработки сырья, переработка сырья в непрерывном потоке, совмещение технологических операций и пр.

Метод лиофилизации позволяет сушить продукты без потери их структурной целостности, обладает консервирующим эффектом и обеспечивает их длительное хранение при нерегулируемой температуре окружающей среды. В процессе лиофильной сушки из замороженного продукта возгонкой удаляется растворитель, процесс упаривания происходит при низкой температуре, благодаря чему исключается денатурация белка, не происходит разрушение витаминов. Продукты, которые подверглись лиофильной сушке, имеют малый вес, при этом затраты на их низкотемпературное хранение отсутствуют. После восстановления сублимированные продукты сохраняют свои первоначальные органолептические свойства и пищевую ценность.

В связи с вышеизложенным представляло интерес высушить полученный путем измельчения методом криоэкструзии рыбный фарш с применением сублимационной сушки (лиофилизации) с последующим изучением органолептических свойств сухого продукта.

Проведены исследования потери влаги при сублимационной сушке криофарша. Для получения лиофилизованного продукта использовалась лиофильная сушилка Free Zone компании Labconco (США). Толщина высушиваемого слоя криофарша – 5 мм. В экспериментах использовался криофарш путассу, полученный путём продавливания через фильеры диаметром 5 и 7 мм. Начальный этап сушки производился при температура минус 50 °С, давление 4,5 Па, установившийся режим: температура минус 52 °С, давление – 2,8 Па. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение влагосодержания криофарша путассу при лиофильной сушке.

№ п/п	Параметры	Диаметр отверстия фильеры	
		4,5 мм	7 мм
1.	Начальная влажность криофарша, %	75	76
2.	Влажность продукта после высушивания, %	3,46	3,67
3.	Продолжительность сушки, часы	5	6

Лиофилизированный фарш представляет равномерно окрашенный продукт серого цвета, неоднородной рассыпчатой консистенции, обладает характерным рыбным запахом. При незначительной нагрузке комочки легко разрушаются, консистенция продукта становится однородной, порошкообразной, сыпучей, может хорошо просеиваться через сито и легко смешиваться с различными ингредиентами. Остаточная влажность сублимированного фарша не превышала 3,7 %.

Анализируя вышеизложенное, представляется возможным заключить, что криоэкструзия минимизирует потери питательных веществ и способствует повышению качества кормового фарша, за счёт сохранения питательных свойств сырья, при общем снижении затрат на его производство в связи с исключением из процесса производства этапов дефростации, перемешивания и повторной заморозки готового продукта [5]. В свою очередь, благодаря низкотемпературным условиям сублимационного обезвоживания первоначальные свойства продукта должны не только сохраняться, но и предполагается их улучшение вследствие концентрации наиболее ценных компонентов, в том числе протеина.

Таким образом, сочетание процессов криоэкструзии и лиофилизации позволяет получить новый кормовой продукт длительного срока хранения с высокими органолептическими свойствами, который может быть использован как в составе рационов кормления животных и птицы путем введения в кормосмеси, так и для приготовления полнорационного комбикорма в гранулированном виде.

### **Библиографический список**

1. Гаврилов Т. А. Исследование эффективности работы оборудования для тонкого измельчения мясо-рыбных кормов // Научный журнал КубГАУ. 2013. № 87 (03). URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/28.pdf> (дата обращения 18.11.2016).

2. Гаврилов Т. А., Няникова А. В., Паталайнен Л. С., Широких А. К. Повышение эффективности звероводческого производства путем совершенствования методики составления рационов кормления // Научный журнал КубГАУ. 2013. № 91(07). URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/52.pdf> (дата обращения: 22.10.2016).

3. Голубева О. А., Экструзия как способ повышения качества продуктов [Электронный ресурс] : /Электронный научный журнал НИУ

ИТМО Институт холода и биотехнологий «Процессы и аппараты пищевых производств». Режим доступа: <http://processes.open-mechanics.com/articles/96.pdf>. Дата рецепции материала: 10.01.2015 г.

4. Голубева О. А., Греков Е. О. Патент на полезную модель № 163424 Поршневой экструдер – измельчитель. Заявка № 2016103972. Приоритет полезной модели 08 февраля 2016. Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 29 июня 2016 г.

5. Титова С. А., Голубева О. А., Куранова Л. К., Гроховский В. А. Получение кормового рыбного фарша методом криоэкструзии из замороженного рыбного сырья. // Вестник ВГУИТ. 2016. Т. 19, № 4. С. 11–17.

## **Особенности очистки сточных вод и обработки их осадков в высокоширотных районах**

**Федорова О. А.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО "Мурманский государственный технический университет", кафедра экологии, инженерных систем и техносферной безопасности, e-mail: olga\_fedorova@mail.ru)

**Аннотация.** Дан краткий анализ проблем, вызванных существующим нормированием сброса загрязняющих веществ в водные объекты Арктической зоны Российской Федерации, приведены примеры результатов недооценивания низкотемпературных режимов эксплуатации очистных сооружений сточных вод и обработки осадков при проектировании. Сделан вывод о необходимости создания региональных нормативов и создании специализированной арктической лаборатории климатических испытаний.

**Abstract.** There is a brief analysis of the problems caused by existing regulation of pollutants discharge into water bodies of the Arctic zone of the Russian Federation, are examples of the results of underestimating low-temperature conditions of the operation of sewage and sludge treatment plants in the design. The conclusion about necessity of creation of regional standards and the establishment of a specialized Arctic environmental testing labs is made.

**Ключевые слова:** нормирование, сточные воды, осадки сточных вод, Арктическая зона РФ.

**Key words:** regulation, waste water, sewage sludge, the Arctic zone of the Russian Federation.

В Российской Федерации нормирование качества воды в водных объектах регламентируется СанПиН 2.1.5.980-00, СанПиН 2.1.5.2582-10, СанПиН 2.1.4.1175-02, Приказом Минсельхоза РФ от 13.12.2016 N 552 и др. нормативными актами. Для промышленных предприятий и предприятий коммунально-бытового хозяйства, согласно приказу МПР РФ от 17 декабря 2007 г. N 333, для сбросов сточных вод в черте населенного пункта нормативы допустимых сбросов (НДС) определяются, исходя из отнесения нормативных требований к составу и свойствам воды водных объектов к самим сточным водам. Поскольку большинство поверхностных водных объектов Российской Федерации отнесено к категории водных объектов рыбохозяйственного значения и исторически сложилось, что сброс сточных вод осуществляется в черте населенных пунктов, имеется практика установления НДС по предельно-допустимым концентрациям. Поверхностные водные объекты в высокоширотных зонах, вследствие



разных причин, в том числе низких среднегодовых температур (температура, как известно, является лимитирующим фактором для многих видов гидробионтов), относят к категории олиготрофных. В результате предприятиям вменяется осуществлять очистку сточных вод до концентраций, которые в настоящий момент времени являются технически и технологически недостижимыми; нормативы по сбросу загрязняющих веществ в водные объекты со сточными водами более жесткие, чем для воды питьевого качества. В таблице 1, в качестве примера, приведены некоторые ПДК примесей в воде питьевого качества и в воде водных объектов рыбохозяйственного значения. Для сравнения различных значений по полифосфатам и фосфатам, в соответствии с п.5.6.4 ГОСТ 18309-2014, значение 3,5 умножается на коэффициент 0,326, и получается концентрация полифосфатов по фосфору, равная 1,14 мг/дм<sup>3</sup>. Безусловно, приведенные нормативы фосфатов несопоставимы, поскольку характеризуют разные показатели, но по ним можно ориентироваться на порядки величин. Специалисты-практики в области очистки сточных вод считают достижимой в Мурманской области, после модернизации очистных сооружений канализации, концентрацию фосфатов в очищенных сточных водах, равную 0,5-1 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблица 1 – Сравнительные данные нормативов качества воды

Показатель	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	
	СанПиН 2.1.4.1074-01	Приказ Минсельхоза РФ от 13.12.2016 N 552 (через дробь указаны значения для морских вод)
Нефтепродукты	0,1	0,05
Медь	1,0	0,01/0,005
Молибден	0,25	0,001
Свинец	0,03	0,006/0,01
Полифосфаты (по PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	3,5	-
Фосфат-ион PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-	0,05 (по P) - олиготрофные 0,15 (по P)- мезотрофные 0,2 (по P) - эвтрофные водоемы

Все вышеуказанное свидетельствует о необходимости научно-обоснованного пересмотра действующих нормативов и необходимости сверхвысокоэффективной очистки сточных вод в высокоширотных регионах.

Традиционные технологии очистки сточных вод и обработки их осадков, а также наилучшие доступные технологии в данной сфере слабо учитывают географическое расположение объектов проектирования. Хотя ради справедливости следует отметить, что опосредовано температурный фактор фигурирует при расчете тех или иных сооружений, в основном, через специальные коэффициенты и коэффициент динамической вязкости воды. В СП 32.13330.2012 также указывается, что "...температура в сооружениях аэробной биологической очистки не должна быть ниже 10 °С и выше 37 °С. При наличии меньших и больших значений при обосновании необходимо предусматривать корректировку температуры (подогрев, либо охлаждение), либо применять другие методы очистки."

Проектировщики, как правило, никогда не были за Полярным кругом и недооценивают влияния среднегодовых температур, баланса испарения воды и выпадения осадков на процессы очистки сточных вод и обработки их осадков, что приводит к весьма плачевным результатам. Например, построенный в Мурманской области в прошлом столетии метантенк так и не смогли пустить в эксплуатацию; имеется ряд объектов накопленного экологического ущерба, которые являются доказательством данного обстоятельства. Это, например, помехохранилища бывших птицефабрик и иловые площадки очистных сооружений канализации. И те, и другие предназначены для хранения и обезвоживания отходов. В результате многолетней эксплуатации в средней полосе и на юге РФ выяснилось, объекты неплохо справляются с поставленными задачами, а в Мурманской области получили прямо противоположный результат – процесс обезвоживания отсутствует, и помехохранилища превратились в водные объекты техногенного происхождения, а иловые площадки – в болота (рисунок 1).

На основании краткого описания проблем, возникающих в процессе очистки сточных вод и обработки их осадков в Арктической зоне РФ (на примере Мурманской области), а также руководствуясь Стратегией экологической безопасности Российской Федерации до 2025 года, можно говорить о необходимости пересмотра нормативов допустимых сбросов с целью создания региональных, учитывающих местные условия. Федеральные нормативные акты должны носить "рамочный" характер, региональные – конкретизировать методики расчета НДС в условиях конкретного субъекта.



бывшее помехохранилище



бывшая иловая площадка

Рисунок 1 – Объекты накопленного экологического ущерба

Для создания научно-обоснованных методик расчета и разработки научно-обоснованных технологий очистки сточных вод и обработки их осадков необходимо создание специфической Арктической лаборатории климатических испытаний, на базе которой будет возможно проведение соответствующих изысканий.

## **Методы интеллектуального анализа данных (Data Mining) и их использование в оценке доходности инвестиционных вложений**

**Федоськов А. П.** (г. Мурманск ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра математики, информационных систем и программного обеспечения, e-mail: artur-fedoskov@mail.ru)

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной на сегодняшний день теме – интеллектуальному анализу данных. Популярность Data Mining обуславливается ее использованием во многих сферах деятельности, т.к. область влияния ничем не ограничена и Data Mining может применяться везде, где есть данные. Особое внимание в работе уделено использованию методов Data Mining в инвестиционной деятельности.

**Abstract.** The article is devoted to the actual topic of today – Data Mining. The popularity of Data Mining depends on its use in many areas of activity, because the area of influence is unlimited and Data Mining can be applied wherever data is available. Particular attention is paid to the use of Data Mining methods in investment activity.

**Ключевые слова:** методы интеллектуального анализа; информационные технологии, инвестиции, нейронные сети.

**Key words:** data mining, information technology, investments, neural networks.

Современные компьютерные системы, хранящие гигантские базы данных, стали необходимым атрибутом жизнедеятельности как глобальных корпораций, так и небольших компаний. Однако наличие большого количества данных само по себе недостаточно для эффективной работы. Необходимо преобразовывать «сырые» данные в важную информацию, которая в последующем будет полезна для принятия решений. В этом и заключается основная миссия Data Mining.

Интеллектуальный анализ данных (Data Mining) – это процесс нахождения повторяющихся элементов (сегментов) в источнике данных. При большом объеме собранных данных появляется возможность обнаружить неизвестные до сих пор закономерности. Это необходимо для принятия решений в различных сферах деятельности [1].

Информация, которая была найдена в процессе применения Data Mining, должна быть нетривиальной и ранее неизвестной. Эти сведения должны описывать новые связи между свойствами, предсказывать значение одних признаков на основе других, но быть при этом в понятном для пользователя-нематематика виде.

Для выполнения анализа Data Mining применяются все достижения информационных технологий и математической науки. Чаще всего используют методы линейной алгебры, дискретной математики, классического математического анализа и многомерного статистического анализа. Многомерный статистический анализ, в свою очередь, делится на несколько типов анализов [2]:

- дисперсионный;
- корреляционный;
- кластерный;
- факторный;
- регрессионный.

Эти методы дают возможность решать различные задачи в области экономики и менеджмента, которые являются составной частью аналитической подготовки принятия решений.

В настоящее время также становятся популярными специфические методы интеллектуального анализа, такие как:

- классификационные и регрессионные деревья решений;
- нейронные сети;
- методы нечеткой логики;
- байесовское обучение и кластеризация;
- генетические алгоритмы.

Специфические методы используют в тех случаях, когда обычные методы анализа трудно применить. Это происходит из-за недостатка сведений о характере или закономерностях исследуемых процессов, взаимозависимостях явлений, фактов, о поведении объектов и систем из различных предметных областей.

В банковской сфере вопрос применения технологии Data Mining с каждым годом становится все более актуальным. Удачное развитие и экономическое процветание банков зачастую зависит от умения банка своевременно реагировать на изменения внешней экономической среды и грамотно прогнозировать результаты различных воздействий. С этой целью банки накапливают гигантские объемы информации.

Зачастую при осуществлении инвестиционной деятельности банки обращаются за помощью к инвестиционным экспертам. Но эксперты тоже люди и их возможности ограничены, поскольку довольно сложно

обрабатывать гигантские объемы информации. Поэтому оценки аналитиков не всегда могут быть объективными и правильными. Именно в этом случае необходимы инструменты Data Mining, которые предлагают эксперту свой взгляд на существующую проблему. Тем самым человеческий интеллект, опираясь на искусственный, принимает более результативное решение.

Благодаря таким классам систем Data Mining, как предметно-ориентированные аналитические системы и искусственные нейронные сети, в инвестиционной деятельности можно производить оценку прибыльности и различных рисков инвестиционных проектов, выбрать оптимальный инвестиционный портфель.

Среди предметно-ориентированных аналитических систем наиболее важной является система анализа финансовых рынков, которая построена на основе методов технического анализа. Технический анализ – это совокупность методов прогнозирования динамики цен и выбора оптимальной структуры инвестиционного портфеля, которые основаны на различных эмпирических моделях динамики рынка. Такие методы могут быть как простыми (например, методы с использованием вычитания трендового значения), так и сложными (например, спектральный анализ) [3].

Искусственные нейронные сети – это класс систем, построенных по принципу нервной ткани из нейронов. В такой системе каждый нейрон более высокого уровня соединен с нейронами нижележащего уровня, на которые подаются значения входных параметров. На их основе принимается решение или прогнозируется развитие ситуации. Данные значения являются сигналами, которые передаются в следующий слой, ослабляясь или усиливаясь в зависимости от числовых значений, приписываемых к межнейронным связям. На выходе нейронов высшего слоя формируется определенное значение, которое можно расценивать как ответ [4].

Существуют эксперименты на данных российского фондового рынка, которые показывают, что использование прогнозов на основе нейронных сетей повышают результативность моделей портфельного инвестирования. При точечном прогнозе цен нейронные сети показали хорошие результаты на обучающей выборке, однако при удалении от нее результаты ухудшаются, что говорит о необходимости регулярного переобучения сети [5].

Таким образом, можно сделать вывод, что интеллектуальный анализ данных (Data Mining) является не веянием моды, а действительно

необходимым инструментом для современного аналитика. Благодаря росту вычислительной мощности компьютеров алгоритмы Data Mining стали использоваться все более широко: сегодня за оптимальное время можно произвести качественный анализ сотен тысяч и миллионов записей.

### **Библиографический список**

1. Рафалович В. И. Data Mining, или Интеллектуальный анализ данных для занятых. М. : SmartBook, 2014. С. 5–8.

2. Чернышова Г. Ю. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие для студентов / Саратов : Саратовский государственный социально-экономический университет, 2012. С. 14–16.

3. Открытие. Брокер. Методы технического анализа [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.opentrainer.ru/articles/metody-tehnicheskogo-analiza> (дата обращения: 19.03.2017).

4. Нейронные сети. Изучаем технологии будущего [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://neuralnet.info> (дата обращения: 19.03.2017).

5. Галиев, Д. Р. Использование некоторых методов Data Mining в задачах выбора инвестиционного портфеля / Д. Р. Галиев, А. Г. Исавнин // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 28. – С. 52–58.

## **Обзор гипоксических методов тренировок для увеличения аэробной и анаэробной производительности спортсменов**

**Шелков М. В., Щербина Ф. А., Щербина А. Ф.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», кафедра физического воспитания и спорта)

**Аннотация.** Разнообразие методов гипоксической тренировки и их сочетание, является мощным инструментом для развития у спортсменов выносливости, и позволит расширить возможности тренера при планировании учебно-тренировочного процесса конькобежцев.

**Abstract.** A variety of methods of hypoxic training and their combination is a powerful tool for the development of endurance athletes, and will allow you to extend the capabilities of the coach in planning the training process and the skaters.

**Ключевые слова:** спорт, гипоксия, высота, тренировки.

**Key words:** sport, hypoxia, altitude training.

В начале 1990-х годов в Скандинавии и США были разработаны новые методы для повышения производительности функциональных систем путём упражнений в высотных условиях. В настоящее время, существуют следующие методы гипоксической тренировки или тренировки на высоте: «Жить высоко – тренироваться высоко» (Live High – Train High (LHTH)). Ситуация, когда спортсмен живет и тренируется постоянно в условиях гипоксии, в горах (например, кенийские бегуны живут и тренируются у себя в горах выше 2000 м над уровнем моря). Прерывистая гипоксическая тренировка (Intermittent Hypoxic Training (ИТ)). Ситуация, когда спортсмен живет на уровне моря (или небольшой высоте) и периодически использует тренировки в условиях гипоксии (подъём в горы, на высоту для тренировки и после возвращения на малую высоту, или использование специального гипоксического оборудования, которое понижает парциальное давление кислорода, во время тренировки в условиях отсутствия высоты). Прерывистая гипоксическая тренировка (ИПЕ), когда спортсмен вдыхает воздух сессиями с интервалом, используя гипоксическую установку. «Жить высоко – тренироваться внизу» (Live High – Train Low (LHTL)). Ситуация, когда спортсмен живет в условиях гипоксии (в горах, в горных домах, в гипоксических палатках), но для



тренировки спускается вниз, с высоты в нормобарические условия и делает все тренировки в условиях примерно «уровня моря». «Жить высоко – тренироваться внизу с повышенным содержанием кислорода O<sub>2</sub>» (Live High – Train Low with supplemental O<sub>2</sub> (LHTLO<sub>2</sub>)). Ситуация, когда спортсмен живет в условиях гипоксии (в горах, в горных домах, в гипоксических палатках), но тренируется в условиях гипероксии (использует воздушные смеси с повышенным более 21% кислорода). И хотя эти формы существенно отличаются друг от друга, все они преследуют одну цель: стимулировать увеличение физической производительности на уровне моря. Они также используются для подготовки к испытаниям в высотных условиях и для акклиматизации альпинистов. Основные вопросы о последствиях гипоксических тренировок широко обсуждаются. Наиболее распространённая точка зрения заключается в том, что высотная или гипоксическая тренировка может привести к увеличению гематологических сдвигов, однако они не могут быть единственным фактором, который участвует в улучшении производительности. Другие центральные (вентиляторная, гемодинамическая или нейронная адаптация) и периферические (мышцы буферной емкости) факторы также играют важную роль. LHTL считается эффективным методом. Оптимальную высоту для жизни и обеспечения оптимального эритропоэтического воздействия определяют в 2200-2500 м, и до 3100 м для негематологических параметров. Принимая во внимание, что пребывания на высоте 18 дней достаточно, чтобы повлечь за собой явные изменения в экономии буферной емкости мышц и гипоксической вентиляционной реакции оптимальна. Длительностью пребывания 4 недели вызывает ускоренный эритропоэз. Единственный подвергающийся сомнениям вопрос – это суточная доза нахождения на высоте. 20-22 ч/день на высоте 2500 м (учитывая спуск для тренировок) достаточно для увеличения эритропоэза и повышения производительности на уровне моря. Для стимулирования гематологических изменений справедливо высказывание «чем дольше – тем лучше». Минимальной суточной дозой для стимуляции эритропоэза считается 12 ч/сут. Для негематологических изменений время пребывания на высоте гораздо меньше. Традиционная стратегия обучения LHTH была дополнена методом LHTL [1,4,5]. LHTL был разработан для того, чтобы вызвать положительные эффекты на высоте (что касается сердечно-сосудистой и дыхательной систем, обмена

веществ, приспособления), не допуская при этом, во-первых, необходимости снижения интенсивности тренировок и, во-вторых, губительного влияния хронической гипоксии (например, потери мышечной массы, усталости или ухудшения аэробной производительности, что наблюдается в большей степени у спортсменов с более выраженной гипоксемией) [6]. Этот метод предусматривает жизнь на умеренной высоте над уровнем моря и выполнение низкоинтенсивных тренировок на умеренных высотах над уровнем моря и высокой интенсивности тренировок [7]. Однако, этот метод включает большое количество стресса и усталости спортсменов в результате убывания – возрастания высоты по дороге к месту тренировки, погодных различий между высотой и на уровне моря, финансовых затрат и др. С развитием технической разработки новых устройств, стало возможным использовать искусственные высоты, (т.е. нормобарическую гипоксию и др.) в качестве дополнительных тренировок при отсутствии возможности ездить в горы. Ученые наблюдали незначительное число гематологических изменений при LHTL методе: у шести женщин-велосипедисток, которые спали в течение 12 ночей на имитированной высоте 2650 м и тренировались на 600 м над уровнем моря, не изменились показатели Ret, среднее кол-во Hb, ретикулоцитов Hb и общего Hb. Более того, не было никаких изменений в других гематологических переменных. Таким образом, получается, что за 5 ночей на высоте 2650 м показатель EPO увеличился, но этого было недостаточно, чтобы вызывать другие гематологические изменения. Австралийские учёные исследовали эффекты увеличения гипоксического стимулирования путём LHTL, т.е. выше 3000 м в течение длительного периода времени (23 дня, 8-10 часов в сутки) у 6 спортсменов [8]. Существенных изменений не было. Недавно, та же группа исследователей сообщила, что намного более долгий период LHTL (т.е. 46 суток 9 часов в сутки на имитированной высоте 2860 м, в сочетании с обучением на высоте 600 м), вызывает значительное (~5.0%) увеличение общего Hb, эти результаты подтверждают факт, что гипоксическая доза является основным фактором, приводящим к наблюдаемым гематологическим улучшениям, вытекающим из LHTL [9]. Для улучшения производительности, спортсменам рекомендуется использовать ИТ. Интенсивность гипоксической тренировки может играть роль при адаптации на молекулярном уровне в скелетной мышечной ткани. Есть

четкие доказательства того, что интенсивные упражнения на большой высоте стимулируют в большей степени мышцы, приспособленные как для аэробных, так и для анаэробных упражнений, и ограничивают упадок сил. Поэтому, хотя ИТ и не вызывает никакого увеличения  $VO_{2max}$  из-за малой дозы «высоты», улучшения спортивных результатов скорее произойдет при упражнениях высокой интенсивности (т.е. над вентиляционным порогом) из-за увеличения митохондриальной эффективности и рН/лактат-регуляции. Новая комбинация гипоксических методов (которая рекомендуется к использованию с LHTLHi): сочетание LHTL (пять ночей на 3000 м и две ночи на уровне моря) с упражнениями на уровне моря, за исключением нескольких (2-3 в неделю) ИТ сессий надпороговых тренировок.

Традиционный метод «Live High-Train High» тренировки на высоте.

Пребывание в LHTH на месте тренировочного сбора включает в себе несколько фаз: фаза акклиматизации, основной этап тренировки, оздоровление, подготовка к возвращению на уровень моря и возврат к уровню моря.

1 фаза начинается сразу же по прибытии на высоту и называется фазой акклиматизации. Как следует из названия, цель этой стадии – акклиматизация спортсменов и снижение  $PO_2$  (парциальное давление кислорода) на высоте.

Для облегчения акклиматизации, они подвергаются деятельности на открытом воздухе настолько долго, насколько возможно. Этот этап является наиболее важным. Высокая интенсивность упражнений не рекомендуется. Спортсмены должны быть предупреждены, что восстановление потребует больше жидкости. Акклиматизационный этап обычно длится 7-10 дней, в зависимости от общей продолжительности курса LHTH и степени воздействия гипоксии.

2 фаза. Основная фаза тренировок. Основным этапом обучения следует за акклиматизационным. Эта фаза длится 2-3 недели, но может быть продлена в связи с возрастом, опытом и особенностями функциональной адаптации спортсменов. Цель этой фазы – постепенное увеличение тренировочных объемов до уровней, аналогичных тем, которые достигаются на уровне моря, и постепенное увеличение интенсивности обучения. Большие нагрузки необходимы для того, чтобы стимулировать накопительный и остаточный эффекты высокогорных тренировок. Однако,

многие спортсмены используют более короткие циклы, чтобы максимизировать скорость обучения, или применяют те же интервалы работы, которые они используют в обучении при нормоксии, увеличивая восстановления в 2-3 раза. Эта область требует дальнейших научных исследований.

3 фаза. Восстановление и подготовка к возвращению на уровень моря. Эта фаза восстановления длится 2-5 дней. Целью этого периода является полное восстановление от высоты и усталости. На этой фазе объем и интенсивность тренировок постепенно снижаются.

4 фаза. Возврат к уровню моря. На этапе возврата к уровню моря после обучения высоте тренеры выделяют три фазы. До сих пор они не полностью подкреплены научными доказательствами и поэтому обсуждаются лишь в рамках дискуссии:

1. положительная фаза наблюдается в течение первых 2-4 дней, но не у всех спортсменов.

2. фаза постепенного восстановления, применяются объёмные и интенсивные тренировки на уровне моря. Вероятность снижения производительности.

3. фаза – 15-21 день после возвращения к уровню моря, оздоровительная. Оптимальное время для достижения пика производительности, хотя некоторые спортсмены достигают его во время первой фазы [3].

Время действия различных физиологических факторов, объясняющих эти фазы, не изучено и, следовательно, остается неясным. Присутствует, в первую очередь из-за гемодилюции, в результате возвращения на уровень моря и интенсивности вентиляционной адаптации при высокогорных тренировках. Снижение производительности (фаза 2), возможно, связано с потерей нервно-мышечного приспособления к тренировкам на высоте. Улучшение после нескольких дней на уровне моря в сочетании с дальнейшим ростом транспортировки O<sub>2</sub> и задержки вентиляционной гипоксии можно объяснить третьей положительной фазой. Кроме того, высотная тренировка может привести к задержке роста силовых возможностей на 6-7 недель после возвращения из лагеря при интенсивном фитнесе [2]. В любом случае, пост-тренировочный период требует дальнейших научных исследований.

На базе лаборатории кафедры физвоспитания и спорта МГТУ были проведены тренировочные сессии по методу ИТ. Упражнения подбирались с учетом специфики спорта. Пловцы выполняли упражнения с имитацией гребковых движений брассом на высоте 3000 м. ЧСС была подобрана на уровне 140-150 уд./мин. Спортсмены тренировались в бассейне 6 раз и 3 раза в неделю ИТ (2 недели). В результате вышеназванных тренировок были улучшены результаты. Прирост составил 1.8 %.

Метод LHTL, примененный в работе с конькобежцами не дал прироста к результатам спортсменов. Видимо, 20 дней проведенных в палатке по 9 часов было явно недостаточно для повышения работоспособности спортсменов. Следует отметить, что колебания спортивных результатов в соревновательном сезоне составляют до 3% . Данные колебания могут нивелировать прирост спортивных результатов за счет гипоксических сессий. Трудности проведения эксперимента не дал возможность определить эффективность LHTL.

Таким образом, тренировки на высоте, а так же комбинирования методов их выполнения, несмотря на эффективность, требуют дальнейшего углубленного изучения.

### **Библиографический список**

1. Wilber R L. Application of altitude/hypoxic training by elite athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2007 Sep; 39 (9): 1610-24.
2. Issurin V. Altitude training: an up-to-date approach and implementation in practice. *Sporto Mokslas* 2007; 1 (47): 12-9.
3. Fuchs U, Reiss M. HoË hentraining: das Erfolgskonzept der Ausdauersportarten. *Trainerbibliothek* 1990; 27: 128.
4. Wilber R L. Current trends in altitude training. *Sports Med.*2001; 31 (4): 249-65.
5. Hahn A G, Gore CJ. The effect of altitude on cycling performance: a challenge to traditional concepts. *Sports Med.*2001; 31 (7): 533-57.
6. Mollard P, Woorons X, Letournel M, et al. Determinants of maximal oxygen uptake in moderate acute hypoxia in endurance athletes. *Eur J Appl Physiol* 2007 Aug; 100 (6): 663-73.
7. Levine B D, Stray-Gundersen J. "Living high-training low": effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance. *J Appl Physiol* 1997 Jul; 83 (1): 102-12.

8. Ashenden M J, Gore C J, Dobson G P, et al. "Live high, train low" does not change the total haemoglobin mass of male endurance athletes sleeping at a simulated altitude of 3000m for 23 nights. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*

1. 1999 Oct; 80 (5): 479-84.

9. Saunders PU, Telford RD, Pyne DB, et al. Improved running economy and increased hemoglobin mass in elite runners after extended moderate altitude exposure. *J SciMed Sport* 2007 Dec 7.

## **Методика отбора проб навалочного груза, предназначенного к погрузке на судно, в процессе технической эксплуатации судов торгового флота**

**Петров А. Л., Баева Л. С., Петрова Н. Е., Кумова Ж. В., Орешкина В. М.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО "Мурманский государственный технический университет", кафедра технологии металлов и судоремонта)

**Аннотация.** Проведен анализ этапов отбора проб, предложена методика отбора проб навалочного груза, предназначенного к погрузке на судно, в процессе технической эксплуатации судов торгового флота.

**Abstract.** The analysis of the stages of sampling the method of sampling bulk cargo intended for loading on the ship, in the process of technical operation of merchant fleet.

**Ключевые слова:** судно, погрузка, пробы, навалочный груз, безопасность.

**Keywords:** ship, loading, sampling, bulk cargo, safety.

### **Введение**

Навалочные грузы – это грузы, для транспортировки которых не используется тара, так как ее невозможно применить к данным видам грузам. Одна из главных характеристик таких грузов это их сыпучесть и постоянная смена нестабильной формы. У навалочных грузов нет четких размеров. Основные параметры их измерения - вес и объем.

Процедура отбора проб навалочного груза фиксирует все необходимые данные, включая условия хранения груза, общий внешний вид груза, его загрязненность, наличие инородных включений, наличие и влияние соседнего груза.

В процессе определяется приблизительное количество загрязненного или в значительной части отличающегося от основной массы груза. А также описывает другие обнаруженные несоответствия применительно к данному типу груза.

Настоящая Методика определяет порядок действий по отбору проб и/или осмотру судовой партии для навалочного груза.

### **Порядок отбора проб**

Отбор проб производится только лицами, прошедшими соответствующую подготовку по способу отбора и работающими под

наблюдением специалиста, который полностью осведомлен о свойствах груза, а также принципах и практике отбора.

Отбор и анализ проб любой значительной части груза, которая оказалась загрязненной или в значительной части отличной от основной массы, должен производиться отдельно. В зависимости от результатов исследований, может оказаться необходимым отказаться от таких частей грузовой партии, как от непригодных для перевозки.

Во время проведения ОП следует проявлять чрезвычайную осторожность, чтобы не допустить изменения качества и характеристик груза. Пробы следует помещать в соответствующие герметичные емкости, маркированные надлежащим образом. ОП производится по международным или национальным нормативным документам, согласованным либо предложенным грузополучателем.

Характерную пробу (представительный образец) груза следует отбирать с учетом следующих факторов:

- тип вещества;
- гранулометрический состав;
- состав вещества и его изменчивость;
- способ складирования в штабелях, железнодорожных вагонах или других емкостях и подачи или погрузки системами по переработке грузов, такими, как транспортеры, погрузочные рукава, грейферы и т.д.;
- химические опасности (токсичность, коррозионность и т.д.), если таковые существуют;
- характеристики, подлежащие определению: влагосодержание, влажность разжижения, объемная плотность, удельно-погрузочный объем, угол естественного откоса и т.д.;
- изменения в распределении влаги по всей партии груза, которые могут возникнуть при определенных погодных условиях, естественного стока влаги, например, в нижнюю часть штабеля или емкости, либо других видов миграции влаги;
- изменения, которые могут возникнуть в результате замораживания данного вещества.

Порядок отбора проб изложен в таблице 1.



Таблица 1 – Порядок отбора проб навалочных грузов

№ п/п	Проводимые мероприятия
1	Установление партии груза, предназначенной для ОП
2	Определение требуемого количества подпроб и представительных образцов
3	Определение местонахождения точек, из которых следует отбирать подпробы, и способ объединения таких подпроб для получения представительного образца
4	Сбор подпроб и помещение их в герметичные контейнеры
5	Тщательное перемешивание подпроб для получения представительного образца
6	Помещение представительного образца в герметичный контейнер

**Особенности отбора проб для проведения испытаний по определению «влажности разжижения» и «влагосодержания»**

Отбор проб для проведения испытания по определению «влагосодержания» должны проводиться как можно ближе к дате погрузки. Однако в любом случае промежуток времени между отбором проб для определения влагосодержания и погрузкой не должен превышать семи дней, если только грузу не обеспечена надлежащая защита, препятствующая изменению его влагосодержания. Кроме того, если в период между отбором проб и погрузкой прошел сильный дождь или снегопад, следует провести контрольный отбор для того, чтобы можно было убедиться, что вещество все еще находится в безопасном для погрузки состоянии.

**Маркировка проб**

Для идентификации пробы всеми участниками транспортного процесса, необходимо обеспечить правильную маркировку проб. Для подготовки ярлыков предварительно получается информация по грузу.

Пример маркировки проб указан на рисунке 1

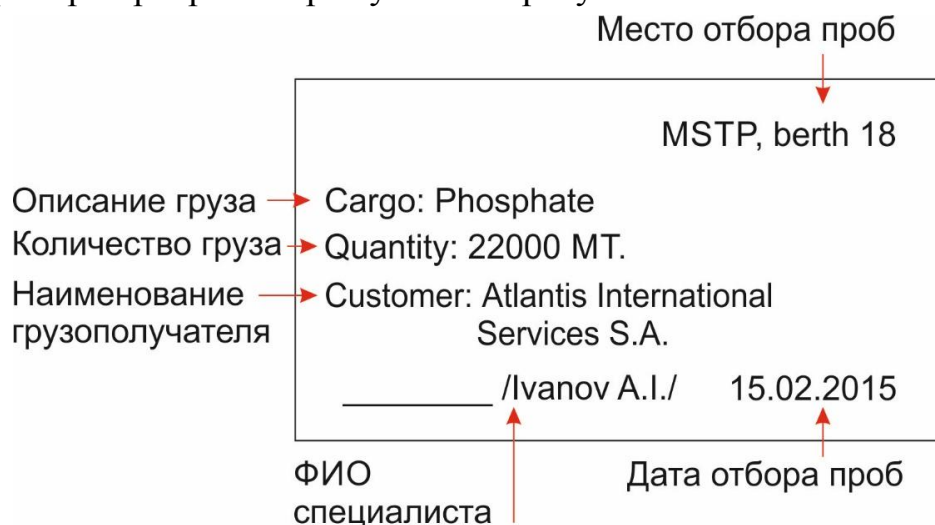


Рисунок 1 – Пример маркировки проб

### **Порядок проведения работ**

Руководителем работ проводится инструктаж по технике безопасности, определяется объем работы и назначается специалист(ы), согласовывается с администрацией порта время и место проведения отбора проб.

Специалист обеспечивается необходимой информацией, документами и инструментом;

Ответственным лицом контролируется ход выполнения порядка работ, грузополучатель информируется о ходе отбора, производится выпуск акта отбора проб или отчета, который предоставляется грузополучателю.

Специалист прибывает на место для проведения работ и ставится в известность лицо ответственное за хранение в данном месте. Далее выполняется отбор проб, собранная информация фиксируется в письменном виде в установленной форме.

Содержание акта отбора проб и отчета устанавливается в соответствии с запросом грузополучателя.

### **Заключение**

Цель данной методики направлена на сохранение навалочных грузов, перегружаемых в морских портах. Эта тема является проблемной для участников перевозки, т.к. навалочные грузы обладают опасными свойствами при перевозке, и этим создает много трудностей, как перевозчикам, так и перегрузочным комплексам.

Методика является актуальной, так как работа с навалочными грузами чрезвычайно выгодна из-за высокого спроса, простоты и большой скорости грузовых операций.

### **Библиографический список**

1. Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации от 30.04.1999 N 81-ФЗ от 07.02.2017 (ред. от 07.02.2017). – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22916/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22916/) - – Загл. с экрана.

2. Правила классификационных освидетельствований судов в эксплуатации : НД № 2–020101-012 / Рос. морской регистр судоходства. – СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2017. – 454 с. – Режим доступа: <http://www.rs-class.org/upload/iblock/4e1/4e1898831d882659feac3fd028b71ffe.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.

3. Правила безопасности морской перевозки генеральных грузов. Общие требования и положения — Введ. 1996–08–01; 4-М, Т. 2.– Приказ Федеральной Службы Морфлота России № 22 от 05.06.96.

## **Внутренняя противоречивость нормативного метода определения жесткости железобетонной балки с трещинами и ее оценка методом конечных элементов**

**Котов А. А.** (г. Мурманск, ФГБОУ ВО "Мурманский государственный технический университет", кафедра промышленного и гражданского строительства, e-mail: akot53@yandex.ru)

**Аннотация.** Осуществлен анализ метода определения интегральной жесткости железобетонной балки с трещинами, изложенного в нормативе СП 63.13330.2012. Анализ показывает некоторое несоответствие получаемого результата расчетной схеме, представленной в документе. По результатам подробного моделирования методом конечных элементов процессов, происходящих в железобетонном изгибаемом стержне при его загрузке вплоть до разрушения, делается вывод о том, что МКЭ более точно отражает реальное состояние конструкции, в том числе и ее интегральную жесткость.

**Abstract.** The analysis method for the determination of the integral stiffness of reinforced concrete beams with cracks contained in the standard SP 63.13330.2012. The analysis shows some inconsistency of the result calculation scheme presented in the document. According to the results of detailed simulation by finite element processes in reinforced concrete bending the rod under load up to fracture, it is concluded that the finite element method more accurately reflects the real state of the structure, including its integral rigidity.

**Ключевые слова:** железобетонная балка, изгиб, жесткость, норматив, МКЭ.

**Keywords:** reinforced concrete beam, bending, hardness, norm, MFE.

Результаты исследований жесткости железобетонных элементов обобщены в действующем нормативе по железобетонным конструкциям [1]. В п. 5.5.3 этого документа прогибы железобетонных элементов предписывается определять «по общим правилам строительной механики», т. е. по формуле:

$$w = \int_0^l \overline{M}(x) \cdot \frac{1}{r}(x) \cdot dx, \quad (1)$$

где  $\frac{1}{r}(x)$  - переменная по длине элемента кривизна изогнутой оси, определяемая, согласно п. 8.2.25 норматива [1] соотношением

$$\frac{1}{r}(x) = \frac{M(x)}{D(x)}. \quad (2)$$

Жесткость сечения железобетонного элемента предлагается вычислять «по общим правилам сопротивления материалов: для сечения без трещин – как для условно упругого сплошного элемента, а для сечения с трещинами – как для условно упругого элемента с трещинами (принимая линейную зависимость между напряжениями и деформациями)». Далее поясняется, что влияние неупругих деформаций бетона учитывается с помощью приведенного модуля деформаций бетона, а влияние растянутого бетона между трещинами – с помощью приведенного модуля деформаций арматуры. Это означает, что модуль деформаций бетона для отражения его физической нелинейности уменьшается по сравнению с нормативным, а модуль деформаций арматуры увеличивается для отражения эффекта вовлечения в работу арматурой растянутого бетона. В п. 8.2.25 [1] прописана формула

$$\dots \quad (3)$$

Для участков с трещинами, согласно п. 8.2.27 [1], следует принимать

$$\dots \quad (4)$$

а для последнего, согласно формуле (6.9) [1], действительна формула

$$\text{---} \quad (5)$$

Смысл формулы (5) можно пояснить приведенной диаграммой деформирования сжимаемого бетона, показанной на рис. 1.

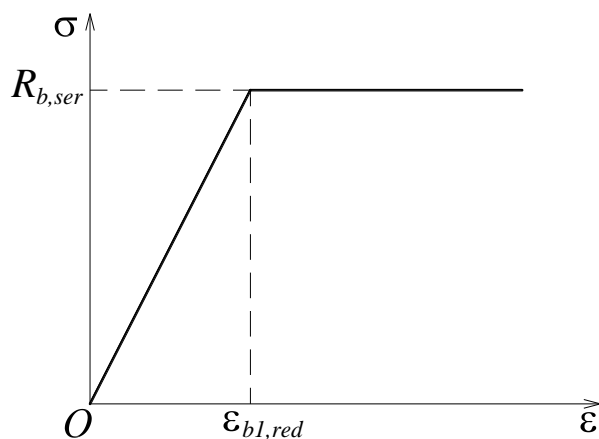


Рисунок 1 – Иллюстрация к формуле (5)

Здесь  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона сжатию для предельных состояний 2-й группы; согласно табл. 6.7 [1],  $R_{bt} = R_b \cdot \gamma_c$ . Величина  $R_b$  по своему смыслу является предельной деформацией линейно упругой работы бетона; для тяжелого бетона при непродолжительном действии нагрузки она принимается равной 0,0015 (п. 6.1.23 [1]).

Приведенный момент инерции сечения  $I_{y,пр}$ , согласно п. 8.2.27 [1], должен определяться по формуле

$$I_{y,пр} = I_{y,сж} + I_{y,раст} \quad (6)$$

Здесь  $I_{y,сж}$ , согласно формулировке норматива [1], – «момент инерции сжатой зоны бетона относительно центра тяжести приведенного без учета растянутой зоны поперечного сечения». Растянутого бетона нет только в сечении с трещиной, следовательно, формула (6) предназначена именно для сечения с трещиной. При этом надо помнить, что высота сжатой зоны бетона в сечении с трещиной и в сечении между трещинами может быть существенно разной.

Далее,  $I_{y,раст}$ , – моменты инерции площадей сечения соответственно растянутой и сжатой арматуры в том же расчетном сечении относительно его центра тяжести. Эти моменты должны определяться по общим правилам сопротивления материалов в соответствии с расчетной схемой (рис. 8.19 [1]), приведенной здесь на рис. 2.

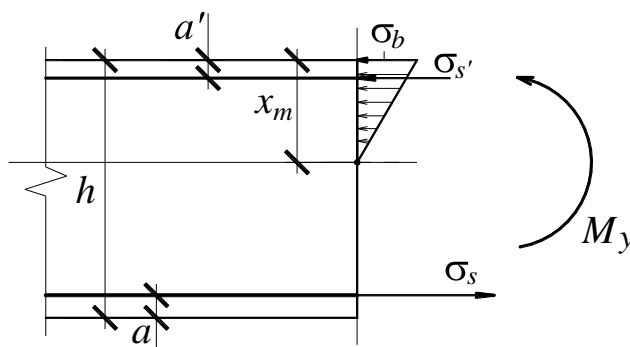


Рисунок 2 – Расчетная схема сечения с трещиной

Между тем, в нормативе [1] отмечается, что  $x_m$  – средняя высота сжатой зоны, учитывающая влияние растянутого бетона и определяемая, согласно 8.2.28 [1], в соответствии с расчетной схемой на рис. 2 по формуле 8.149 [1]:

$$x_m = \frac{h}{1 + \sqrt{1 + \frac{2M}{R_{bt} I_{y,пр}}}} \quad (7)$$

Здесь  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  – статические моменты соответственно сжатой зоны бетона, сжатой и растянутой арматуры относительно нейтральной оси, т. е. относительно горизонтальной поперечной оси сечения, расположенной на высоте  $h_1$  от верхней грани балки.

Высота  $h_1$  называется средней, потому что коэффициенты приведения модуля упругости арматуры к модулю упругости бетона, вычисляемые по формулам 8.157 и 8.158 [1]:

$$\alpha_1 = \frac{E_s}{E_b}, \quad \alpha_2 = \frac{E_{s2}}{E_b}, \quad (8)$$

используют для растянутой арматуры не натуральный модуль упругости  $E_s$ , а так называемый приведенный  $E_{s1}$ , вычисляемый по формуле 8.159 [1]:

$$E_{s1} = \alpha_1 E_s. \quad (9)$$

В последней формуле параметр  $\alpha_1$ , вычисляемый по формуле 8.138 [1]:

$$\alpha_1 = \frac{E_s}{E_b}, \quad (10)$$

при целесообразных значениях эксплуатационных изгибающих моментов имеет величину, находящуюся в диапазоне

$$0.5 < \alpha_1 < 1. \quad (11)$$

Следовательно, он увеличивает модуль упругости растянутой арматуры, учитывая тем самым работу растянутого бетона между трещинами.

Таким образом, расчетная схема сечения (рис. 8.19 [1]), показанная здесь на рис. 2, и используемая в [1] для определения приведенной жесткости балки по формуле (3), не является расчетной схемой сечения с трещиной, а является расчетной схемой некоторого приведенного, усредненного по длине зоны трещинообразования, сечения. Следовательно, и сама представленная здесь методика норматива [1] для расчета балок по прогибам определяет некоторую среднюю, интегральную жесткость железобетонной балки с трещинами. Но не определяет ни жесткости сечения с трещиной, ни жесткости сечения посередине блока между трещинами. Вследствие этого формула (2) для кривизны принимает вид

$$\frac{1}{r}(x) = \frac{M(x)}{D}, \quad (12)$$

т. е. жесткость  $D$  перестает быть переменной по длине величиной и определяется, согласно [1], для всей балки как усредненная константа.

Как показали исследования [2], при расчете железобетонных балок методом конечных элементов (МКЭ), кривизну их оси можно определять по вертикальным перемещениям ее точек в соответствии с формулой

$$\dots, \quad (13)$$

где  $z$  - это база измерения прогибов (расстояние от узла оси, в котором измеряется кривизна, до каждого из двух соседних узлов), а  $\delta$  - стрелка среднего из трех соседних прогибов. Изгибная жесткость далее вытекает из соотношения

$$\dots, \quad (14)$$

и точность ее определения в МКЭ зависит от способа вычисления изгибающего момента  $M$ . Наиболее точно изгибающий момент в рассматриваемом сечении можно определить по напряжениям в бетонных элементах и усилиям в арматуре, однако это достаточно хлопотно. Поэтому удобнее момент определять по обычной расчетной схеме балки на двух опорах, но при этом величина изгибающего момента в формуле (14) заметно зависит от способа моделирования опор.

Если рассматривать опору балки как упругое податливое основание, то точка приложения равнодействующей опорной реакции зависит от формы эпюры контактных напряжений. Расчетным пролетом балки нужно считать расстояние между центрами тяжести этих эпюр. В классическом варианте эпюру распределения опорных напряжений балки принято считать треугольной, и равнодействующую опорных реакций располагать в центре тяжести треугольника, т. е. на  $1/3$  от края опорной зоны. Однако в этом случае изгибная жесткость балки без трещин, полученная расчетом МКЭ, оказывается примерно на 7% больше номинальной геометрической. В действительности эпюра контактных напряжений на опоре выглядит так, как это показано на рис. 3, т. е. является практически равномерной.

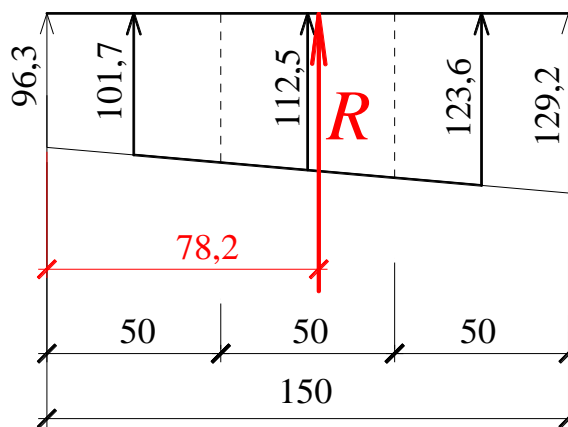


Рисунок 3 – Эпюра реактивных напряжений в опорной зоне

В этих условиях расчетным пролетом для определения изгибающего момента в формуле (14) следует считать расстояние между опорами в свету, т. к. перемещения точек опоры происходят практически вертикально, и изгиб начинается только от края опоры. Если действовать именно так, то результаты для жесткости, получаемые методом конечных элементов, совершенно незначительно отличаются от результатов геометрического нормативного метода.

Определение интегральной жесткости железобетонной балки с трещинами по формулам (3) – (12) привело в рассмотренном примере к следующим результатам. Относительная высота сжатой зоны оказалась равной  $\xi = 0,164$ , а относительная жесткость (по отношению к исходной геометрической жесткости балки без трещин) – примерно 0,38. Таким образом, относительная высота интегральной сжатой зоны по сравнению со сжатой зоной в сечении с трещиной значительно увеличилась: с 0,164 в трещине до 0,598 в интегральной оценке. Это говорит о том, что растянутый бетон между трещинами, по мнению авторов СП, играет существенную роль. Интегральная жесткость балки, определенная по СП, также заметно превышает ее жесткость в сечении с трещиной:  $K_{\text{инт}} = 1,25 K_{\text{трещ}} = 0,475 K_{\text{исх}}$  против  $K_{\text{исх}}$ ; это также свидетельствует о существенном вкладе растянутого бетона.

При расчетах балки методом конечных элементов в рассмотренном примере было получено, что интегральная жесткость балки с трещинами в 3,5 раза меньше ее исходной жесткости в состоянии без трещин. Это дает переходный коэффициент от номинальной жесткости к интегральной равный 0,29. Таким образом, определение интегральной изгибной жесткости балки с трещинами приводит к результату, который существенно меньше, чем тот, который получается в соответствии с методикой норматива СП 63.13330.2012: 0,29 против 0,38. Поскольку метод конечных элементов при его правильной реализации является более точным, можно говорить о том, что расчет интегральной жесткости по нормативу [1] не является безупречным и может быть уточнен путем дополнительных исследований.



### **Библиографический список**

1. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. - М.: ФАУ "ФЦС", 2012. - 155 с.
2. Котов, А.А. Влияние первой трещины на жесткость железобетонного изгибаемого элемента / А.А. Котов - "Строительная механика и расчет сооружений", 2014, № 4 (255), с. 48 - 53. - М: ОАО «НИЦ «Строительство», 2014.