

# **Техника, технологии, ресурсы и производство: приоритетные направления развития и практические разработки**

**Сборник научных трудов  
по материалам  
I Международной  
научно-практической  
конференции**

**НАУЧНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАУКА**

**Техника, технологии, ресурсы и производство:  
приоритетные направления развития и  
практические разработки**

**Сборник научных трудов  
по материалам I Международной  
научно-практической конференции**

**20 августа 2017 г.**

**[www.scipro.ru](http://www.scipro.ru)  
Екатеринбург, 2017**

УДК 62  
ББК 3

*Главный редактор: Н.А. Краснова  
Технические редакторы: Ю.О. Канаева*

**Техника, технологии, ресурсы и производство: приоритетные направления развития и практические разработки:** сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции, 20 августа 2017 г. Екатеринбург: НОО «Профессиональная наука», 2017. 222 с.

ISBN 978-1-370-45549-2

В сборнике научных трудов рассматриваются актуальные вопросы развития техники, инноваций, машиностроения, сельского хозяйства, пищевой промышленности, строительства по материалам I Международной научно-практической конференции «**Техника, технологии, ресурсы и производство: приоритетные направления развития и практические разработки**» (20 августа 2017 г.).

Сборник предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Все включенные в сборник статьи прошли научное рецензирование и опубликованы в том виде, в котором они были представлены авторами. За содержание статей ответственность несут авторы.

Информация об опубликованных статьях предоставлена в систему Российского индекса научного цитирования – **РИНЦ** по договору No 2819-10/2015К от 14.10.2015 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте [www.scipro.ru](http://www.scipro.ru).

УДК 62  
ББК 3



- © Редактор Н.А. Краснова, 2017
- © Коллектив авторов, 2017
- © НОО Профессиональная наука, 2017
- © Smashwords, Inc., 2017

# СОДЕРЖАНИЕ

## СЕКЦИЯ 1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА. ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА..... 6

Кудаярова А.А., Хузина Л.Н., Газизов Р.Р. Методы определения места повреждения силовых кабельных линий ..... 6

Марченко О.В., Соломин С.В. Совместное использование древесной биомассы, энергии ветра и солнца в системе автономного электроснабжения ..... 13

Переродов В.И., Беляевский Р.В. Об определении оптимальных мест установки компенсирующих устройств в промышленных электрических сетях..... 25

## СЕКЦИЯ 2. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ..... 30

Максимов П.С. Анализ производственного травматизма на предприятиях горнодобывающей промышленности Республики Саха (Якутия) в 2000-2016 годах..... 30

## СЕКЦИЯ 3. МЕТАЛЛУРГИЯ..... 36

Гафаров М.Ф., Гафаров В.Ф. Обзор программных средств для расчета параметров доменной плавки ..... 36

## СЕКЦИЯ 4. ОБОРОННО- ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБОРОННЫЙ ЗАКАЗ ..... 42

Батьковский А.М., Клочков В.В. Оптимизация управления процессами создания и использования мобилизационных мощностей оборонно-промышленного комплекса ..... 42

## СЕКЦИЯ 5. РЫБОЛОВСТВО, АКВАКУЛЬТУРА, РЫБОПЕРЕРАБОТКА ..... 71

Разумова А.Ю., Саранина А.Н. Рыбное суфле для прикорма малышей ..... 71

Саранина А.Н., Разумова А.Ю. Безглютеновые снеки на основе гидробионтов ..... 76

## СЕКЦИЯ 6. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ..... 81

Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Драган И.В., Михайлова Н.А., Таркаева Д.А. Инновационная технология получения смесей растительных масел при комплексной переработке масличного сырья ..... 81

Саранина А.Н. Функционально-технологические свойства обрушенного риса и применения муки из обрушенного риса в производстве мучных изделий..... 87

Саранина А.Н., Разумова А.Ю. Апробирование технологии рыбных чипсов с использованием безглютенового растительного сырья ..... 93

Саранина А.Н., Разумова А.Ю. Сравнительный анализ технологии изготовления снеков из промытого рыбного фарша и фарша произведенного по традиционной технологии с использованием рисовой и кукурузной муки..... 98

Степакова Н.Н. Теоретическое обоснование использования растительного сырья Амурской области для разработки сокосодержащих напитков ..... 106

<b>СЕКЦИЯ 7. МАЛЫЕ ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В АПК .....</b>	<b>122</b>
Парфенов В.К. Корпоративная культура как коммуникативная технология в системе потребительской кооперации .....	122
<b>СЕКЦИЯ 8. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА .....</b>	<b>135</b>
Щеголева Т.А., Буглак И.А. Обзор нагревательных элементов в качестве средства для борьбы с адгезией грунта в условиях отрицательных температур .....	135
<b>СЕКЦИЯ 9. СВЯЗЬ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАССОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ .....</b>	<b>147</b>
Коптев Д.С., Шевцов А.Н., Щитов А.Н. Структурно – функциональная схема телемедицинской системы мониторинга биометрических параметров человека.....	147
Романова Ю.А. Гибкие технологии разработки программного обеспечения. Scrum .....	177
<b>СЕКЦИЯ 10. УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ. НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ .....</b>	<b>181</b>
Коломиец А.В., Третьяк А.А., Цатрян А.М. Профессиональные стандарты в области геологии нефти и газа .....	181
Корнилова Т.И., Сергучев В.В. Региональные возможности применения биологической рекультивации песчаных карьеров в субарктической тундре Якутии (бассейн р.Анабар) ....	189
<b>СЕКЦИЯ 11. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ .....</b>	<b>201</b>
Байдулова М.К., Ситников С.Г., Боронина Л.В., Абуова Г.Б. Обеспечение экологической безопасности на полигонах складирования твердых бытовых отходов.....	201
<b>СЕКЦИЯ 12. НАУКА.....</b>	<b>211</b>
Демченко Ю.А. Новый методологический подход к определению уровня контаминации масличных семян тяжелыми металлами на основе экстраполяции понятия «референтной величины» на активность липазы.....	211

## СЕКЦИЯ 1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА. ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

УДК 620

**Кудаярова А.А., Хузина Л.Н., Газизов Р.Р.**  
**Методы определения места повреждения**  
**силовых кабельных линий**

Methods of fault location of power cable lines

**Кудаярова А.А., Хузина Л.Н., Газизов Р.Р.**  
магистранты 1 курса,  
факультета авионики, энергетики и инфокоммуникаций  
УГАТУ,  
г. Уфа, Российская Федерация.  
**Kudayarova A. A., Khuzina L. N., Gazizov R. R.**  
masters 1 course  
faculty of avionics, power and communications  
USATU, Ufa, Russian Federation.

**Аннотация.** В статье рассмотрены методы определения места повреждения силовых кабельных линий, а так же их преимущества и недостатки.

**Ключевые слова:** Кабельные линии, импульс, испытания, электротехническая лаборатория, изоляция.

**Abstract.** the article considers the methods of fault location of power cable lines, as well as their advantages and disadvantages.

**Keywords:** Cable line, impulse testing, electrotechnical laboratory, isolation.

После прокладки и монтажа, а так же в процессе эксплуатации, кабельные линии необходимо подвергать разнообразным испытаниям, в процессе которых обнаруживаются ослабленные места или дефекты в изоляции и защитных оболочках кабелей, соединительной и концевой арматуры и других элементах кабельных линий.

Кабельные линии, проложенные в земляной траншее, несмотря на дополнительную защиту и систематическое наблюдение за состоянием трассы, крайне подвержены внешним механическим повреждениям, которые могут появиться при прокладке и ремонте других городских подземных сооружений, проходящих по трассе кабельных линий.

Кроме непосредственных механических повреждений, ослабленные места и дефекты кабельных линий имеют скрытый характер. Своевременно не выявленные испытаниями они могут с той или иной скоростью развиваться под воздействием рабочего напряжения. При этом может произойти полное разрушение элементов кабельных линий в ослабленном месте с переходом линии в режим короткого замыкания и ее отключение с соответствующим нарушением электроснабжения потребителей.

При поиске места повреждения кабельных линий необходимо соблюдать основные требования:

- отыскание места повреждения должно ограничиваться несколькими часами;
- должны соблюдаться правила безопасности персонала.

Данные требования усиливаются необходимостью скорейшего ремонта кабельной линии при ее повреждении, так как при выводе линии в ремонт нарушается надежность электроснабжения потребителей и увеличиваются потери электроэнергии в сети.

Обычно место повреждения определяют в два приема: сначала определяют зоны повреждения кабельной линии, затем уточняется место повреждения в границах зоны. На первой стадии определение места повреждения производится с конца линии, на второй стадии - непосредственно на трассе линии. В связи с этим, методы

соответственно разделяются на дистанционные (относительные) и топографические (абсолютные). При сложных повреждениях необходимо сочетание различных методов определения мест повреждений.

К дистанционным (относительным) методам относятся: импульсный (рефлектометрия), импульсно-дуговой метод, метод колебательного разряда и мостовой, а к топографическим (абсолютным) - индукционный и акустический метод.

Суть метода импульсной рефлектометрии заключается в следующем:

- зондировании кабеля (двухпроводной линии) импульсами напряжения;
- приеме импульсов, отраженных от места повреждения и неоднородностей волнового сопротивления;
- выделении отражений от места повреждений на фоне помех (случайных и отражений от неоднородностей линий);
- определении расстояния до повреждения по временной задержке отраженного импульса относительно зондирующего.

Импульсно-дуговой метод применяется для определения зоны повреждения кабеля в любых случаях, кроме заплывающего пробоя, при переходном сопротивлении до 150 Ом. Сущность импульсно-дугового метода заключается в одновременном воздействии на кабельную линию высоковольтным импульсом от блока акустики и одновременном измерении методом импульсной рефлектометрии.

По форме отраженного импульса можно судить о характере повреждения. Отрицательное значение отраженный импульс имеет при коротких замыканиях и положительное при обрыве жил. Достоинством

импульсно-дугового метода является применение его для определения расстояния до места сложного (высокоомного) или неустойчивого повреждения [1].

Метод колебательного разряда используется для выявления «заплывающих» пробоев изоляции, появляющихся в кабельных муфтах в результате образования в них при испытаниях полостей, играющих роль искровых промежутков. Для определения места пробоя на поврежденную жилу подают напряжение от кенотронной установки, а по показаниям прибора (ЭМКС-58 и др.) определяют расстояние до места пробоя.

Мостовой метод (метод петли) основан на измерении сопротивлений при помощи моста постоянного тока. Мостовой метод возможен в составе электротехнической лаборатории. Применение метода возможно при повреждении одной или двух жил кабеля и наличии одной здоровой жилы. При повреждении трех жил можно использовать жилу рядом проложенного кабеля. Для этого поврежденную жилу накоротко соединяют с целой с одной стороны кабеля, образуя петлю. К противоположным концам жил присоединяют регулируемые сопротивления моста.

Равновесие моста будет выполняться при условии:

$$\frac{R1}{R2} = \frac{Lx}{L} + (L - Lx)$$

Так как сопротивление жилы прямо пропорционально ее длине, то:

$$Lx = \frac{2L \cdot R1}{(R1 + R2)}$$

где R1 и R2 - регулируемые сопротивления моста, (Ом);

L - длина трассы;

Lx - расстояние до точки повреждения, (м).

Недостатками данного метода являются большие затраты времени на измерение, меньшая точность измерения, необходимость установки закороток.

Поэтому мостовой метод сейчас вытесняется импульсно-дуговым методом и методом колебательного разряда [2].

Индукционный метод используют для непосредственного отыскания на трассе кабеля мест повреждения при пробое изоляции жил между собой или на земле, обрыве с одновременным пробоем изоляции между жилами или на земле, для определения трассы и глубины залегания кабеля, для определения местоположения соединительных муфт. Индукционный метод реализован в составе электротехнической лаборатории.

Сущность метода заключается в фиксации с поверхности земли с помощью приемной рамки характера изменения электромагнитного поля над кабелем при пропускании по нему тока звуковой частоты от долей до десятков ампер в зависимости от наличия помех и глубины залегания кабеля. ЭДС, наводимая в рамке, зависит от токораспределения в кабеле и взаимного пространственного расположения рамки и кабеля. Зная характер изменения поля, можно при соответствующей ориентации рамки найти трассу и место повреждения кабеля. Более точные результаты выявляют при прохождении тока по цепи «жила – жила», для этого выжиганием однофазные замыкания переводят в двух и трехфазные или создают искусственную цепь «жила – оболочка кабеля», разземляя последнюю с двух сторон и подключая генератор индукционно-поискового комплекта к жиле и оболочке кабеля.

Силовые линии поля тока «жила – земля» представляют собой концентрические окружности, центром которых является ось кабеля (поле одиночного тока).

При применении цепи «жила – жила» ток, идущий по прямому и обратному проводам, создает два концентрических магнитных поля, действующих в противоположных направлениях (поле пары токов). При расположении жил в горизонтальной плоскости результирующее поле на поверхности земли наибольшее, а при расположении жил в вертикальной плоскости – наименьшее.

Поскольку кабели имеют скрутку жил, то в рамке, расположенной вертикально и перемещаемой вдоль трасс кабеля будут индуцироваться ЭДС, изменяющаяся от минимума при вертикальном расположении жил, до максимума при горизонтальном расположении жил.

Для определения глубины прокладки кабеля вначале находят линию трассы кабеля и проводят черту. Далее, располагая ось рамки под углом 45 градусов к вертикальной плоскости, проходящей через ось кабеля, проходят до момента отсутствия в рамке индуцированного ЭДС. Расстояние от этого места до трассы, отмеченной чертой, равно глубине залегания кабеля.

Акустический метод так же реализован в составе электротехнической лаборатории. Сущность акустического метода состоит в формировании в месте повреждения искрового разряда и прослушивании на трассе вызванных этим разрядом звуковых колебаний, возникающих над местом повреждения. В качестве генератора импульсов используется генератор высоковольтных импульсов.

Этот метод используют для обнаружения на трассе всех видов повреждений с условием, что в месте повреждения может быть создан электрический разряд.

Для возникновения устойчивого искрового разряда необходимо, чтобы величина переходного сопротивления в месте повреждения была более 40 Ом.

Слышимость звука с поверхности земли зависит от глубины залегания кабеля, плотности грунта, вида повреждения кабеля и мощности разрядного импульса. Глубина прослушивания колеблется в пределах от 1 до 5 м. Для прожига дефектной изоляции силовых кабелей с целью уменьшения переходного сопротивления в месте дефекта до величины, позволяющей использовать методы точного определения места повреждения, используется установка прожига: автономная или в составе электротехнической лаборатории [1].

### Библиографический список

1. [http://pribor-yar.ru/metody\\_opredeleniya\\_mesta\\_povrezhde](http://pribor-yar.ru/metody_opredeleniya_mesta_povrezhde)
2. <http://electricalschool.info/main/ekspluat/910-sposoby-vyjavlenija-mest-povrezhdenijj.html> -школа для электрика

УДК 621.311

## **Марченко О.В., Соломин С.В. Совместное использование древесной биомассы, энергии ветра и солнца в системе автономного электроснабжения<sup>1</sup>**

Joint use of woody biomass, wind and solar energy in the autonomous power supply system

**Марченко Олег Владимирович**,  
кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,  
**Соломин Сергей Владимирович**,  
кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск  
**Marchenko Oleg Vladimirovich**,  
Candidate of technical sciences, Leading Researcher,  
**Solomin Sergei Vladimirovich**,  
Candidate of technical sciences, Senior Researcher,  
Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian  
Academy of Sciences, Russia, Irkutsk

**Аннотация.** В работе представлено исследование экономической эффективности гибридной системы электроснабжения, включающей фотоэлектрические преобразователи, ветроэлектрическую установку, газогенераторную электростанцию на древесной биомассе, электрические аккумуляторы и дизельную электростанцию. Показано, что оптимальным решением является совместное использование возобновляемых источников энергии. Основную часть выработки обеспечивает электростанция с газификацией древесной биомассы.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, газогенераторная электростанция, фотоэлектрические преобразователи, ветроэнергетическая установка, эффективность.

**Abstract.** The paper presents a research on the assessment of cost-effectiveness of a hybrid electric power system including photovoltaic modules, wind turbines, wood-fired biomass gasification power plants, batteries for electric energy storage, and diesel power plant. It is shown that the optimal solution is the joint use of renewable energy sources. The main part of electricity production is provided by biomass gasification power plant.

**Keywords:** renewable energy sources, biomass gasification power plant, photovoltaic modules, wind turbine, effectiveness.

<sup>1</sup> Работа выполнена в Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН при поддержке Российского научного фонда (грант № 16-19-10227).

В последнее десятилетие в мире интенсивно вводятся в строй новые мощности нетрадиционных возобновляемых источников энергии (ВИЭ), прежде всего фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) и ветроэнергетические установки (ВЭУ), а также энергоустановки с газификацией биомассы [1]. Использование ВИЭ позволяет диверсифицировать энергоснабжение, уменьшить выбросы вредных веществ в окружающую среду, снизить затраты, особенно в автономных энергосистемах с дорогим привозным топливом [2–8].

ВИЭ, использующие ветровую и солнечную энергию, работают в стохастическом режиме, поэтому их целесообразно включать в комбинированные (гибридные) энергосистемы, содержащие дублирующие энергоисточники и аккумуляторы электрической энергии для обеспечения бесперебойности и надёжности энергоснабжения [9–11].

Цель работы – оценить эффект от совместного использования возобновляемых источников энергии разных типов в составе системы электроснабжения.

Рассматривается автономная система, включающая фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), ветроэлектрические установки (ВЭУ), аккумуляторные батареи (АБ), инвертор (ИНВ), дизельную электростанцию (ДЭС) и газогенераторную электростанцию (ГГЭС) на древесном топливе (рис. 1).

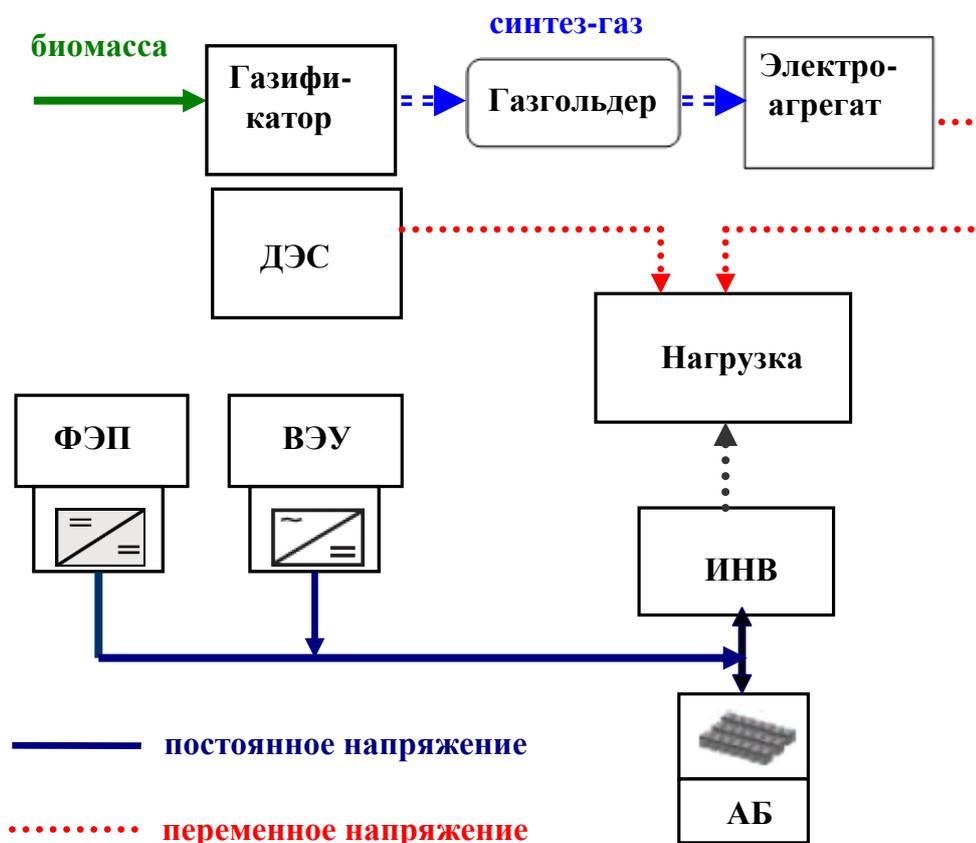


Рисунок 1. Схема системы электроснабжения

ГГЭС использует технологию газификации древесных отходов и включает в себя модуль газификации (газогенератор для получения газа из отходов древесины), ёмкость для хранения произведенного синтез-газа (газгольдер) и модуль генерации, включающий электроагрегат, работающий на этом газе. В настоящее время разработаны и применяются эффективные технические решения, позволяющие утилизировать отходы лесозаготовок и лесопереработки. Одним из них является многоступенчатая газификация биомассы с последующим использованием выработанного синтез-газа для производства электроэнергии и тепла [12, 13].

ДЭС используется в качестве дублирующего и пикового энергоисточника в связи с ограниченностью маневренных возможностей ГГЭС. ДЭС, как правило, включается в периоды, когда выработка возобновляемых источников энергии недостаточна для покрытия электрической нагрузки, а аккумуляторные батареи разряжены.

Для расчётов и оптимизации используется математическая модель REM-2, которая описывает энергосистему произвольной конфигурации, в том числе и рассматриваемую в данной работе (с ВИЭ и аккумулятором энергии). Подробная характеристика модели приведена в работе [14]. В отличие от известных моделей [15, 16], основанных либо на переборе вариантов, либо на имитационном моделировании динамики, она позволяет исследовать системы с преобразованием и аккумулярованием разных видов энергии (электрическая энергия, синтез-газ, водород, синтетическое жидкое топливо и др.) с учётом случайного характера поступления солнечной и ветровой энергии на основе алгоритмов оптимизации GAMS (General Algebraic Modeling System).

Модель решает задачу математического программирования: поиск минимума целевой функции (суммарных дисконтированных затрат на создание и эксплуатацию системы) при выполнении ряда ограничений, в том числе, на объём отпускаемой потребителям конечной энергии.

Экономическая эффективность возобновляемых источников энергии зависит от потенциала и цены соответствующего природного ресурса, цены вытесняемого органического топлива дублирующего источника энергии с управляемым (не стохастическим) режимом

работы, технико-экономических показателей энергоустановок, мощности и графика нагрузки [13, 17–19].

Технико-экономические показатели компонентов системы, принятые в расчётах, приведены в табл. 1. В связи с неустойчивостью курса рубля капиталовложения приведены в долларах начала 2017 г.

Учтено сезонное изменение нагрузки, скорости ветра и прихода солнечной радиации (табл. 2).

Рассматривалась переменная нагрузка с коэффициентом использования установленной мощности, равным 0,5. Максимум нагрузки приходится на вечерние часы, в ночные часы нагрузка составляет 10% от максимальной.

Таблица 1

Технико-экономические показатели компонентов

Компонент	Удельные капиталовложения, \$/кВт	Издержки, %	КПД, %	Срок службы, лет
ГЭС	2000	5	25	10
ФЭП	1350	1	15	25
ВЭУ	1800	2	30	25
ДЭС	400	5	30	10
Инвертор	220	2	95	25
АБ	180*	5	95	5
Газгольдер	40*	5	95	25

Примечание: \* – \$/кВт·ч.

Таблица 2

Сезонное изменение нагрузки, скорости ветра и солнечной радиации

Характеристики	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Максимальная нагрузка, % от годового максимума	100	80	70	90	100
Средняя нагрузка, % от максимальной	60	50	40	50	50
Средняя скорость ветра, м/с	7	4	3	6	5
Солнечная радиация, кВт·ч/м <sup>2</sup>	180	360	480	280	1300

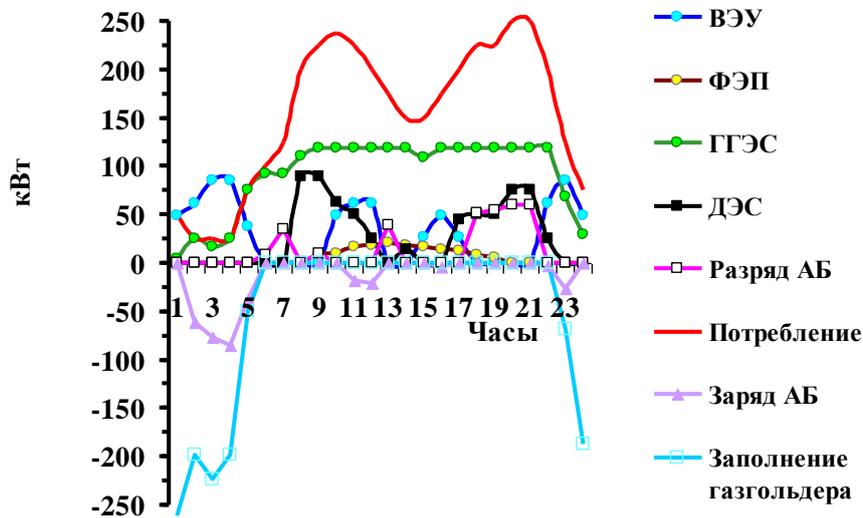
Расчёты были проведены при благоприятных условиях для ФЭП и ВЭУ (приход солнечной радиации на горизонтальную поверхность 1300 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год и средняя многолетняя скорость ветра 5 м/с). Цена дизельного топлива принята равной 500 \$/т у.т. [19], цена топлива для ГГЭС – 50 \$/т у.т. [17, 18].

Как показывают результаты расчётов, оптимальным является совместное использование всех указанных видов ВИЭ, в случае необходимости в периоды повышения нагрузки включается ДЭС (рис. 2). При этом основную часть выработки обеспечивают ГГЭС (более 60 %), доля ВЭУ составляет около 18 %, ФЭП – 12 %, а вклад ДЭС не превышает 10 %.

В приведённом на рис. 2 примере в ночное время мощность ВЭУ превышает мощность нагрузки, поэтому осуществляется заряд электрических аккумуляторов. Заполнение газгольдера также происходит ночью. ФЭП вырабатывает электроэнергию с рассвета и до заката солнца, работая как непосредственно на нагрузку, так и на заряд АБ. ДЭС включается в отдельные часы, отслеживая график нагрузки.

Величины заряда АБ и заполнения газгольдера отложены на рис. 2 как отрицательные значения.

а)



б)

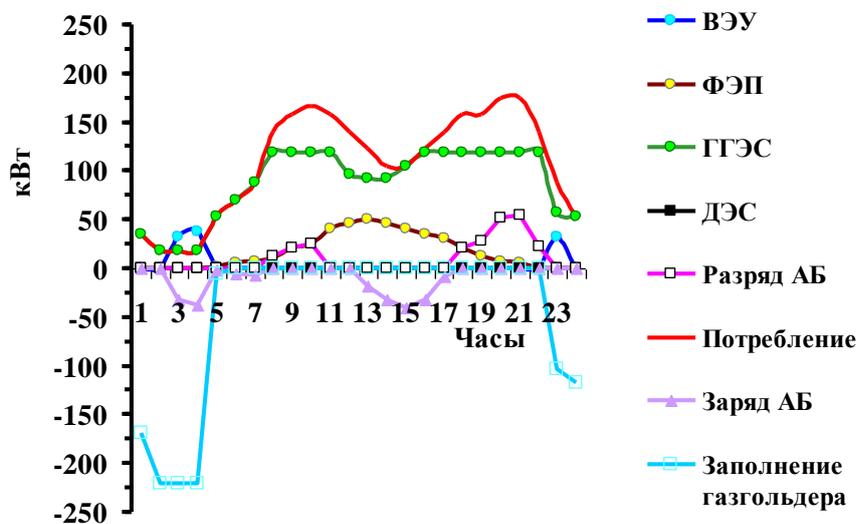


Рисунок 2. Мощности энергоисточников (а – зимние сутки, б – летние сутки)

В зимние сутки (рис. 2,а) ДЭС включается при росте нагрузки и отключается в периоды одновременной работы ВЭУ, ФЭП и ГГЭС. В период вечернего повышения нагрузки при прекращении выработки

ФЭП и ВЭУ работают ГГЭС и ДЭС вплоть до очередного повышении скорости ветра, когда начинается очередной цикл заряда аккумуляторов.

В летние сутки ДЭС может отключаться, мощность ФЭП возрастает, а вклад ВЭУ снижается (рис. 2, б). В отдельные часы (ночью, утром и днём) график нагрузки полностью покрывается выработкой ГГЭС. Заряд АБ в ночное время осуществляется от ВЭУ, днём – от ФЭП. При росте нагрузки в утреннее и вечернее время электрические аккумуляторы разряжаются.

Дополнительно проведена серия расчётов с запретом отдельных технологий. Отказ от одного из компонентов (ФЭП, ВЭУ или ГГЭС) увеличивает затраты в систему на 5-20% (рис. 3).

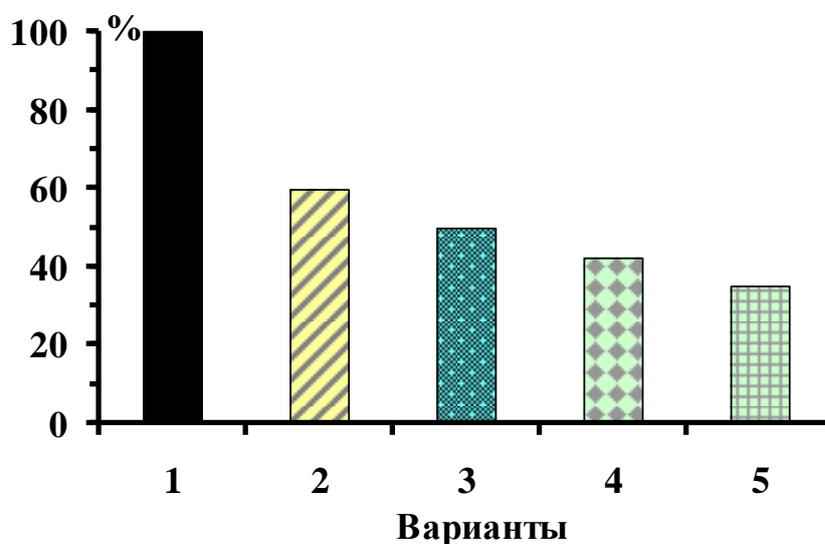


Рисунок 3. Относительные затраты (1 – ДЭС, 2 – ДЭС+ФЭП, 3 – ДЭС+ВЭУ, 4 – ДЭС+ГГЭС, 5 – ДЭС+ВЭУ+ФЭП+ГГЭС)

Наиболее дорогой вариант – без ВИЭ, когда потребители снабжаются электроэнергией только от ДЭС (рис. 3). Повышение экономичности при использовании ВИЭ связано как с экономией

дорогого дизельного топлива, так и со снижением установленной мощности ДЭС: при включении в систему ВЭУ и ФЭП до 90 % от максимума нагрузки, ГГЭС – до 60%.

Наиболее экономичным является вариант без ограничений, когда в систему включены ВИЭ всех рассмотренных типов. В этом случае суммарные дисконтированные затраты уменьшаются почти в 2,5 раза по сравнению с вариантом использования одной ДЭС.

### **Выводы**

С помощью математического моделирования выполнен анализ эффективности гибридной системы электроснабжения с использованием древесной биомассы, энергии ветра и солнца. Использование ВИЭ существенно снижает затраты по сравнению с вариантом использования одной дизельной электростанции.

Показано, что оптимальным решением является совместное использование возобновляемых источников энергии. Отказ от одного из компонентов (ФЭП, ВЭУ или ГГЭС) приводит к увеличению суммарных затрат в создание системы электроснабжения.

### **Библиографический список**

1. Renewables 2017. Global Report, Paris: REN21, 2017. – 302 p.
2. Belyaev L.S., Marchenko O.V., Filippov S.P., Solomin S.V. Studies on competitiveness of space and terrestrial solar power plants using global energy model // International Journal of Global Energy Issues. – 2006. – Vol. 25. – No. 1-2. – P.94-108.
3. Обоснование развития электроэнергетических систем: методология, модели, методы, их использование / Н.И. Воропай, С.В.

Подковальников, В.В. Труфанов и др.; отв. ред. Н.И. Воропай. – Новосибирск: Наука, 2015. – 448 с.

4. Марченко О.В., Соломин С.В. Системные исследования эффективности возобновляемых источников энергии // Теплоэнергетика. – 2010. – № 11. – С.12-17.

5. Беляев Л.С., Марченко О.В., Соломин С.В. Исследование долгосрочных тенденций развития энергетики России и мира // Известия РАН. Энергетика. – 2011. – № 2. – С. 3-11.

6. Марченко О.В., Соломин С.В. Анализ экономической эффективности возобновляемых источников энергии в децентрализованных системах электроснабжения // Альтернативная энергетика и экология. – 2009. – № 5. – С. 78-84.

7. Lombardi P., Sokolnikova T., Suslov K., Voropai N., Styczynski Z.A. Isolated power system in Russia: a chance for renewable energies? // Renewable Energy. – 2016. – Vol. 90, No. 5. – P. 532-541.

8. Marchenko O.V., Solomin S.V. Economic efficiency of renewable energy sources in Russia // International Journal of Renewable Energy Research. – 2014. – Vol. 4, No. 3. – P. 548-554.

9. Марченко О.В., Соломин С.В. Экономическая эффективность ветроэнергетических установок в системах электро- и теплоснабжения. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 1996. – 28 с.

10. Марченко О.В., Соломин С.В. Оптимизация автономных ветродизельных систем энергоснабжения // Электрические станции. – 1996. – № 10. – С. 41-45.

11. Марченко О.В., Соломин С.В. Исследование долгосрочных перспектив использования возобновляемых источников энергии для

децентрализованного энергоснабжения. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2006. – 62 с.

12. Донской И.Г., Козлов А.Н., Свищёв Д.А., Шаманский В.А. Расчётное исследование эффективности ступенчатого процесса газификации влажной древесины // Теплоэнергетика. – 2017. – № 4. – С. 21-29.

13. Kozlov A., Svishchev D., Marchenko O.V., Solomin S., Shamansky V., Keiko A. Development of a multi-stage biomass gasification technology to produce quality gas // 25<sup>th</sup> European Biomass Conference. Proceedings of the International Conference. Stockholm, June 12-15, 2017. – Stockholm: ETA Florence Renewable Energies, 2017. – P. 776-781.

14. Marchenko O.V. Mathematical modeling and economic efficiency assessment of autonomous energy systems with production and storage of secondary energy carriers // International Journal of Low-carbon Technologies. – 2010. – Vol. 5, No. 4. – P. 250-255.

15. Erdinc O., Uzunoglu M. Optimum design of hybrid renewable energy systems: Overview of different approaches // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – Vol. 16, No. 3. – P. 1412-1425.

16. Olatomiwa L., Mekhies S., Ismail M.S., Moghavvemi M. Energy management strategies in hybrid renewable energy systems: A review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2016. – Vol. 62. – P. 821-835.

17. Марченко О.В., Соломин С.В. Анализ совместного использования энергии солнца и ветра в системах автономного электроснабжения // Промышленная энергетика. – 2016. – № 9. – С. 39-43.

18. Марченко О.В., Соломин С.В. Оценка экономической эффективности использования древесной биомассы в системе автономного электроснабжения // Промышленная энергетика. – 2017. – № 4. – С. 54-58.

19. Марченко О.В., Соломин С.В., Соломина А.С. Экологическая и экономическая эффективность возобновляемых источников энергии на побережье озера Байкал // Экологические проблемы регионов: Сб. статей Всеросс. научно-практич. конф. – Иркутск: ИрНИТУ, 2017. – С. 211-216.

УДК 621.316.016.25

**Переродов В.И., Беляевский Р.В. Об  
определении оптимальных мест установки  
компенсирующих устройств в промышленных  
электрических сетях**

On the determination of the optimal locations for compensating  
devices in industrial electric networks

**Переродов В.И.,**  
магистрант гр. ЭПмз-161 (КузГТУ)  
**Науч. рук. Беляевский Р.В.,**  
к.т.н., доцент (КузГТУ)  
г. Кемерово

**Pererodov V.I.,**  
undergraduate gr. ЭПмз-161 (KuzGTU)  
**Belyaevsky R.V.,**  
candidate of technical science, associate professor (KuzGTU)  
Kemerovo

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме повышения энергоэффективности в электрических сетях

**Ключевые слова:** электрическая сеть, реактивная мощность, асинхронный двигатель, задача оптимизации

**Abstract.** The article is devoted to the problem of increasing energy efficiency in electric networks

**Keywords:** electric network, reactive power, asynchronous motor, optimization problem

Компенсация реактивной мощности является перспективным способом энергосбережения и повышения энергоэффективности в электрических сетях. Технические мероприятия по компенсации реактивной мощности заключаются в установке компенсирующих устройств в соответствующих узлах электрической сети. Определение мощности и мест установки компенсирующих устройств в общем случае является оптимизационной задачей. Ее цель заключается в нахождении такого решения, которое обеспечивает максимальный

экономический эффект при соблюдении всех технических условий нормальной работы электрических сетей и оборудования.

Для решения задачи выбора оптимальных мест установки компенсирующих устройств могут использоваться различные методы: метод неопределенных множителей Лагранжа, метод покоординатного спуска, метод нелинейного квадратичного программирования, метод потенциалов затрат и др. Данные методы отличаются друг от друга математической интерпретацией и точностью получаемых результатов, однако имеют общую постановку задачи: суммарная мощность компенсирующих устройств задается изначально, например, исходя из условия баланса реактивной мощности в электрической сети. В этом случае задача заключается в том, чтобы оптимально распределить имеющуюся мощность по узлам сети [1].

Следует отметить, что независимо от применяемого подхода решение задачи выбора оптимальных мест установки компенсирующих устройств невозможно без введения ряда технических ограничений. Это вызвано относительной сложностью задачи и необходимостью учета большого количества влияющих факторов. Наиболее распространенными техническими ограничениями являются ограничения по установленной мощности компенсирующих устройств. Вместе с тем, для более полного учета различных факторов в задачу следует вводить и другие технические ограничения.

Так, подключение компенсирующих устройств в узле нагрузки сказывается на статической устойчивости асинхронных двигателей. Рассмотрим схему замещения узла нагрузки с подключенной к нему конденсаторной установкой (рис. 1).

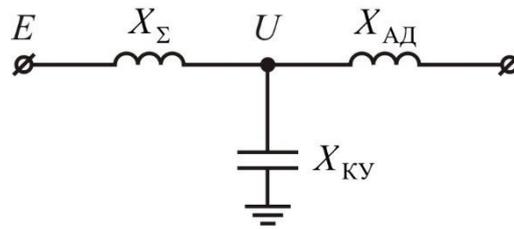


Рисунок 1. Схема подключения конденсаторной установки в узле нагрузки

Максимальная мощность асинхронного двигателя при отсутствии конденсаторной установки определяется по выражению [2]:

$$P_{\max} = \frac{E_{\Sigma}^2}{2(X_{\Sigma} + X_{АД})}, \quad (1)$$

где  $E_{\Sigma}$  – эквивалентная ЭДС системы электроснабжения;  $X_{\Sigma}$  – эквивалентное сопротивление системы электроснабжения;  $X_{АД}$  – эквивалентное сопротивление асинхронного двигателя.

При подключении конденсаторной установки максимальная мощность асинхронного двигателя составит:

$$P'_{\max} = \frac{E_{\Sigma}^2}{2\left(X_{\Sigma} + X_{АД} + X_{\Sigma} X_{АД} / X_{КУ}\right)}, \quad (2)$$

где  $X_{КУ}$  – сопротивление конденсаторной установки.

Сравнение формул (1) и (2) показывает, что при подключении конденсаторной установки в узле нагрузки максимальная мощность асинхронного двигателя снижается ( $P'_{\max} < P_{\max}$ ), а, значит, уменьшается и его статическая устойчивость. Кроме того, конденсаторные установки обладают отрицательным регулирующим

эффектом по напряжению и при уменьшении напряжения в узле их присоединения снижают выдаваемую в сеть реактивную мощность. Поэтому при больших снижениях напряжения (что может иметь место, в аварийных режимах) конденсаторные установки нарушают баланс реактивной мощности в узле их присоединения. В этом случае может происходить лавинообразное снижение напряжения на зажимах асинхронного двигателя, что уменьшает его вращающий момент, приводя к аварийному останову. Процесс лавинообразного снижения напряжения отрицательно сказывается на статической устойчивости асинхронных двигателей [3].

Таким образом, уровни напряжения в узлах сети и статическая устойчивость нагрузки являются важными техническими ограничениями, которые следует учитывать при решении задачи выбора оптимальных мест установки компенсирующих устройств. При этом наиболее полный учет технических ограничений может быть получен в ходе решения задачи многокритериальной оптимизации, когда данные ограничения вводятся в целевую функцию в качестве критериев оптимизации.

Для более точного решения необходимо учитывать дополнительные ограничения (по допустимым уровням напряжения в узлах сети, по коэффициентам трансформации силовых трансформаторов и т. д.), вводя их в целевую функцию в качестве критериев оптимизации и переходя к решению задачи многокритериальной оптимизации [4]. Подобный подход позволит комплексно подходить к задаче выбора оптимальных мест установки компенсирующих устройств и получать решения, в наибольшей степени соответствующие реальной задаче.

### Библиографический список

1. Беляевский, Р.В. Технические ограничения в задачах оптимизации размещения компенсирующих устройств / Р.В. Беляевский // Актуальные вопросы современной техники и технологии: Сб. докладов VI-й Международной научной конференции (Липецк, 28 января 2012 г.). – Липецк: Издательский центр «Гравис», 2012. – С. 70-72.
2. Поспелов, Г.Е., Компенсирующие и регулирующие устройства в электрических системах / Г.Е. Поспелов, Н.М. Сыч, В.Т. Федин. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 112 с.
3. Сенегов, П.Н. Электромеханические переходные процессы / П.Н. Сенегов. – Челябинск, 1996. – 26 с.
4. Беляевский, Р.В. К вопросу оптимизации размещения компенсирующих устройств в промышленных электрических сетях / Р.В. Беляевский // Актуальные вопросы современной техники и технологии: Сб. докладов V-й Международной научной конференции (29 октября 2011 г.). – Липецк: Издательский центр «Гравис», 2011. – С. 96-99.

## СЕКЦИЯ 2. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ

УДК 331.4: 622(571.56)

### **Максимов П.С. Анализ производственного травматизма на предприятиях горнодобывающей промышленности Республики Саха (Якутия) в 2000-2016 годах**

Analysis of production injury at the enterprises of mining industry of  
the Republic of Sakha (Yakutia) in 2000-2016

**Максимов Петр Сергеевич**

Студент 4 курса гр. ШПС-13 кафедры ПРМПИ Горный институт  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова  
(СВФУ)

**Научный руководитель Алексеев А.М.**

ст. преп. каф. ПРМПИ, Горный институт СВФУ  
г. Якутск, Российская Федерация

**Maksimov Petr Sergeevich,**

Fourth year student SHPS-13 of chair of underground mining of mineral  
deposits

Mining institute of North-Eastern Federal University in Yakutsk

**Scientific adviser: Alekseev A. M.**

The senior teacher of chair of underground mining of mineral deposits  
Mining institute of North-Eastern Federal University in Yakutsk

**Аннотация.** В данной работе анализируются причины производственного травматизма в горнодобывающем секторе Республики Саха (Якутия) на основе материалов Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РС (Я). Выявлены причины, повлекшие случаи тяжелого и смертельного травматизма и даны некоторые рекомендации по их устранению.

**Ключевые слова:** несчастные случаи, травматизм, горнодобывающие предприятия, Республика Саха (Якутия).

**Abstract.** In this paper, the causes of industrial injuries in the mining sector of the Republic of Sakha (Yakutia) are analyzed on the basis of materials of the Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Republic of Sakha (Yakutia). The causes of severe and fatal injuries were identified and were given some recommendations for their elimination.

**Keywords:** Accidents, injuries, mining enterprises, the Republic of Sakha (Yakutia).

Республика Саха (Якутия) относится к числу важнейших горнопромышленных регионов РФ. Минерально-сырьевой комплекс в республике является бюджетообразующим сектором ее экономики, основой промышленности и экономического роста [1].

Из общей численности пострадавших при несчастных случаях на производстве в 2000-2016 годах наибольшая доля ежегодно приходилась на организации, специализирующиеся на добыче полезных ископаемых.

Из таблицы 1 можно заметить, что количество горнодобывающих организаций имело тенденцию к снижению в кризисные 2008-2009 годы, но затем количество снова возросло.

Таблица 1

Число обследованных организаций в Республике Саха (Якутия).

	2005	2007	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Всего по республике	1375	1155	1206	1331	1674	1536	1633	1671	1681
Добыча полезных ископаемых <sup>1</sup>	109	83	71	72	86	92	95	92	101
Добыча топливно – энергетических п.и.	24	22	25	24	36	44	42	42	51
Добыча п.и., кроме топливно – энергетических	85	61	46	48	50	48	53	50	50

<sup>1</sup> – данные до 2014 года представлены на основе сводного отчета ОАО АК «АЛРОСА». Начиная с 2014 года данные рассчитаны с учетом предоставления предприятием ОАО АК «АЛРОСА» отчета по структурным подразделениям, которые имеют вид экономической деятельности отличный от сводного отчета ОАО АК «АЛРОСА».

В таблице 2 показана средняя списочная численность работников обследованных горнодобывающих организаций. Значительные изменения среднесписочной численности работников предприятий рудной промышленности в меньшую сторону связано с предоставлением предприятием ОАО АК «АЛРОСА» отчета начиная с

2014 года по структурным подразделениям, которые имеют вид экономической деятельности отличный от сводного отчета ОАО АК «АЛРОСА».

Таблица 2

Средняя списочная численность работников обследованных организаций.

	2005	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Всего по республике</b>	196996	180172	172796	166318	182695	184730	184893	182024	182765
<b>Добыча полезных ископаемых</b>	60894	59574	55511	47524	58874	58888	42838	43035	42452
<b>Добыча топливно – энергетических п.и.</b>	14640	17033	14775	7549	17650	17676	18217	18464	18081
<b>Добыча п.и., кроме топливно – энергетических</b>	46254	42541	40736	39975	41224	41212	246211	24571	24371

Таблица 3

Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве.

	2005	2007	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Всего по республике</b>	465	364	351	297	320	272	229	252	231
<b>Добыча полезных ископаемых<sup>1</sup></b>	128	115	99	74	98	79	55	73	51
<b>Добыча топливно – энергетических п.и.</b>	31	35	32	12	35	31	16	45	13
<b>Добыча п.и., кроме топливно – энергетических</b>	97	80	67	62	63	48	39	28	38

<sup>1</sup> – данные до 2014 года представлены на основе сводного отчета ОАО АК «АЛРОСА». Начиная с 2014 года данные рассчитаны с учетом предоставления предприятием ОАО АК «АЛРОСА» отчета по структурным подразделениям, которые имеют вид экономической деятельности отличный от сводного отчета ОАО АК «АЛРОСА». [3].

Таблица 4

Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих.

	2005	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Всего по республике	2.4	1.8	2.0	1.8	1.8	1.5	1.2	1.4	1.3
Добыча полезных ископаемых	2.1	1.3	1.8	1.6	1.7	1.3	1.3	1.7	1.2
Добыча топливно – энергетических п.и.	2.1	1.2	2.2	1.6	2.0	1.8	0.9	2.4	0.7
Добыча п.и., кроме топливно – энергетических	2.1	1.4	1.6	1.6	1.5	1.2	1.6	1.1	1.6

В таблицах 3 и 4 показаны численность пострадавших при несчастных случаях на производстве и численность пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих. Наблюдается снижение численности пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих в сфере добычи топливно – энергетических полезных ископаемых и увеличение в сфере добычи кроме топливно – энергетических.

На протяжении рассматриваемого периода основными причинами несчастных случаев являются:

- неудовлетворительная организация производства работ (в 88 случаях);
- нарушение технологического процесса (в 46 случаях);
- неудовлетворительная организация и осуществление производственного контроля за выполнением требований промышленной безопасности (в 49 случаях);
- недостатки в организации и проведению подготовки работников по охране труда и промышленной безопасности (в 54 случаях).

При этом основными травмирующими факторами являются обрушение кровли, обвалы горной массы (19,3%), несчастные случаи при работе с вращающимися механизмами (10,2%), падение с высоты (7,9%), травмирование падающими с высоты предметами (6,3%). Обращает на себя внимание и количество несчастных случаев при поражении электротоком, при падении технологического оборудования в выработанное пространство, наездов.

При этом 25-30% случаев травматизма связано с выполнением ремонтных работ, монтаже, демонтаже горного оборудования. Как правило, причинами таких случаев являются нарушение порядка допуска к выполнению работ повышенной опасности, не соблюдение специальных мер по безопасности работ, изложенных в паспортах на производство работ, а в отдельных случаях их отсутствие.

Практически ежегодно повторяются случаи падения автосамосвалов, бульдозерной техники с отвалов, не смотря на особое внимание со стороны инспекторского состава вопросам соблюдения правил и проектных решений на отвалах горных пород.

Как показывает анализ, наиболее травмоопасными специальностями являются: проходчик, машинист горного оборудования, электротехнический персонал (подземные горные работы).

В ходе анализа результатов расследования причин несчастных случаев со смертельным исходом установлено, что большинство несчастных случаев происходит без прямого воздействия природных, технических и технологических опасных факторов, а только по причине опасных действий персонала (отступления от должностных и технологических инструкций, нарушение правил безопасности, несогласованность действий, личная неосторожность), которая

свидетельствует о неудовлетворительной организации производственного процесса. Сложившаяся структура причин травматизма характерна для большинства несчастных случаев, происшедших на горнодобывающих предприятиях, что говорит о недостаточной компетентности персонала в процессе осуществления производственной деятельности и обеспечения безопасности. Поэтому снижение уровня производственного травматизма целесообразно осуществлять за счет открытия учебных центров по подготовке специалистов рабочих профессий, курсов повышения квалификации ИТР и повышения ответственности в области промышленной безопасности. [2]

#### **Библиографический список**

1. Алексеев А.М. «Травматизм на производстве в горнодобывающем комплексе республики Саха (Якутия) в 2000-2014 годах». «Роль науки в развитии общества» Материалы 7й международной научно - практической конференции г. Казань. 20 декабря 2015г. Аэтерна. Часть 2. С. 28-31
2. Алексеев А.М., Чемезов Е.Н. «Анализ производственного травматизма на предприятиях горнодобывающей промышленности Республики Саха (Якутия) в 2000-2013 годах». Fundamental and applied science today 4. Vol.1. spc Academic. CreateSpace 4900 LaCross Road, North Charleston, SC, USA 29406. Материалы 4 международной научно-практической конференции Фундаментальные и прикладные науки сегодня. 20-21 октября 2014г. 117-120с.
3. Статистический сборник №7/315 Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РС (Я). Травматизм на производстве в РС (Я) в 2000, 2005, 2009-2016 гг.

## СЕКЦИЯ 3. МЕТАЛЛУРГИЯ

УДК 004.94

УДК 669

### Гафаров М.Ф., Гафаров В.Ф. Обзор программных средств для расчета параметров доменной плавки

Overview of software tools for calculating the parameters of blast furnace smelting

**Гафаров Максим Фаизович**

Студент НИУ Южно-Уральский государственный университет, город Челябинск

**Гафаров Вадим Фаизович**

Магистрант ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск

Научный руководитель: **Гафарова Елена Аркадьевна**,

Кандидат педагогических наук, старший преподаватель ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск

**Gafarov Maxim Faizovich**

Student, NIU South Ural State University, Chelyabinsk

**Gafarov Vadim Faizovich**

Graduate of the FGBEU VO South Ural State Humanitarian-Pedagogical University, Chelyabinsk

Scientific adviser: **Gafarova Elena Arkadevna**,

Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer, FGBOU VO South Ural State University of Humanities and Education, Chelyabinsk

**Аннотация.** В статье дан обзор программных средств для расчета параметров доменной плавки, проанализированы преимущества и недостатки, указаны источники алгоритмов.

**Ключевые слова:** Доменная плавка, моделирование металлургического процесса, компьютерная модель, системы с химическими и фазовыми превращениями.

**Abstract.** The article gives an overview of software tools for calculating the parameters of blast furnace smelting, the advantages and disadvantages are analyzed, the sources of algorithms are indicated.

**Keywords:** blast furnace melting, modeling of metallurgical process, computer model, systems with chemical and phase transformations.

Пути совершенствования технологий доменного производства неразрывно связаны с внедрением и использованием математических (компьютерных) моделей для расчета параметров процесса плавки. Компьютерные модели реализуются программными средствами, от функциональности и точности которых, в свою очередь, зависят показатели работы доменных печей. Проанализируем наиболее распространенные программные средства для расчетов параметров доменной плавки на предмет их функциональности, имеющихся достоинств и недостатков.

**Программа «Расчет теплового баланса».** Разработчик - Жидков Д. А., ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» [2].

Методика расчета предложена Б.И. Китаевым с соавторами в [3].

Программа обладает следующими функциональными возможностями:

- расчет приходных и расходных статей теплового баланса;
- количественная оценка влияния ряда факторов на статьи теплового баланса и удельный расход кокса;
- отображение расчетных данных в табличной форме;
- построение круговых диаграмм статей теплового баланса с отображением доли каждой из них в балансе;
- формирование отчетов по выполненным расчетам в краткой (без отображения промежуточных данных) и полной форме (с отображением промежуточных данных);
- сохранение варианта исходных данных в xml-файле.

Программа создана для оптимизации режима плавки доменной печи. Для работы с программой необходимо задать следующие параметры: степень прямого восстановления железа, химический анализ получаемого чугуна на элементы C, Si, S, Mn, P, Cr, Ti, V, шлака и колошникового газа на S, влажность шихты, содержание в ней углерода и известняка, а также состав вдуваемого газа. При расчетах используются физические величины: теплоемкость шлака и чугуна, удельный расход газа, удельный расход кокса, температура чугуна, выход шлака и чугуна, температура чугуна.

#### **Преимущества программы.**

Программа рассчитывает тепловой баланс доменной печи достаточно быстро, удобный интерфейс программы способствует лучшему пониманию процесса плавки, в программе после расчета предлагаются мероприятия по экономии кокса.

#### **Недостатки программы.**

Невозможно быстро регулировать процесс плавки, программа использует приближительную модель тепло- массообмена.

#### **Программа «Моделирование газодинамики доменной печи».**

**Разработчик:** Свиткин В.Г., но авторские права принадлежат SmallSoft Inc. [4]

**Методика расчета** предложена Швыдким В.С. ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» [5].

Программа предназначена для моделирования процессов движения газов в доменной печи. Исходными данными программы являются геометрические параметры профиля печи и расположения

фурм, теплофизические характеристики дутья, температуры фурменного очага и колошника, расход шихтовых материалов и параметры формы их кусков. Программа использует двумерную осесимметричную математическую модель с неравномерной сеткой, где координаты отсчитываются вдоль высоты и радиуса печи. Первоначальные поля рассчитываются в изотермическом приближении, затем программа осуществляет итерационный расчет с учетом температурного поля.

Результатом работы программы являются поля скорости (вертикальной и горизонтальной составляющей) и давления в рабочем пространстве печи. Результаты представляются в виде таблицы и графического изображения линий тока. Возможен экспорт результатов в форматы CSV и JPEG.

#### **Преимущества программы.**

Графическая визуализация линий тока, возможность моделирования до проведения опытных плавов, высокая скорость расчетов

#### **Недостатки программы.**

В математической модели используется допущение об однородности газового слоя, что влияет на точность расчетов.

#### **Программа «TERRA».**

**Разработчик:** Трусов Б.Г., МГТУ им. Н.Э.Баумана.

Методика расчета разработана авторским коллективом во главе с Трусовым Б.Г., предлагается использование основных термодинамических закономерностей для определения параметров многокомпонентной системы.

Описываемая программа предназначена для расчета произвольных систем с химическими и фазовыми превращениями. Она позволяет моделировать предельно равновесные состояния и реализует метод и алгоритм, представленные в [1]. Программа сопряжена с обширной базой свойств веществ, что делает ее пригодной для исследования произвольных по химическому составу композиций.

По сравнению с предыдущим прототипом (программа АСТРА) данный программный продукт обладает гораздо более удобным пользовательским интерфейсом и предоставляет новые возможности по обработке и отображению результатов моделирования. Предельное число химических элементов, из которых может состоять исследуемая система, равно пятидесяти; число конденсированных фаз, рассматриваемых в ходе одного расчета, ограничено двумястами, а количество компонентов газовой фазы, образующихся в равновесии (число индивидуальных веществ), может достигать восьмисот.

### **Преимущества программы.**

Графическая визуализация основных термодинамических параметров системы; обширная база данных веществ; возможность редактирования базы данных; возможность задания дополнительных начальных условий.

### **Недостатки**

В математической модели используется модель идеального газа; нет возможности для задания размеров и зон доменной печи; программа считает только равновесные состояния системы.

Резюмируя сказанное, можно отметить, что каждая из программ позволяет смоделировать отдельные нюансы технологического

процесса доменной плавки, применение их в совокупности позволяет технологу в определенной степени спрогнозировать параметры и продукты металлургического процесса.

### Библиографический список

1. Белов Г.В., Трусов Б.Г. Термодинамическое моделирование химически реагирующих систем. Электронное учебное издание [Электронный ресурс]: URL: <http://ihed.ras.ru/~thermo/MU-Belov-Trusov.pdf> - дата обращения 16.08.2017
2. Жидков Д.А. Разработка комплекса программных средств для выполнения расчетов и исследования теплового баланса доменных печей. Дипломный проект.- ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» Институт материаловедения и металлургии Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии», 2012, 112 с.
3. Китаев Б.И., Ярошенко Ю.Г. Суханов Е.Л., Овчинников Ю.Н., Швыдкий В.С. Теплотехника доменного процесса. Москва: «Металлургия», 1978, 248 с.
4. [Электронный ресурс]: URL: <http://smallsoft.h16.ru/> - дата обращения 16.08.2017
5. [Электронный ресурс]: URL: <http://tim-urfu.ru/>

## СЕКЦИЯ 4. ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБОРОННЫЙ ЗАКАЗ

УДК 338.24

### **Батьковский А.М., Клочков В.В. Оптимизация управления процессами создания и использования мобилизационных мощностей оборонно-промышленного комплекса\***

Optimization of management processes of creation and use of mobilization capacities the military-industrial complex

**Батьковский Александр Михайлович**

АО «ЦНИИ «Электроника», г. Москва  
batkovskiy\_a@instel.ru

**Клочков Владислав Валерьевич**

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва  
vlad\_klochkov@mail.ru

**Batkovskiy Aleksandr Mikhaylovich**

JSC «Central Research Institute «Electronics»,  
Russia, Moscow

**Klochkov Vladislav Valerievich**

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences,  
Russian Academy of Sciences, Moscow

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема минимизации затрат в процессе создания и использования мобилизационных мощностей оборонно-промышленного комплекса (ОПК) путем оптимизации решаемых при этом управленческих задач. Содержание мобилизационных мощностей ложится тяжелым бременем на соответствующие предприятия, снижая их конкурентоспособность и устойчивость функционирования в современных финансовых условиях (что создает реальную угрозу реализации производственных планов ОПК). В этих условиях отвлечение средств на создание не загруженных текущими производственными программами мощностей вступает в конфликт не только с частными интересами, но и с государственными. Назрела насущная необходимость научного обоснования требований к уровню мобилизационных мощностей предприятий ОПК в

\* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-06-00028)

современных условиях с учетом их отраслевой специфики. С целью решения данной проблемы в статье предложен экономико-математический инструментарий разработки стратегий создания мобилизационных мощностей.

**Ключевые слова:** мобилизационные мощности, управление, оптимизация, предприятия, оборонно-промышленный комплекс, инструментарий.

**Abstract.** The article considers the problem of minimizing the cost of creation and use of mobilization capacities of the military-industrial complex (MIC) by means of optimization to be addressed in this management task. The maintenance of mobilization capacities is a heavy burden on the companies, reducing their competitiveness and stability of functioning in the modern financial environment (which poses a real threat to the realization of production plans of the MIC). In these circumstances, the diversion of funds to create downloaded programs current production capacity is in conflict not only with private interests, but also with the state. There is an urgent need for scientific substantiation of requirements to the level of mobilization capacities of the defense enterprises in modern conditions, taking into account their specific industry. To address this problem, the paper proposed economic and mathematical tools to develop strategies for the creation of mobilization capacities.

**Keywords:** mobilization capacity management, optimization, enterprises of the military-industrial complex, tools.

## Введение

В современной экономической и военно-политической обстановке существенно меняется роль мобилизационных мощностей, которые формируются для удовлетворения потребностей Вооруженных Сил в вооружениях и военной технике (ВВТ) в особый период. Кроме того, следует учитывать современные тенденции в развитии оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Предприятия ОПК функционируют на рыночных принципах, но при поддержке и под контролем государства, что обусловлено объективными экономическими особенностями данных отраслей [1, с. 12]. Независимые предприятия рассматривают резервные производственные мощности (перманентно не загруженные – примером которых и являются мобилизационные мощности) как обременение, не приносящее дохода. С одной стороны, во многих отраслях ОПК, мобилизационные мощности составляют значительную

долю в общем объеме производственных мощностей, даже если доля продукции военного назначения невелика, или имеются планы ее снижения [2, с. 123]. С другой стороны, компенсация на их поддержание, выделяемая государством предприятиям (в том числе акционированным), как правило недостаточна. И хотя для предприятий, имеющих мобилизационные мощности, предусмотрены налоговые льготы (по налогу на землю, занятую соответствующими мощностями; по налогу на имущество – в части соответствующих основных фондов, однако, например, амортизационные отчисления на эти мощности не делаются под тем предлогом, что они законсервированы и не используются для выпуска продукции [3, с. 260]. Однако во многих отраслях ОПК моральное старение основных фондов (в особенности, их активной части – оборудования) существенно опережает физическое. Поэтому даже законсервированные мобилизационные мощности фактически теряют стоимость, однако компенсация этих потерь посредством амортизационных отчислений заблокирована [4, с. 328].

Кроме того, в период масштабного технического перевооружения предприятий российского ОПК остро ощущается дефицит как инвестиционных средств, так и собственно современного производственного оборудования, необходимого для выполнения уже имеющихся заказов на гражданскую продукцию и на вооружение и военную технику (ВВТ) [5, с. 12]. Даже выполнение производственных планов мирного времени требует значительных инвестиций в развитие материально-технической базы предприятий ОПК, в их технологическое перевооружение. При этом привлечение частных инвестиций в российскую высокотехнологичную промышленность

представляется маловероятным даже для освоения производства конкурентоспособной продукции с высоким экспортным потенциалом. Поэтому в качестве основного и практически единственного источника средств для развития материально-технической базы предприятий ОПК рассматривается государственный бюджет Российской Федерации, возможности которого ограничены, особенно в период экономического кризиса или рецессии ВВТ [6, с. 61].

Одни лишь экономические соображения не могут быть определяющими в принятии решений о развитии ОПК, в том числе о структуре производственного потенциала и уровне мобилизационных мощностей. Однако и с точки зрения потребностей в ВВТ, динамики угрожаемого и особого периодов в последние годы произошли кардинальные изменения, которые необходимо тщательно анализировать.

Количественные оценки, выполненные с помощью построенных экономико-математических моделей, показывают, что в широком диапазоне условий выпуск резервов ВВТ – даже с учетом необходимых прямых затрат – оказывается заведомо выгоднее содержания простаивающих мощностей. Помимо создания резервов продукции ОПК, современные технологии и организационные инновации открывают и иной путь решения проблемы мобилизационных резервов [7, с. 32].

В связи с запланированным переходом большинства отраслей ОПК к матричным и сетевым организационным структурам, развитие производственного оборудования идет по пути его автоматизации и универсализации, позволяющей организовать специализированные производства высокотехнологичных компонент различных

типоразмеров для многих типов финальных изделий. Такие организационные и технологические изменения открывают возможность более эффективного решения проблемы содержания мобилизационных мощностей [8, с. 37; 9, с. 712]. В силу гибкости сконцентрированного на специализированных предприятиях производственного оборудования, оно может быть оперативно перенастроено на выпуск иных типов и моделей изделий, в том числе - военного назначения. Таким образом, в принципе отпадает необходимость в содержании резервных, незагруженных производственных мощностей (тем более, что, как отмечено выше, помимо оборудования, потребуется еще и подготовленный персонал). То есть оборудование, в мирный период загруженное производством продукции по обычной производственной программе (в том числе, возможно, и ВВТ – в рамках плановых поставок по ГОЗ и экспортных контрактов) – в угрожаемый период перепрофилируется на выпуск продукции согласно мобилизационному плану. Отдельные вопросы рассматриваемой проблемы рассмотрены в [10, с. 1; 11, с. 231].

### **Экономико-математический инструментарий разработки стратегий создания мобилизационных мощностей**

Предположим, что принимается решение о создании производственных мощностей, причем, помимо плановых поставок, эти мощности также должны удовлетворять потребности особого периода. Для упрощения модели рассмотрим только приросты объемов выпуска изделий относительно плановых, и соответствующие приросты мощностей. Также в модели приняты следующие предположения: уровень выпуска на протяжении соответствующих

периодов является постоянным (хотя в реальности равномерный план выпуска маловероятен, неизбежны периоды наращивания выпуска и т.п.); стоимость производственных мощностей пропорциональна мощности (то есть фондоемкость постоянна).

В реальных расчетах все эти факторы можно учесть – здесь предлагается лишь иллюстративная модель, позволяющая делать приближенные оценки и качественные выводы. Мобилизационные мощности задействуются в угрожаемый период длительностью  $\Delta T$ . За этот период необходимо дополнительно поставить  $\Delta Q$  изделий. Таким образом, уровень мобилизационных мощностей составляет:

$$\Delta V = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad (1)$$

При известной фондоемкости отрасли  $\phi$ , их создание обойдется в следующую сумму:

$$\Delta I = \phi \cdot \Delta V = \phi \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad (2)$$

Альтернативный вариант предусматривает равномерный выпуск дополнительного количества изделий на протяжении  $T$  лет, что потребует следующего прироста мощности и капитальных вложений:

$$\delta V = \frac{\Delta Q}{T} \quad (3)$$

$$\delta I = \phi \cdot \delta V = \phi \cdot \frac{\Delta Q}{T} \quad (4)$$

Очевидно, потребный объем капитальных вложений будет ниже, чем при традиционном планировании уровня мобилизационных мощностей. Однако общепринятое обоснование необходимости поддержания последних состоит в том, что они избавляют государство от необходимости нести издержки на тиражирование избыточного количества ВВТ – эти затраты придется понести исключительно в

случае необходимости, то есть при наступлении угрожаемого периода [12, с. 32]. Далее оцениваются суммарные стоимости производства заданного объема ВВТ при двух стратегиях: планомерный выпуск заданного количества на протяжении мирного периода (с размещением избыточной продукции на резервных складах); создание мобилизационных мощностей, позволяющих произвести заданное количество изделий в угрожаемый период.

Учитываются инвестиции в создание основных фондов, затраты на поддержание мобилизационных мощностей или хранение продукции на резервных складах. При расчете прямых производственных затрат учитывается эффект обучения, приводящий к снижению удельных трудозатрат с ростом накопленного опыта. Поскольку рассматриваются протяженные во времени процессы, все денежные потоки дисконтируются [13, с. 44]. При заданных технологических коэффициентах (фондоёмкости и коэффициенте прямых затрат), выбор между созданием мобилизационных мощностей и планомерным производством изделий на резервный склад зависит, прежде всего, от соотношения продолжительности мирного и угрожаемого периодов. Если руководствоваться критерием ожидаемой полезности (далеко не всегда применимым в принятии ответственных решений, тем более в сфере управления развитием ОПК), необходимо сопоставить ожидаемые затраты по двум описанным выше альтернативным вариантам. Для оценки ожидаемых затрат необходимо задаться вероятностями наступления угрожаемого периода, возможно – законами распределения его продолжительности и времени до его наступления. Возможность корректной оценки этих вероятностных характеристик нуждается в дополнительном обосновании. Кроме того,

как уже было отмечено, в условиях сильного риска, когда возможные последствия неблагоприятного исхода категорически, критерий ожидаемой полезности неприменим [14, с. 226].

Возможно ли, что создание и поддержание мобилизационных мощностей окажется априори дороже, чем равномерный выпуск необходимого в особый период объема ВВТ (с учетом создания и поддержания соответствующего уровня дополнительных мощностей)? При положительном ответе на поставленный вопрос, вышеперечисленные вероятностные характеристики и усреднения, проводимые на их основе, не являются необходимыми. Найдем соответствующие условия с учетом ряда отраслевых особенностей наукоемкого машиностроения. Для простоты оценок предположим, что прямые производственные затраты пропорциональны выпуску (хотя во многих отраслях ОПК удельные трудозатраты существенно сокращаются с ростом накопленного выпуска благодаря эффекту обучения). Чтобы равномерный выпуск ВВТ за время  $T$  был априори выгоднее, чем создание мобилизационных мощностей, должно выполняться следующее неравенство:

$$c \cdot \Delta Q + \phi \cdot \frac{\Delta Q}{T} < \phi \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta T}, \Rightarrow \frac{c}{\phi} < \frac{1}{\Delta T} - \frac{1}{T}, \text{ или } T > \frac{\Delta T}{1 - \frac{c}{\phi} \cdot \Delta T}, \quad (5)$$

где  $c$  – удельные прямые затраты на производство одного изделия.

Разумеется, это условие является чрезвычайно жестким, поскольку здесь не учитывается, что при создании мобилизационных мощностей в угрожаемый период тоже придется нести прямые затраты на производство заданных объемов ВВТ. С учетом этого обстоятельства содержание мобилизационных мощностей и их

использование в угрожаемый период всегда дороже, чем равномерный выпуск дополнительных объемов ВВТ [15, с. 89]. Эффективность содержания мобилизационных мощностей обусловлена именно тем, что необходимости в их использовании может и не возникнуть, тогда как равномерное тиражирование ВВТ влечет за собой соответствующие затраты в любом случае, безотносительно к наступлению угрожаемого периода. Однако вероятность последнего события, ее распределение во времени будут несущественны, если условия априорного преимущества равномерного выпуска будут выполнены.

Заметим, что полученное неравенство выполнимо лишь при условии, что продолжительность угрожаемого периода  $\Delta T$  не превышает отношения  $\frac{\phi}{c}$ . Если же его продолжительность выше указанной границы, полученное условие заведомо невыполнимо, и при любой возможной продолжительности периода равномерного выпуска  $T$  выгоднее содержание мобилизационных мощностей (естественно, если не учитывать прямые затраты в случае их использования). Следовательно, априорное преимущество равномерного тиражирования недостижимо, и придется прибегать к вероятностным оценкам, описанным выше. Пороговая продолжительность угрожаемого периода тем выше, чем больше фондоемкость, и чем ниже удельные прямые затраты на производство единицы ВВТ. При этом равномерное тиражирование ВВТ становится все более эффективным, по сравнению с содержанием мобилизационных мощностей [16, с. 47].

Для приблизительной оценки отношения  $\frac{\phi}{c}$  можно воспользоваться статистическими данными о структуре затрат

предприятий отрасли (подотрасли) ОПК, Если в ней текущий выпуск продукции в данном году составляет  $q$  (в стоимостном выражении), тогда произведение  $(c \cdot q)$  представляет собой сумму прямых затрат – прежде всего, материальных и на оплату труда:

$$C_{direct} = c \cdot q \quad (6)$$

Также в структуре затрат представлены амортизационные отчисления, отражающие стоимость основных фондов. Если нормативный срок службы основных фондов составляет  $\tau$  лет, поток амортизационных отчислений при равномерном списании равен:

$$A = \frac{F}{\tau}, \quad (7)$$

где  $F$  - балансовая стоимость фондов.

Поскольку фондоемкость равна отношению стоимости фондов  $F$  к мощности  $V$ , то:

$$\phi = \frac{F}{V}, \quad (8)$$

а выпуск, в свою очередь, не может превосходить мощности:  $q \leq V$ , можно записать следующее неравенство (превращающееся в строгое равенство при полной загрузке производственных мощностей):

$$\frac{\phi}{c} = \left( \frac{F}{V} \right) / \left( \frac{C_{direct}}{q} \right) \leq \left( \frac{F}{q} \right) / \left( \frac{C_{direct}}{q} \right) = \frac{A}{C_{direct}} \cdot \tau \quad (9)$$

Таким образом искомое отношение  $\frac{\phi}{c}$  не превышает отношения амортизационных отчислений к прямым затратам, умноженного на нормативный срок службы фондов. Если в статистических данных непосредственно указана балансовая стоимость основных фондов  $F$ , то оценка упрощается:

$$\frac{\phi}{c} = \frac{F}{C_{direct}} \quad (10)$$

Соответственно, пороговое значение продолжительности периода  $T$ , при котором априори выгоднее равномерный выпуск требуемого объема ВВТ, а не содержание мобилизационных мощностей в расчете на угрожаемый период, определяется следующим образом:

$$T > \frac{\Delta T}{1 - \frac{C_{direct}}{F} \cdot \Delta T}, \Delta T < \frac{F}{C_{direct}} \quad (11)$$

При значениях фондоемкости и коэффициента прямых затрат, определенных для одной из подотраслей ОПК - авиационного двигателестроения, искомая ситуация имеет место лишь при очень малой – порядка 0,4 года, то есть 4-5 месяцев – продолжительности угрожаемого периода. Заметим, что в условиях динамичного изменения военно-политической обстановки такое условие не является невероятным. Строго говоря, пороговое значение  $\Delta T$  даже несколько ниже, поскольку длительность периода  $T$  не может превышать длительности периода серийного производства изделия  $T_{произв}$ :

$$\Delta T_{порог} = \frac{T_{произв}}{1 + \frac{c}{\phi} \cdot T_{произв}} \quad (12)$$

В общем случае, разработанный комплекс моделей позволяет обоснованно определить уровень мобилизационных мощностей по выпуску продукции военного назначения [17, с. 126].

Вышеуказанное соотношение прямых затрат и затрат на содержание производственных мощностей дает приблизительное представление о структуре мобилизационных резервов. Строго говоря, они включают в себя не только производственное оборудование, но и необходимые запасы сырья, материалов, комплектующих изделий (в

особенности, с длительным циклом производства или таких, что их поставки по транспортным коммуникациям могут быть нарушены). С учетом этих дорогостоящих товарно-материальных запасов, целесообразность замены мобилизационных резервов резервами готовых ВВТ усиливается – последний вариант теряет привлекательность лишь в тех отраслях, где доминирует доля затрат на оплату труда в общей себестоимости продукции. Также в пользу содержания мобилизационных резервов – такие факторы, как неопределенность номенклатуры и характеристик производимых ВВТ, вместе с возможностью гибкой переориентации производства на новые типы продукции [18, с. 179]. Поэтому назрела насущная необходимость оптимизации управления мобилизационными мощностями предприятий ОПК в современных условиях с учетом их отраслевой специфики.

### **Инструментарий моделирования альтернативных стратегий формирования мобилизационных мощностей**

Если при традиционной, продуктоориентированной организации производства содержание мобилизационных мощностей неизбежно подразумевало консервацию значительных мощностей на соответствующих предприятиях полного цикла, то в новой – сетевой, или матричной – структуре положение меняется в более благоприятную сторону. Прежде всего, универсальное технологическое оборудование, сосредоточенное в центрах компетенции, может использоваться для выпуска комплектующих изделий к высокотехнологичной продукции как гражданского, так и военного назначения. Причем, современные информационные

технологии позволяют перестроить производственную программу за ограниченное время, сопоставимое с длительностью угрожаемого периода, резко сократившейся в нынешней динамично меняющейся обстановке [19, с. 524]. Поэтому возникает возможность содержать, фактически, мобилизационные мощности, которые в мирное время активно используются для выпуска продукции гражданского или другого назначения (в том числе, возможно, и для выпуска ВВТ, но не тех типов и модификаций, которые предполагается тиражировать в угрожаемый период). Поскольку эти мощности и в мирное время загружены, снимается проблема наличия квалифицированных кадров, способных обслуживать сложное и дорогостоящее оборудование [20, с. 101]. Таким образом, гибкость производственного оборудования и широкое применение современных информационных технологий радикально повышают адаптивность производственных систем, в том числе и в отношении выпуска ВВТ. Разумеется, несмотря на универсальность многих видов современного технологического оборудования, позволяющую выпускать комплектующие к финальным изделиям разных типоразмеров и различного назначения, остаются определенные виды специализированной продуктоориентированной оснастки, которая будет законсервирована до начала угрожаемого периода. Тем не менее, доля соответствующих – специфических – постоянных затрат во многих отраслях ОПК существенно ниже доли общих постоянных затрат на создание и содержание производственных мощностей [21, с. 15; 22, с. 38].

При разработке экономико-математических моделей будем предполагать, что резерв, обладает тем естественным преимуществом, что он уже участвует в производственных процессах, и не требует

длительного времени для расконсервации – требуется лишь перенастройка на выпуск комплектующих изделий иных комплектаций. То же самое касается и персонала (который, в рамках мобилизационных планов, в соответствующие периоды переориентируется на выпуск продукции военного назначения). Соответственно, если персонал уже выпускает технологически аналогичную продукцию, накопленный опыт позволяет сократить трудозатраты на производство ВВТ в угрожаемый период. Снижаются как затраты на оплату труда, так и длительность производственного цикла в календарном времени, что позволяет быстрее решить задачу удовлетворения потребностей Вооруженных Сил в массовых поставках современных ВВТ.

В силу наличия прямых затрат на тиражирование ВВТ, создание их резерва путем планомерного дополнительного выпуска на протяжении мирного периода было бы заведомо невыгодным, если не приходится содержать дорогостоящие законсервированные или неиспользуемые производственные мощности. Альтернативой предлагаемому «горячему» резерву производственных мощностей будем считать именно обособленные, законсервированные в мирное время резервные мощности («холодный» резерв).

Сопоставление эффективности предлагаемой и традиционной стратегий формирования мобилизационных мощностей можно проводить по таким критериям, как: время (отсчитываемое от начала угрожаемого периода) выпуска заданного объема ВВТ по мобилизационным планам, либо, объем произведенной продукции за заданное время; суммарные затраты на производство заданного объема ВВТ за заданное время – с учетом затрат на содержание резервных

мощностей в течение мирного времени. В то же время, для сопоставимости обоих вариантов целесообразно сравнивать именно суммарные затраты при фиксированных длительностях мирного времени, угрожаемого периода и при заданном объеме выпуска продукции военного назначения на протяжении угрожаемого периода [23, с. 9].

Рассмотрим процесс освоения производства определенного вида финальных изделий или комплектующих изделий. Обозначим  $t = 1, 2, \dots$  время с начала периода моделирования, то есть с того момента, когда было принято решение о начале производства данного типа изделий в рамках мобилизационных планов. Если мобилизационные мощности формируются в качестве «холодного резерва», требуется определенное время на их расконсервацию и ввод в строй. Но даже в том случае, если мобилизационные мощности находятся в режиме «горячего резерва», то есть на них в мирное время выпускается продукция гражданского назначения, их перевод на производство продукции военного назначения требует определенного времени на перенастройку оборудования. Таким образом, при любых принципах формирования мобилизационных мощностей требуется время на определенные начальные операции  $\tau_{\text{нач}}$  (хотя их длительность, безусловно, будет различной). Соответственно, в момент  $t > \tau_{\text{нач}}$  собственно производство длится  $(t - \tau_{\text{нач}})$ . Сколько продукции будет выпущено к этому моменту, и каких затрат это потребует? Обозначим  $\eta$  - средний фонд рабочего времени, человеко-часов на 1 занятого за период. Тогда к моменту  $t > \tau_{\text{нач}}$   $N$  занятых на данном производстве работников отработают:

$$L(t) = N \cdot \eta \cdot (t - \tau_{\text{нач}}) \text{ человеко-часов, } t > \tau_{\text{нач}} \quad (13)$$

Оценим объем продукции, который может быть выпущен при таких трудозатратах. Обозначим  $l$  - трудоемкость производства единицы продукции, человеко-часов/ед. продукции. Предположим, что трудоемкость производства единицы продукции изменяется на протяжении жизненного цикла продукта следующим образом. По мере накопления опыта, удельные трудозатраты на очередную  $q$ -ую единицу продукции сокращаются с начального уровня  $l_0$  по следующему закону:

$$l(q) = l_0 \cdot (1 - \lambda)^{\log_2 q}, \quad (14)$$

где  $\lambda$  – темп обучения.

Это наиболее распространенный в простейших моделях логарифмический вид кривой обучения, означающий, что при каждом удвоении накопленного опыта удельные трудозатраты на единицу продукции сокращаются на долю  $\lambda$ . Воспользуемся следующей приближенной формулой суммарных трудозатрат (в человеко-часах) на выпуск  $Q$  единиц продукции, справедливой в тех случаях, когда кривая обучения имеет приведенный выше логарифмический вид:

$$L(Q) = \sum_{q=1}^Q l(q) \approx l_0 \cdot \frac{Q^a}{a}, \quad (15)$$

где  $a = 1 + \log_2(1 - \lambda) < 1$ .

Таким образом, к моменту  $t > \tau_{\text{нач}}$  может быть выпущено следующее количество изделий:

$$Q(t) = Q[L(t)] = \left[ \frac{a}{l_0} \cdot L(t) \right]^{\frac{1}{a}} = \left[ \frac{a}{l_0} \cdot N \cdot \eta \cdot (t - \tau_{\text{нач}}) \right]^{\frac{1}{a}}, \quad t > \tau_{\text{нач}} \quad (16)$$

Прямые затраты данного производства к моменту  $t > \tau_{\text{нач}}$   $DC(t)$

складаются из следующих слагаемых:

• материальных затрат, в первом приближении, пропорциональных объему выпуска продукции:

$$C_{\text{мат}}(t) = c_{\text{мат}} \cdot Q(t) = c_{\text{мат}} \cdot \left[ \frac{a}{l_0} \cdot N \cdot \eta \cdot (t - \tau_{\text{нач}}) \right]^{\frac{1}{a}}, \quad (17)$$

где  $c_{\text{мат}}$  - удельные материальные затраты, ден. ед./ед. прод.;

• затрат на оплату труда, которые можно считать пропорциональными числу занятых (то есть считается, что ставка оплаты труда – фиксированная, несмотря на изменение производительности труда благодаря эффекту обучения):

$$C_{\text{тр}}(t) = z \cdot N \cdot (t - \tau_{\text{нач}}), \quad (18)$$

где  $z$  - ставка оплаты труда, ден. ед./чел. за период.

В представленном виде формула для затрат на оплату труда построена в предположении, что работники получают заработную плату лишь в период выпуска продукции, но не участвуют в расконсервации резервных мощностей, их вводе в строй. В противном случае:

$$C_{\text{тр}}(t) = z \cdot N \cdot t \quad (19)$$

Таким образом:

$$DC(t) = C_{\text{мат}}(t) + C_{\text{тр}}(t) = c_{\text{мат}} \cdot \left[ \frac{a}{l_0} \cdot N \cdot \eta \cdot (t - \tau_{\text{нач}}) \right]^{\frac{1}{a}} + z \cdot N \cdot (t - \tau_{\text{нач}}) \quad (20)$$

При фиксированной фондовооруженности труда  $k$ , ден. ед./чел., стоимость основных фондов  $F$  и число занятых однозначно связаны:

$$F = k \cdot N \quad (21)$$

Предположим, что единственным предназначением мобилизационных мощностей, формируемых по принципу «холодного резерва», является обеспечение выпуска заданного объема продукции

военного назначения  $Q_{\text{план}}$  в течение угрожаемого периода, имеющего ожидаемую длительность  $T_{\text{план}}$ , причем, именно с началом этого периода и вводится в действие мобилизационный план, начинается расконсервация мощностей и другие начальные операции. Тогда, во-первых, можно однозначно оценить необходимое количество рабочих мест на этих мобилизационных мощностях  $N_{\text{моб}}$  и необходимый объем основных фондов  $F_{\text{моб}}$

$$Q_{\text{план}}(T_{\text{план}}) = \left[ \frac{a}{l_0} \cdot N_{\text{моб}} \cdot \eta \cdot (T_{\text{план}} - \tau_{\text{нач}}) \right]^{\frac{1}{a}} \Rightarrow N_{\text{моб}} = \frac{l_0 \cdot Q_{\text{план}}^a}{a \cdot \eta \cdot (T_{\text{план}} - \tau_{\text{нач}})} \quad (22)$$

$$F_{\text{моб}} = k \cdot N_{\text{моб}} = \frac{k \cdot l_0 \cdot Q_{\text{план}}^a}{a \cdot \eta \cdot (T_{\text{план}} - \tau_{\text{нач}})} \quad (23)$$

Во-вторых, все капитальные затраты на создание этих мощностей следует полностью отнести на себестоимость выпуска планового объема продукции военного назначения  $Q_{\text{план}}$  (а не только сумму амортизационных отчислений за период  $T_{\text{план}}$ ), поскольку именно выпуск данного объема продукции в угрожаемый период и является единственным предназначением резервных мощностей, формируемых в качестве «холодного резерва». Кроме этих начальных затрат, также следует учесть текущие издержки на содержание резервных мощностей на протяжении мирного периода  $T_{\text{мирн}}$ :

$$C_{\text{содерж}} = f \cdot F_{\text{моб}} \cdot T_{\text{мирн}}, \quad (24)$$

где  $f$  - удельные затраты на содержание основных фондов единичной стоимости за период (имеют размерность, обратную единице времени).

Таким образом, общие затраты на производство заданного

объема продукции военного назначения  $Q_{\text{план}}$  в течение угрожаемого периода, имеющего ожидаемую длительность  $T_{\text{план}}$ , а также на создание и содержание необходимых для этого мобилизационных мощностей (формируемых по принципу «холодного резерва») составят:

$$\begin{aligned}
 TC(Q_{\text{план}}) &= C_{\text{мат}}(Q_{\text{план}}) + C_{\text{тр}}(Q_{\text{план}}) + F_{\text{моб}}(Q_{\text{план}}) + C_{\text{содерж}}[F_{\text{моб}}(Q_{\text{план}})] = \\
 &= c_{\text{мат}} \cdot Q_{\text{план}} + z \cdot N_{\text{моб}}(Q_{\text{план}}) \cdot T_{\text{план}} + (1 + f \cdot T_{\text{мирн}}) \cdot F_{\text{моб}}(Q_{\text{план}}) = \\
 &= c_{\text{мат}} \cdot Q_{\text{план}} + \frac{z \cdot T_{\text{план}} \cdot l_0 \cdot Q_{\text{план}}^a}{a \cdot \eta \cdot (T_{\text{план}} - \tau_{\text{нач}})} + \frac{(1 + f \cdot T_{\text{мирн}}) \cdot k \cdot l_0 \cdot Q_{\text{план}}^a}{a \cdot \eta \cdot (T_{\text{план}} - \tau_{\text{нач}})} = \\
 &= c_{\text{мат}} \cdot Q_{\text{план}} + \left[ z \cdot T_{\text{план}} + (1 + f \cdot T_{\text{мирн}}) \cdot k \right] \cdot \frac{l_0 \cdot Q_{\text{план}}^a}{a \cdot \eta \cdot (T_{\text{план}} - \tau_{\text{нач}})}. \quad (25)
 \end{aligned}$$

Если же мобилизационные мощности создаются в форме «горячего резерва», то есть на протяжении всего мирного периода длительностью  $T_{\text{мирн}}$  используются для производства продукции гражданского назначения, либо даже вооружений и военной техники, но не в рамках мобилизационных планов, а, например, на экспорт, и с наступлением угрожаемого периода переводятся на выпуск необходимой продукции военного назначения, тогда к началу ее выпуска персонал уже обладает определенным опытом производства аналогичной продукции, обладающей некоторой технологической общностью с той продукцией, которая предусмотрена мобилизационными планами. Степень технологической общности может существенно превышать степень конструктивной общности изделий [24, с. 336]. Обозначим численность занятых на соответствующем производстве  $N'$ . Тогда при коэффициенте сменности  $\eta$  в течение мирного периода длительностью  $T_{\text{мирн}}$  общий фонд рабочего времени составит:

$$L_{\text{мирн}} = T_{\text{мирн}} \cdot \eta \cdot N' \quad (26)$$

При той же модели кривой обучения и том же значении темпа обучения, что и в предыдущем случае, за это время можно выпустить следующий объем продукции, не предусмотренной мобилизационными планами:

$$Q_{\text{др}}(T_{\text{мирн}}) = \left[ \frac{a}{l'_0} \cdot N' \cdot \eta \cdot T_{\text{мирн}} \right]^{\frac{1}{a}} \quad (27)$$

(начальная трудоемкость производства 1-го экземпляра изделия на универсальных производственных мощностях может быть и выше, чем на специализированных:  $l'_0 > l_0$ ).

Предположим, что, с точки зрения накопленного опыта производства продукции военного назначения, этот объем продукции можно сопоставить некоторому эквивалентному накопленному объему продукции военного назначения  $Q_{\text{эkv}}(T_{\text{мирн}})$ .

Эквивалентные, с точки зрения накопленного опыта производства, объемы продукции связаны коэффициентом технологической общности гражданской и военной продукции  $\gamma < 1$ :

$$Q_{\text{эkv}}(T_{\text{мирн}}) = \gamma \cdot Q_{\text{др}}(T_{\text{мирн}}) \quad (28)$$

Этот накопленный опыт позволяет сократить удельную трудоемкость производства единицы продукции военного назначения к моменту начала угрожаемого периода до следующего уровня:

$$l(T_{\text{мирн}}) = l \left[ Q_{\text{эkv}}(T_{\text{мирн}}) \right] = l'_0 \cdot (1 - \lambda)^{\log_2 [Q_{\text{эkv}}(T_{\text{мирн}})]} = l'_0 \cdot (1 - \lambda)^{\log_2 [\gamma \cdot Q_{\text{др}}(T_{\text{мирн}})]} \quad (29)$$

Соответственно, в дальнейшем в течение угрожаемого периода данное производство обеспечит следующий суммарный объем выпуска продукции в рамках мобилизационного плана:

$$Q'(T_{\text{план}}) = \left[ \frac{a}{l(T_{\text{мирн}})} \cdot N' \cdot \eta \cdot (T_{\text{план}} - \tau'_{\text{нач}}) \right]^{\frac{1}{a}} = \left[ \frac{a}{l'_0 \cdot (1-\lambda)^{\log_2[\gamma \cdot Q_{\text{др}}(T_{\text{мирн}})]}} \cdot N' \cdot \eta \cdot (T_{\text{план}} - \tau'_{\text{нач}}) \right]^{\frac{1}{a}}, \quad (30)$$

где  $\tau'_{\text{нач}}$  - длительность начальных операций по переводу универсальных мощностей, ранее работавших в качестве «горячего резерва», на выпуск продукции в рамках мобилизационного плана. Естественно предположить, что потребное для этого время будет меньше времени, необходимого для ввода в строй мобилизационных мощностей, находившихся в состоянии «холодного резерва»:  $\tau'_{\text{нач}} < \tau_{\text{нач}}$ .

Для сопоставления обоих вариантов формирования мобилизационных мощностей – как «холодного» и «горячего резерва» - следует приравнять объемы выпуска продукции военного назначения в течение угрожаемого периода:

$$Q'(T_{\text{план}}) = Q_{\text{план}} \quad (31)$$

и найти из этого условия необходимый уровень мобилизационных мощностей, поддерживаемых в качестве «горячего резерва». Фактически сначала требуется определить потребное количество занятых на этом производстве работников  $N'$ , которые с началом угрожаемого периода переключаются на производство продукции в рамках мобилизационного плана:

$$\begin{aligned} \left[ \frac{a}{l'_0 \cdot (1-\lambda)^{\log_2[\gamma \cdot Q_{\text{др}}(T_{\text{мирн}})]}} \cdot N' \cdot \eta \cdot (T_{\text{план}} - \tau'_{\text{нач}}) \right]^{\frac{1}{a}} &= \left[ \frac{a}{l_0} \cdot N_{\text{моб}} \cdot \eta \cdot (T_{\text{план}} - \tau_{\text{нач}}) \right]^{\frac{1}{a}}, \\ \Rightarrow N' &= N_{\text{моб}} \cdot \frac{l'_0}{l_0} \cdot \frac{T_{\text{план}} - \tau_{\text{нач}}}{T_{\text{план}} - \tau'_{\text{нач}}} \cdot (1-\lambda)^{\log_2[\gamma \cdot Q_{\text{др}}(T_{\text{мирн}})]} = \\ &= N_{\text{моб}} \cdot \frac{l'_0}{l_0} \cdot \frac{T_{\text{план}} - \tau_{\text{нач}}}{T_{\text{план}} - \tau'_{\text{нач}}} \cdot (1-\lambda)^{\log_2 \left[ \gamma \cdot \left[ \frac{a}{l'_0} \cdot N' \cdot \eta \cdot T_{\text{мирн}} \right]^{\frac{1}{a}} \right]} \end{aligned} \quad (32)$$

Заметим, что полученное уравнение содержит неизвестное

количество работников  $N'$  и в левой, и в правой частях, причем, в правой части – в показателе степени и под знаком логарифма. В данной работе искомое число работников определяется численно, а не аналитически. В то же время, и не проводя численных расчетов, можно сделать некоторые качественные выводы о поведении искомой величины  $N'$  в зависимости от параметров модели. Так, при прочих равных условиях, требуемое количество работников данного производства  $N'$  будет тем ниже, чем: выше временное преимущество «горячего резерва» перед «холодным» в части времени ввода мощностей в строй, то есть чем выше  $\tau_{\text{нач}}$  и/или чем выше  $\tau'_{\text{нач}}$ ; выше темп обучения  $\lambda$ ; выше технологическая общность продукции, выпускавшейся в мирный период, и продукции, выпускаемой согласно мобилизационным планам, то есть выше коэффициент  $\gamma$  и больше длительность мирного периода  $T_{\text{мирн}}$ ;

Зная необходимое количество работников гибкого производства, перестраиваемого с началом угрожаемого периода на выпуск продукции согласно мобилизационным планам, и фондовооруженность такого производства  $k'$  (в силу универсальности оборудования, он может быть и выше коэффициента фондовооруженности специализированного производства при формировании обособленных мобилизационных мощностей:  $k' > k$ ), легко оценить и необходимый объем основных фондов соответствующего производства двойного назначения:

$$F' = k' \cdot N' \quad (33)$$

В отличие от случая «холодного резерва», теперь неправомерно списывать на производство продукции военного назначения всю стоимость соответствующих основных фондов и, тем более, затраты на

их содержание в течение мирного периода, поскольку в это время они используются для выпуска иной продукции. Естественно списать на производство в рамках мобилизационного плана лишь некоторую долю стоимости ОПФ:

- либо соответствующую доле длительности угрожаемого периода в общем сроке службы соответствующих основных фондов, если предполагается их эксплуатация по окончании угрожаемого периода:  $\Delta F' = \frac{T_{\text{план}}}{T_{\text{сл}}} \cdot F'$  ;

- либо долю, соответствующую остаточной стоимости ОПФ на начало угрожаемого периода:  $\Delta F' = \frac{T_{\text{сл}} - T_{\text{мирн}}}{T_{\text{сл}}} \cdot F'$  (если продолжения эксплуатации этих мощностей по окончании угрожаемого периода не планируется; данный вариант является более пессимистическим).

Также к общим затратам на производство заданного объема продукции в рамках мобилизационного плана  $Q_{\text{план}}$  относятся и все прямые издержки, то есть материальные затраты и затраты на оплату труда. В случае формирования мобилизационных мощностей в качестве «горячего резерва» прямые затраты можно выразить следующим образом:

$$DC'(Q_{\text{план}}) = C'_{\text{мат}}(Q_{\text{план}}) + C'_{\text{тр}}(Q_{\text{план}}) = c'_{\text{мат}} \cdot Q_{\text{план}} + z' \cdot T_{\text{план}} \cdot N', \quad (34)$$

где  $c'_{\text{мат}}$  - удельные материальные издержки в расчете на одно изделие, выпущенное на универсальных мощностях;  $z'$  - ставка оплаты труда производственных рабочих, занятых на универсальных производственных мощностях.

Эти величины могут быть выше, чем в случае содержания обособленных мобилизационных мощностей, предназначенных

исключительно для выпуска продукции военного назначения. Таким образом, общие затраты на производство заданного объема продукции военного назначения  $Q_{\text{план}}$  в течение угрожаемого периода, имеющего ожидаемую длительность  $T_{\text{план}}$ , а также на владение необходимыми для этого мобилизационными мощностями (используемыми в мирное время для выпуска иной продукции, то есть рассматриваемыми в качестве «горячего резерва») составят:

$$TC'(Q_{\text{план}}) = DC'(Q_{\text{план}}) + \Delta F' = c'_{\text{мат}} \cdot Q_{\text{план}} + z' \cdot T_{\text{план}} \cdot N' + \frac{T_{\text{сл}} - T_{\text{мирн}}}{T_{\text{сл}}} \cdot F'$$

(35)

Сравнение суммарных затрат на производство заданного объема продукции в заданные сроки при различных стратегиях формирования мобилизационных мощностей позволяет комплексным образом оценить эффективность той или иной стратегии, а также выявить условия (то есть области модельных параметров), в которых та или иная стратегия формирования мобилизационных мощностей окажется наиболее предпочтительной [25, с. 16].

### **Заключение**

В современных условиях уже представляется маловероятным наращивание (или даже продолжение) выпуска ВВТ в особый период. В особенности это актуально для таких отраслей, как радиоэлектронная промышленность, авиастроение, судостроение, для которых характерна сложнейшая кооперация сотен и тысяч предприятий, расположенных в разных регионах страны. Также нуждается в дополнительном обосновании возможность обеспечения мобилизационных мощностей рабочей силой. Создание необходимого кадрового потенциала даже в мирное время, в планомерном порядке,

представляет собой одну из острейших проблем российского ОПК. По этим причинам ввод в строй мобилизационных мощностей высокотехнологичных предприятий при наступлении особого периода и продолжение выпуска сложной наукоемкой продукции в условиях особого периода на современном этапе представляются практически невозможными [26, с. 33]. Для нужд Вооруженных Сил страны, вероятнее всего, придется использовать запасы ВВТ, накопленные в угрожаемый период или ранее, в мирное время. Поэтому как специалисты в области военной экономики, так и руководители предприятий ОПК, отраслевые экономисты высказывают мнение о целесообразности замены мобилизационных мощностей во многих отраслях ОПК мобилизационными резервами самой продукции (если она допускает складирование и длительное хранение), то есть резервными складами ВВТ.

Однако, создание запасов ВВТ сопряжено со значительными затратами, которые могут оказаться избыточными. В связи с этим, может быть рациональным содержание такого уровня резервных мощностей, чтобы успеть произвести планируемые объемы ВВТ, по крайней мере, на протяжении угрожаемого периода (продолжение выпуска в особый период по вышеописанным причинам, как правило, не рассматривается).

### Библиографический список

1. Клочков В.В. Развитие российской наукоемкой промышленности в условиях обострения глобальных противоречий: проблемы и антикризисная политика. // Друкерровский вестник. – 2015. – № 1. – С. 5-17.

2. Батьковский А.М., Батьковский М.А., Гордейко С.В. и др. Оценка экономической устойчивости предприятий оборонно-промышленного комплекса // Аудит и финансовый анализ. 2011. № 6. - С. 120-126.

3. Батьковский А.М., Ключков В.В., Чернер Н.В. и др. Управление производственным потенциалом оборонно-промышленного комплекса. // Вопросы радиоэлектроники, серия Общетеχνическая (ОТ). – 2015. – № 5. – С. 246-265.

4. Батьковский А.М., Калачанов В.Д., Лифанова Е.И. Управление реализацией инновационных проектов в оборонно-промышленном комплексе // Радиопромышленность. 2015. № 3. - С. 322-343.

5. Ключков В.В., Байбакова Е.Ю. Анализ проблем и рисков реструктуризации авиапромышленного комплекса России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – № 4 (193). – С. 7-17.

6. Батьковский А.М., Булава И.В., Мингалиев К.Н. Макроэкономический анализ уровня и возможностей финансового обеспечения военной безопасности России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. - 2009. - № 21. - С. 58-65.

7. Батьковский А.М., Батьковский М.А., Булава И.В. Сравнительный анализ развития оборонно-промышленных комплексов России и зарубежных государств // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. - 2011. - № 47. - С. 26-37.

8. Ключков В.В., Байбакова Е.Ю. Формирование сетевых структур в российской промышленности: социальные и поселенческие аспекты. // Региональная экономика: теория и практика. – 2012. – № 44 (275). – С. 34-45

9. Клочков В.В., Байбакова Е.Ю. Экономические аспекты формирования сетевых организационных структур в российской наукоемкой промышленности. // Управление большими системами. Специальный выпуск «Сетевые модели в управлении». – 2010. – С. 697-721.

10. Шлыков В.В. Рынок и мобилизационные мощности в промышленности (на примере США) // Военный вестник Межрегионального фонда информационных технологий. Выпуск № 3. Июль 1998: электрон. ресурс. // Режим доступа: [http://www.mfit.ru/defensive/ vestnik/vestnik3\\_1.html](http://www.mfit.ru/defensive/ vestnik/vestnik3_1.html)

11. Батьковский А.М., Данилин М.Н., Клочков В.В. Оптимизация использования мобилизационных резервов и мощностей оборонно-промышленного комплекса // Вопросы радиоэлектроники, серия РЛТ. Выпуск 1. - 2015. - № 9. - С. 213-234.

12. Клочков В.В., Циклис Б.Е. Методы оптимизации мобилизационных мощностей предприятий авиационного двигателестроения в современных финансовых и технологических условиях. // Авиакосмическая техника и технология. - 2010. - №1, - С. 23-35.

13. Батьковский А.М. Методологические основы формирования программ инновационного развития предприятий радиоэлектронной промышленности // Экономика, предпринимательство и право. - 2011. - № 2. - С. 38-54.

14. Батьковский М.А., Мингалиев К.Н. Анализ финансово-хозяйственной деятельности высокотехнологичных предприятий оборонно-промышленного комплекса. // Радиопромышленность. - 2015. - № 1 (1). - С. 220-242

15. Балычев С.Ю., Батьковский А.М., Божко В.П. Анализ управления производством вооружения и военной техники в зарубежных странах // Электронная промышленность. - 2014. - №3. - С. 80-93.

16. Батьковский М.А. Риски реализации программных мероприятий развития оборонно-промышленного комплекса // Общество, наука и инновации. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян А.А. - 2015. - С. 46-48.

17 Батьковский А.М. Прогнозирование и моделирование инновационного развития экономических систем. - М.: онтоПринт. - 2011. - 202 с.

18. Batkovskiy A.M., Klochkov V.V., Semenova E.G, Fomina A.V., Cherner N.V. Problems of Coordination of High-Tech Enterprises Strategies in Implementation of Innovative Technologies. // Mediterranean Journal of Social Sciences. MCSER Publishing, Rome-Italy. – Vol 6 No 4 S4. – August 2015. – P. 172-182 ISSN 2039-2117 (online) ISSN 2039-9340 (print) Doi:10.5901/mjss.2015.v6n4s4p172

19. Батьковский А., Батьковский М., Булава И., Мерзлякова А. Уменьшение рисков деятельности предприятий с помощью инструментария оценки их экономической устойчивости. // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. - 2011. - № 4. - С. 522-526.

20. Батьковский А.М., Батьковский М.А. Инновационная модернизация оборонно-промышленного комплекса России. - М.: онтоПринт. - 2014. - 175 с.

21. Клочкиков В.В., Циклис Б.Е. Минимизация затрат и управление

развитием наукоемкой промышленности (на примере авиастроения) // Контроллинг. – 2011. – №. 1 (37). – С. 8-17.

22. Батьковский А.М. Методологические проблемы совершенствования анализа финансовой устойчивости предприятия радиоэлектронной промышленности // Экономика, предпринимательство и право. - 2011. - № 1. - С. 30-44.

23. Батьковский А.М., Батьковский М.А., Булава И.В. Анализ динамики и эффективности интеграции производства вооружений и военной техники // Экономический анализ: теория и практика. - 2012. - № 1. - С. 2-11.

24. Batkovskiy A.M., Klochkov V.V., Semenova E.G., Fomina A.V., Cherner N.V. Management of Utilization and Development of the Production Capacity of the Military-Industrial Complex // Mediterranean Journal of Social Sciences. MCSER Publishing, Rome-Italy. – Vol 6 No 5 S4. – October 2015. – P. 327-339 ISSN 2039-2117 (online) ISSN 2039-9340 (print) Doi:10.5901/mjss.2015.v6n5s4p327

25. Клочков В.В., Чернышова Н.Н. Эффективное управление использованием и развитием производственного потенциала авиастроительных предприятий в нестабильных условиях // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2012. – № 45 (135). – С. 10-21

26. Батьковский А.М. Стратегическое инвестиционное планирование развития предприятий оборонно-промышленного комплекса // Институциональные и инфраструктурные аспекты развития экономических наук: сборник статей Международной научно-практической конференции (10 февраля 2015 г.). - Уфа: Научный центр «Аэтерна». - 2015. - С. 33-34

## СЕКЦИЯ 5. РЫБОЛОВСТВО, АКВАКУЛЬТУРА, РЫБОПЕРЕРАБОТКА

УДК 63

### Разумова А.Ю., Саранина А.Н. Рыбное суфле для прикорма малышей

Fish soufflé for complementary feeding of babies

**Разумова Анна Юрьевна**

магистр 1 курса, кафедра биологии АГУ, г. Астрахань  
[annet270396@mail.ru](mailto:annet270396@mail.ru)

**Саранина Анжела Николаевна**

магистр 1 курса, кафедра биологии АГУ, г. Астрахань  
[anzhelina-v@mail.ru](mailto:anzhelina-v@mail.ru)

**Razumova Anna Yurievna**

Master of 1 course, Department of Biology, AGU, Astrakhan

**Saranina Angela Nikolaevna**

Master of 1 course, Department of Biology, AGU, Astrakhan

**Аннотация.** В статье был сделан анализ состава рыбного суфле для детского прикорма

**Ключевые слова:** мясо щуки, мясо судака, рецептура

**Abstract.** The article analyzed the fish soufflé composition for children's complementary foods

**Keywords:** Pike meat, pikeperch meat, recipe

Полезные свойства фарша зависят от его состава. Все части рыбы подразделяют на съедобные и несъедобные. Качественный продукт включает только мышечные ткани, недопустимо добавлять помол костей, чешуи или внутренностей. Мышечная ткань у каждого вида рыб отличаются по химическому составу. Нами было проведено сравнение химического состава мяса щуки и судака (табл. 1).

Таблица 1

Рыбные фарши: состав и калорийность

Вид сырья	Содержание, %				Энергетическая ценность, ккал
	Вода	Белок	Жир	Минералы	
Щука	81	16,9	11,1	0,78	83,5
Судак	80,1	17,8	11,1	0,9	83,7

Согласно данным табл. 1, можно сделать вывод, что исследуемые виды рыб относятся к тощим рыбам. Рассматриваемые виды содержат среднее количество аминокислот. Как видно из таблицы, химический состав важнейших компонентов обоих видов рыб очень сходен. Минимальная энергетическая ценность мышечной ткани у щуки и судака, но анализ сырьевой базы Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна показал, что популяция судака находится в динамике снижения уловов, поэтому рационально направлять на производство фаршей именно щуку.

При изучении реологических свойств были получены подробные данные о свойствах продукта (табл. 2).

Таблица 2

Реологические показатели мышечной ткани рыб

Виды сырья	К <sub>о</sub>	К <sub>ж</sub>	К	$\eta$ , Па*с	$\eta$ <sub>у</sub> , Па*с
Щука	0,209	0,017	2,87	1624	1640
Судак	0,223	0,013	4,09	1727	1745

Исходя из полученных данных (табл.2), продукт отличается стабильной консистенцией. Фарш легко формуется, он подходит для консервации. Исследовав данные можно сделать вывод, что этот продукт вполне подходит в качестве компонента для детского питания малышей от 1 года до 5 лет. Но из двух видов фарша придется рассматривать в этой роли только щуку.

Щука является распространенным видом, с прекрасными

вкусовыми качествами. Ее мясо менее калорийно, чем у домашнего скота и птицы. Однако более низкая (в полтора раза) энергетическая ценность является скорее преимуществом. Речная рыба содержит такие ценные микроэлементы, как фосфор, кальций и магний. Это те вещества, в которых всегда нуждается растущий организм.

Как правило, для питания младенцев использовали минтай и сазан, другие виды рыбы не рассматривались. Однако мясо щуки является диетическим продуктом с маленьким содержанием жира, и с содержанием полезных микроэлементов. Стоит также упомянуть о железе, меди, сере и йоде, как о компонентах кроветворения и роста. Редкие элементы молибден, никель и кобальт дефицитны в наземных продуктах, но они непременно содержатся в речной рыбе. Полезен также широкий витаминный спектр. Нами был разработан продукт со сложной рецептурой для прикорма малышей (табл. 3)

Таблица 3

#### Рецептура рыбного суфле из щуки

Компоненты	Расход сырья на 1 банку г/шт.
Фарш рыбный из щуки	86,8
Молочный соус:	1
Молоко	21,0
Яйца	13,0
Мука пшеничная	3,0
Вода	4,95
Выход готовой продукции	190

Химический и минеральный состав готового продукта представлен в двух таблицах (табл. 4 и 5)

Таблица 4

### Химический состав суфле из щуки

	Белки, г			Жиры, г			Углеводы, г	Энергетическая ценность	
	всего	Животн.	Раст.	всего	Животн.	Раст.		кДж	ккал
Суфле рыбное из щуки	11,72	11,45	0,28	6,80	6,77	0,03	2,85	507,38	121,77

Таблица 5

### Минеральный состав суфле из щуки

	Минеральные вещества, мг					Витамины, мг					
	К	Ca	Mg	P	Fe	A	каротин	B1	B2	PP	C
Суфле рыбное из щуки	200,68	43,64	19,85	145,99	0,88	0,04	0,02	0,06	0,12	0,84	0,45

По результатам изучения химического состава готовых консервов установлено (таблица 2 и 3), что введение в рецептуру растительного компонента уменьшает массовую доля белка и жира. Определение минерального и витаминного составов показали, что готовый продукт соответствует требованиям детского питания.

На основе данных таблиц можно сделать акцент на том, что новый продукт является источником значительного количества калия, кальция, магния и фосфора. Весь комплекс подходит в качестве дополнительного питания при малокровии и любых истощениях.

Рецептура учитывает сбалансированное соответствие жиров и белков, содержание же углеводов минимально. При отсутствии противопоказаний к компонентам, данный продукт можно рекомендовать всем малышам до 5 лет.

### Библиографический список

1. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа [Текст] - Введ. 1986-01-01.- М: Стандартиформ, 1985. - 121с.
2. Технология рыбы и рыбных продуктов / под ред. Ершова А.М, Санкт-Петербург: Гиорд, 2006 г. - 941 с.
3. Цибизова М.Е. и др. Влияние предварительной технологической обработки на структурно-механические характеристики фаршевых систем из рыбного сырья / М.Е. Цибизова, Н.Д. Аверьянова, Д.С. Язенкова // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство.- 2010.-№ 1.- С.168-175.

УДК 63

## Саранина А.Н., Разумова А.Ю. Безглютеновые снеки на основе гидробионтов

Gluten-free snacks based on hydrobionts

**Саранина Анжела Николаевна**

магистр 1 курса, кафедра биологии АГУ, г. Астрахань  
[anzhelina-v@mail.ru](mailto:anzhelina-v@mail.ru)

**Разумова Анна Юрьевна**

магистр 1 курса, кафедра биологии АГУ, г. Астрахань  
[annet270396@mail.ru](mailto:annet270396@mail.ru)

**Saranina Angela Nikolaevna**

Master of 1 course, Department of Biology, AGU, Astrakhan

**Razumova Anna Yurievna**

Master of 1 course, Department of Biology, AGU, Astrakhan

**Аннотация.** В статье приведен анализ креветочного и рыбного фарша для сухих завтраков в соответствии с их пищевой и энергетической ценностью

**Ключевые слова:** сухие завтраки, безглютеновое питание

**Abstract.** The article gives an analysis of shrimp and fish minced meat for dry breakfasts in accordance with their food and energy value

**Keywords:** breakfast cereals, gluten-free meals

Снеки (чипсы), являются продуктом массового спроса и огромной популярности. Соответственно расширить ассортимент данного продукта, является достаточно актуальной задачей поставленной перед исследователями и производителями.

Наиболее актуальной является проблема замещение растительных компонентов на белок, получаемый из водных биологических ресурсов, а так же насыщения продукции аминокислотами и омегой 3 – 6 жирными кислотами. Данная продукция может быть конкурентоспособной и функциональной.

Оценку органолептических показателей качества модельных образцов рыбных снеков с безглютеновыми добавками производили в соответствии с действующей нормативной документацией.

Органолептические показатели оценивали по пятибалльной шкале. Проводили определение химического состава, а именно, содержание белка, воды, минеральных веществ, жира. В готовой продукции определяли содержание поваренной соли.

Для определения возможности замены рыбного фарша на креветочный использовали реологические показатели: эффективную вязкость, влагоудерживающую способность фаршей.

В результате проведенных исследований сравнительный анализ креветочного и рыбного фарша для сухих завтраков в соответствии с их пищевой и энергетической ценностью показал, что рыбный фарш обладает более низким содержанием белка и жира (более чем в 1,1 раз), в нем также понижено содержание минеральных веществ на 0.4% по отношению к креветочному.

По органолептическим показателям и функционально-технологическим свойствам рыбный фарш признан сочным и достаточно плотным исходным материалом с коэффициентом обводнения - 0.23. Но качество готового продукта (снеков), будет ниже, чем из креветочного фарша, поскольку тот более однороден по своей структуре. При этом в виде дополнительных компонентов увеличивающих пищевую ценность были введены растительные добавки моркови до 25% и муки кукурузной как компонент безглютеновый до 15%.

По литературным данным рыбный фарш содержит такие микроэлементы как Са и Mg, Fe. Это очень важные минералы особенно для молодого организма в котором активно продолжают процессы роста.

При этом действие минералов распределяется следующим образом:

- Са – принимает непосредственное участие в костной ткани, нормализует работу сердца, состояние крови, гормональный фон и перистальтику;
- Mg – активно участвует в синтезе АТФ, и влияет на обменные процессы организма, нейтрализует токсины, стоит некоторые ферменты;
- Fe – связывает часть элементов, регулирует кроветворение, водный обмен;

Из витаминов следует назвать присутствие практически в равных долях таких элементов как В1, РР и А. Наиболее оптимальное влияние на организм, оказывает витамин А.

Нами были выбраны 2 модельные рецептуры сухих завтраков.

В рецептуре №1 были использованы следующие компоненты в процентом соотношении: Креветочный фарш – 15%; кукурузная мука - 25%; морковь-20%; смесь пряностей -0,05%; соль – 1%. В рецептуре № 2 были использованы следующие компоненты в процентом соотношении: Рыбный фарш – 15%; рисовая мука -25%; морковь-20%; смесь пряностей -0,05%; соль – 1%.

При изготовлении модельных образцов чипсов нами были выбраны следующие технологические параметры: бланширование проводили при температуре от 95 до 100 °С, созревание при температуре от 8 до 10 °С и продолжительности 6 часов, обжаривание температура от 140-160 °С и продолжительностью 1-2 секунд, сушка в искусственных условиях при температуре 50 °С и продолжительностью 1 час.

По внешнему виду чипсы (снеки) представляют собой прямоугольные пластины, золотистого цвета с привкусом рыбных

жареных продуктов и кукурузной муки. По консистенции хрустящие. Поскольку по своему содержанию фарш линя и серебристого карася, из которых были получены рыбные фарши, относятся к белковому сырью средней жирности, они нуждаются в добавлении безглютенового компонента – рисовой или кукурузной муки. В связи с увеличением количества людей неспособных переварить глютен, то актуальность безглютеновой продукции очевидна. К глютену относится белок (клейковина) хлебных злаковых культур.

Продукт из шлифованного риса (рисовая мука) имеет белоснежный цвет, пудрообразную консистенцию, лишен вкуса и запаха. Обладает высокими и стабильными функциональными свойствами – высокая влагоудерживающая до 600 %, жирудерживающая, гелеобразующая способность.

Увеличение количества рыбного фарша оказывает влияние на консистенцию чипсов, которая становится менее хрустящей и более плотной. В ходе модельных экспериментов можно утверждать, что наибольшую ценность в пищевом и энергетическом плане имеют чипсы, изготовленные из креветочного фарша с кукурузной мукой. Рыбные чипсы с рисовой мукой менее содержательны и относятся к легким сухим завтракам с невысоким содержанием калорий, но значительным содержанием полезных веществ.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа [Текст] - Введ. 1986-01-01.- М: Стандартинформ, 1985. - 121с.

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>

2. Бобренева И.В. Функциональные продукты питания. Монография. — СПб.: ИЦ Интермедия, 2012. — 180 с.

3. Жолик Г.А. Технология переработки растительного сырья / Г.А. Жолик, Н.А. Козлов: учебное пособие, Ч. 2. - Горки: БГСХА, 2004. - 140 с.

## СЕКЦИЯ 6. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК 665.3

### **Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Драган И.В., Михайлова Н.А., Таркаева Д.А. Инновационная технология получения смесей растительных масел при комплексной переработке масличного сырья**

Innovative technology of receiving mixes of vegetable oils at complex processing of olive raw materials

**Василенко Виталий Николаевич,**

Доктор технических наук, декан технологического факультета

**Фролова Лариса Николаевна,**

Доктор технических наук, профессор

**Драган Иван Вадимович,**

Кандидат технических наук, ассистент

**Михайлова Надежда Александровна,**

аспирант

**Таркаева Дарья Александровна,**

студент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия, Воронеж

**Vasilenko Vitaly N.,**

PhD, Technological faculty Dean

**Frolova Larisa N.,**

PhD, professor

**Dragan Ivan V.,**

Candidate of Technical Sciences, assistant

**Mikhaylova Nadezhda A.,**

graduate student

**Tarkayeva Darya A.**

Student

FSBEE HPE “Voronezh state university of engineering technologies”,  
Russia, Voronezh

**Аннотация.** Предлагается линия комплексной переработки масличных культур для получения композиционных растительных масел, обладающие высоким качеством, сбалансированные по жирнокислотному составу и лечебно-профилактическим действием.

**Ключевые слова:** масличные культуры, композиционное масло.

**Abstract.** The line of complex processing of oil-bearing crops for receiving

composite vegetable oils, having high quality, balanced on zhirnokislotny structure and treatment-and-prophylactic action is offered.

**Keywords:** oil-bearing crops, composite oil.

В мировой практике производства растительных масел существует два принципиально отличающихся способа извлечения масла из растительного маслосодержащего сырья: прессование и экстракция. Эти способы используются в технологии производства растительных масел либо самостоятельно, либо в определенном сочетании одного с другим, что обусловлено, как правило, видом и качеством исходного перерабатываемого сырья [1, 3, 4].

Технологический процесс производства композиций масел методом холодного прессования при комплексной двухступенчатой переработке масличных культур состоит из разных этапов [2, 6] включающих в себя подготовку исходного сырья, влаготепловую обработку, обжаривание, прессование, смешивание растительных масел, жмыхов, розлив и упаковку готовой продукции [5, 7]. Из всего многообразия семян масличных культур, распространенных в Центрально-Черноземном регионе, были выбраны культуры с наилучшими жирнокислотными показателями. В качестве исходного продукта использовали семена следующих масличных культур и вторичных продуктов: подсолнечник, горчица, рыжик, кукурузные зародыши.

Предлагаемая линия комплексной двухступенчатой переработки масличных культур [2] работает следующим образом: на первом участке исходные компоненты мятки различных масличных культур, после отделения крупных включений на сотрясательных ситах 7, 8, 9 равномерным слоем поступают на электромагниты 10, 11, 12, где очищаются от ферропримесей. Далее продукт поступает для предварительного отжатия масла на форпрессы 13, 14, причем

форпресс 14 работает попеременно на различные виды масличных культур.

Форпрессовый жмых направляется в бункеры для форпрессового жмыха 23, 24, 25, а форпрессовое масло направляется в трехсекционную фузоловушку 15. Далее масло взвешивают на автоматических весах 16, 17, 18 и дозируют в заданном соотношении в емкость, оснащенную лопастной мешалкой для смешивания растительных масел 19.

Затем насосом 20 его перекачивают на фильтр-прессы 21 для фильтрации и далее в емкость для композиционного масла (первый отжим) 22 и на хранение. На втором участке линии форпрессовые жмыхи различных масличных культур из бункеров для форпрессовых жмыхов 23, 24, 25 с установленными в их нижней части объемными дозаторами 26, 27, 28, проходят электромагниты 29, 30 и подаются на измельчение в молотковые дробилки 31, 32. Затем поступают в весовые бункера 33, 34, из которых продукт подается порционно в зависимости от рецептуры в шнековый смеситель-пропариватель 37. Далее увлажненную мятку подвергают тепловой обработке в чанной жаровне 38. После чего мятку направляют на окончательный отжим масла в экспеллер 39 с установленной в нем насадкой для гранулирования жмыха 40. Композиционный экспеллерный гранулированный жмых направляется на хранение, а экспеллерное масло поступает в фузоловушку 41. Насосом 42 масло подается на фильтр-прессы для фильтрации 43, и далее в емкость для композиционного масла (второй отжим).

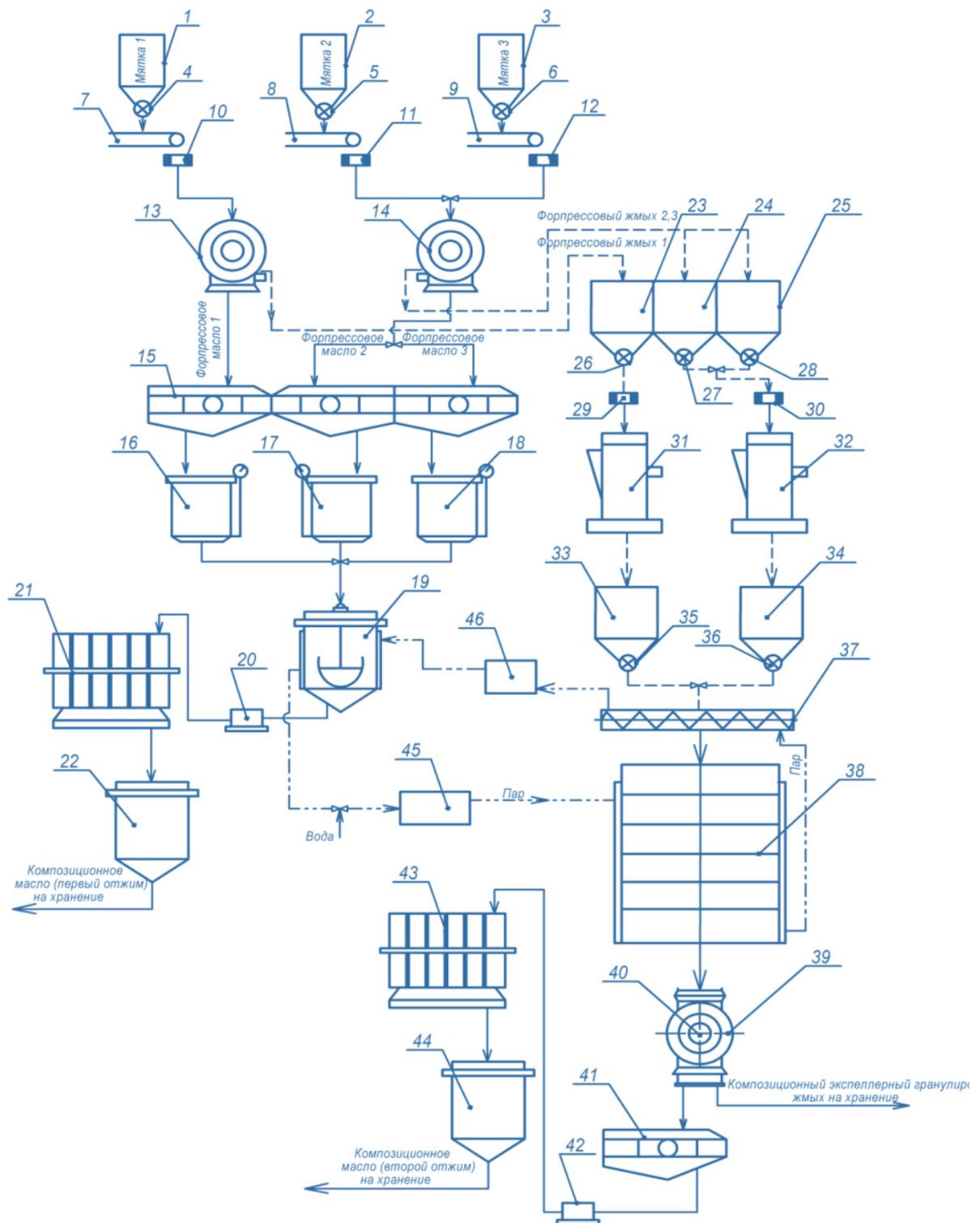


Рисунок 1. Линия комплексной переработки масличных культур

Технологическая линия комплексной двухступенчатой переработки масличных культур позволяет: получать композиционный

экспеллерный гранулированный жмых; композиционное растительное масло; продукты, сбалансированные по жирнокислотному составу, обладающие лечебно-профилактическим действием; реализовать данную технологию как энергосберегающую; расширить ассортимент выпускаемых растительных масел и жмыхов; придать растительным маслам лечебно-профилактическое действие.

### Библиографический список

1. Новое в технологии купажирования растительных масел [Текст] : монография / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, М.В. Копылов. – Воронеж. гос. ун-т инж. тех.. – Воронеж : ВГУИТ, 2013. - 225 с.
2. Василенко, В. Н. Разработка теоретических и технологических основ комплексной переработки масличного сырья [Текст] : монография / В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, И.В. Драган. – Воронеж. гос. ун-т инж. тех.. – Воронеж : ВГУИТ, 2014. - 148 с.
3. Василенко В.Н. Развитие малого инновационного предпринимательства в АПК на основе использования методики форсайта [Текст] / В.Н. Василенко, В.М. Баутин, Л.Н. Фролова, И.В. Драган // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2013. - № 2 - С. 223-226.
4. Василенко В.Н. Улучшение системы менеджмента качества масложирового предприятия на основе совершенствования технологических процессов [Текст] / В.Н. Василенко, В.М. Баутин, Л.Н. Фролова, И.В. Драган // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2012. - № 1 - С. 183-187.

5. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] / А. Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.В. Логинов, Ю.В. Красовицкий, В. Н. Василенко. - СПб.: ГИОРД, 2012. – 616 с

6. Russian Engineering Research, 2017, Vol. 37, No. 4, pp. 330-331. Original Russian Text // V.N. Vasilenko, L.N. Frolova, N.A. Mikhailova, K.Yu. Rusina, D.A. Tarkaeva, 2017, published in Vestnik Mashinostroeniya, 2017, No. 1, pp. 87-88

7. Василенко В.Н. Создание энергоэффективного оборудования для переработки масличного сырья [Текст] / В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, Н.А. Михайлова, К.Ю. Русина, Д.А. Таркаева // Вестник машиностроения – 2017. № 01. С. 87-88.

УДК 664

## **Саранина А.Н. Функционально-технологические свойства обрушенного риса и применения муки из обрушенного риса в производстве мучных изделий**

Functional and technological properties of collapsed rice and application of flour from collapsed rice in the production of flour products

**Саранина Анжела Николаевна**  
магистрант биологического факультета,  
направление «Функциональное питание»  
Астраханский государственный университет  
**Saranina Angela Nikolaevna**  
Graduate student of the Faculty of Biology,  
Direction "Functional nutrition"  
Astrakhan State University

**Аннотация.** В статье описаны функционально-технологические свойства обрушенного риса и возможность изготовления из него мучных изделий

**Ключевые слова:** обрушенный рис, технология, мучные изделия

**Abstract.** The article describes the functional and technological properties of collapsed rice and the possibility of making flour products from it

**Keywords:** Collapsed rice, technology, flour products

В рисе содержится очень много полезных веществ и углеводов, которые требуются человеку для выработки жизненной энергии. Он представляет собой важную крупяную культуру, которая применяется в питании людей с давних пор наравне с пшеницей. Среди 18 видов риса можно особенно выделить обрушенный рис.

В начале обработки необрушенный рис провеивают, чтобы очистить его от мусора. Затем рис шелушат, то есть обрушивают. В результате от зерна отделяется чешуя. На следующем этапе рис полируют и шлифуют. Обрушенный рис по сравнению с полированным рисом сохраняет много полезных веществ: клетчатку,

жиры и витамины. В нем сохраняются все оболочки и зародыши зерна, которые удаляются при последующей обработке.

Энергетическая ценность белой рисовой муки составляет 366 ккал. Содержание белков в таком продукте около 6 грамм, жиров – 1,42 грамма, высокоусвояемых углеводов – порядка 80 грамм.

Рисовая мука является источником растительного белка, полноценного по аминокислотному составу, содержит натрий, калий, магний, фосфор, витамины В1, В2 и РР.

В составе минералов можно отметить наличие:

- ✓ калия – 76 мг;
- ✓ кальция – 10 мг;
- ✓ магния – 35 мг;
- ✓ фосфора – 98 мг;
- ✓ железа – 0,35 мг
- ✓ марганца – 1,2 мг;
- ✓ меди – 130 мкг;
- ✓ селена – 15,1 мкг;
- ✓ цинка – 0,8 мг.

Входят в ее состав и необходимые для синтеза белков аминокислоты, а также омега жирные и насыщенные жирные кислоты, а также полезная для организма клетчатка. Благодаря такому питательному и полезному содержанию рисовая мука используется в производстве детского питания.

Обрушенный рис имеет массу полезных свойств:

- обеспечивает нормальную работоспособность сердца, мозга, нервной системы и легких;

- улучшает внешний вид кожи и состояние волос;
- укрепляет связки и сухожилия мышц;
- положительным образом влияет на зрение.

Из обрубленного риса в молотом виде изготавливают популярную во многих азиатских странах рисовую муку. Она имеет в своем составе много крахмала и практически не содержит клейковины, то есть глютена. Это придает такой муке полезные диетические и противоаллергенные свойства. Мука из риса хорошо усваивается организмом, часто используется в питании детей и в различных диетах.

Рисовая мука не только используется на замену глютенным мукам, в некоторых рецептах десерты и выпечка с ней получается намного вкуснее. Она широко используется при выпечке липких кокосовых тортов и сладостей. Хлеб с рисовой мукой легко крошится, получается хрустящим и обладает зернистой текстурой. Рисовая мука впитывает много влаги.

Отличительной особенностью рисовой муки является то, что она относится к крахмалосодержащему ( около 80% ) сырью, у которого отсутствует клейковина. Обладает высокими и стабильными функциональными свойствами: влагоудерживающая, жирудерживающая, гелеобразующая способность; рекомендуемая гидротация муки рисовой 1:4, 1:6. В отличие от генетически модифицированных добавок, рисовая мука является естественным продуктом. Рисовая мука не содержит белок глютен, который даже для здоровых людей является пищевым раздражителем.

Таким образом, рисовая мука находит широкое применение при лечебном и диетическом питании.

Области применения муки рисовой: детское и диетическое питание ( в производстве быстро завариваемых каш и растительных консервов); производство мясных консервов, паштетов, сосисок, колбас, мясного фарша; производство сырков, майонезов, вареной сгущенки, йогуртов, соусов, кетчупов; производство хлебобулочных, кондитерских, макаронных изделий, пеллетов( чипсы ); производство рыбных консервов, котлет, селедочного масла. Панировка: рисовая мука как наилучшее средство для сухой панировки курицы, рыбы, овощей и картофельных котлет.

Используя рисовую муку при производстве колбасных изделий, заменяем нативные и химически модифицированные крахмалы, превосходящие ее по стоимости, сокращаем термопотери и увеличиваем выход готовых изделий. В молочной промышленности рисовую муку можно использовать, как эффективный загуститель предотвращающий расслоение после замешивания. При добавлении рисовой муки к низким сортам пшеничной муки получают изделия более светлых оттенков, что делает актуальным применение рисовой муки во многих рецептах кондитерских изделий. В производстве макаронных изделий рисовая мука применяется для укрепления структуры макаронной продукции. При производстве изделий переработки рыбопродуктов в случае, когда содержание свободной влаги в рыбных изделиях нежелательно и требуется усилить связь между его компонентами, предлагаем в рыбное сырье вводить добавку – рисовую муку.

Стоит отметить, что у производителей на базе рисовой муки есть возможность производить самую разнообразную продукцию в хлебопекарном, мясном или молочном производстве, при производстве макарон, соусов, кетчупов, майонезов и даже мороженого.

В азиатской кухне из такой муки готовят лапшу, паштеты, соусы, хлебопекарные и кондитерские изделия. При выпечке в рисовую муку добавляют пшеничную. Рис придает изделиям объем и пористость, а также позволяет получить хрустящую корочку. Из рисовой муки делают отличное тесто для выпекания блинов.

Все изделия из рисовой муки имеют красивый внешний вид и приятный вкус. Но выпекаются они при низкой температуре и немного дольше по сравнению с выпечкой из пшеничной муки. Рисовая мука применяется также как загуститель во многих охлажденных или замороженных продуктах. Она сдерживает разделение жидкостей.

В этом продукте имеется много полезных веществ: магний, фосфор, калий, витамины В и РР, растительный белок, цинк, крахмал, клетчатка, натрий, калий и другие. Для людей с запорами, диареей, расстройствами пищеварения, изжогой продукция из рисовой муки будет идеальным выбором. Она способствует очищению организма и приводит к улучшению пищеварительных процессов. При этом стоит учитывать, что калорийность рисовой муки составляет 371 ккал. Тем, кто регулярно употребляет рисовую выпечку, не стоит бояться за свою фигуру. При соблюдении умеренности прибавки веса точно не будет.

Из рисовой муки получают очень вкусные и красивые блинчики. Принцип их приготовления во многом похож на обычный рецепт приготовления блинов. Благодаря рисовой муке блинчики будут иметь особенный вкус и готовятся всего за один час. Для этого понадобится 2 яйца, 3 стакана молока и 2 стакана рисовой муки. Соль и сахар можно добавить по вкусу. Смазывают готовые блины растопленным сливочным маслом.

Дома можно приготовить также вкусную рисовую лапшу. Этот продукт быстро утоляет голод и насыщает организм. Лапша из рисовой

муки прекрасно сочетается с различными овощами. Для ее приготовления понадобится 3 яйца, полкилограмма муки, одна столовая ложка воды, одна столовая ложка соли и полкилограмма рисовой муки. Вначале яйца нужно взбить в миксере или блендере с солью. На поверхность стола насыпают горкой муку из риса и в углубление вливают яйца. Готовое мягкое тесто раскатывают тонким пластом и просушивают полчаса в теплом месте. Затем тесто просыпают с двух сторон рисовой мукой и нарезают на лапшу острым ножом. Хранить продукт можно в сухом пакете.

### Библиографический список

1. Зверев С. В., Сидоренко В. В. Зернопродукты лечебно-профилактического назначения (производство и применение)/ М., 1999, - с 52.
2. Козьмина Е.П., Красноок Н.П. Биохимическая и технологическая характеристика отечественного риса зерна. - Обзорная информация - М. Министерство заготовок СССР, ЦНИИТЭИ, 1976,-54с.

УДК 664

## **Саранина А.Н., Разумова А.Ю. Апробирование технологии рыбных чипсов с использованием безглютенового растительного сырья**

Testing the technology of fish chips using gluten-free plant material

**Саранина Анжела Николаевна**

магистр 1 курса, кафедра биологии АГУ, г. Астрахань  
[anzhelina-v@mail.ru](mailto:anzhelina-v@mail.ru)

**Разумова Анна Юрьевна**

магистр 1 курса, кафедра биологии АГУ, г. Астрахань  
[annet270396@mail.ru](mailto:annet270396@mail.ru)

**Saranina Angela Nikolaevna**

Master of 1 course, Department of Biology, AGU, Astrakhan

**Razumova Anna Yurievna**

Master of 1 course, Department of Biology, AGU, Astrakhan

**Аннотация.** В статье показаны результаты исследований по использованию безглютенового растительного сырья при производстве рыбных чипсов

**Ключевые слова:** рыбные чипсы, безглютеновое питание

**Abstract.** The article shows the results of studies on the use of gluten-free plant material in the production of fish chips

**Keywords:** fish chips, gluten-free food

С каждым днем все больше людей во всем мире переходят на питание без глютена, что связано с непереносимостью глютена у многих людей. По статистике, один человек из пятидесяти страдает непереносимостью глютена, особо уязвимы дети. Вследствие того, что на данный момент безглютеновую продукцию в промышленных масштабах в России не производят, разработка технологий получения безглютеновых продуктов является актуальной задачей исследователей, особенно для детского питания. Проведенный нами анализ научной и патентной литературы также показал, что в

последние годы возросли уловы рыб, входящих в группу «прочие пресноводные» и отличающихся от промысловых объектов варьированием размерно-массовых характеристик.

Поэтому возникла необходимость в разработке технологических решений промышленного использования данного сырья и производства на их основе конкурентоспособной безглютеновой продукции.

Исходя из вышеизложенного, целью проводимых исследований являлось апробирование технологии чипсов на основе рыбного фарша и рыбной белковой массы с использованием безглютеновой муки. Объектами исследования являлись рыбный фарш, полученный по традиционной технологии, и белковая масса из мяса карпа, полученная по разработанной на кафедре «Технология товаров и товароведение», модельные образцы чипсов на основе рыбного фарша и белковой массы.

Получение белковой массы было осуществлено с помощью автопротеолиза в присутствии молочной творожной сыворотки в течение 1,5 часов при температуре 40 °С. После протирки реакционной смеси полученная белковая масса была использована в качестве основного компонента чипсов с использованием безглютеновой муки.

Для исследования показателей качества сырья и модельных образцов стандартные и общепринятые методы органолептических, химических и физико-химических. В процессе проведения исследований определены коэффициент обводнения белка ( $K_o$ ) и жира ( $K_{ж}$ ). Расчет показателей, характеризующих реологические свойства рыбных и ферментированных фаршей, эффективной вязкости ( $\eta_{эф}$ ), критерий химического состава ( $K$ ) и комплексный коэффициент

химического состава ( $K_y$ ), проводился по методикам, разработанным Масловой Г.В. (2002), Сюткиным С.В. (2004).

Был проведен сравнительный анализ химического состава рыбного фарша и белковой массы, используемых при получении модельных образцов чипсов, и рассчитана их энергетическая ценность (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав рыбного фарша и белковой массы и их энергетическая ценность

Объект исследования	Содержание, %				Энергетическая ценность, ккал/100г
	воды	белка	жира	минеральных веществ	
Рыбный фарш	77,3	18,6	2,5	1,6	102
Белковая масса	74,6	22	1,8	1,1	110,4

Согласно представленным данным (табл.1) белковая масса из мяса карпа по сравнению с рыбным фаршем из него отличается более высоким содержанием белка (в 1,2 раза), но более низким содержанием жира – в 1,4 раза. Содержание минеральных веществ в белковой массе ниже, чем в рыбном фарше на 0,5 %, что обусловлено технологией получения белковой массы, предусматривающей отделение костных включений после процесса автопротеолиза. Более низкое содержание белка и жира в белковой массе способствует получению диетического фаршевого продукта.

Были изучены показатели, характеризующие реологические свойства рыбного фарша и белковой массы (табл.2).

Таблица 2

Реологические свойства рыбного фарша и белковой массы

Объекты исследования	Показатели					
	К <sub>о</sub>	К <sub>ж</sub>	К, дол.ед.	К <sub>у</sub> , дол.ед.	ηэф, Па·с	ηэф <sub>у</sub> , Па·с
Рыбный фарш	0,24	0,032	2,2	2,5	1413,8	1323,4
Белковая масса	0,31	0,011	9,8	10,1	2184,0	2208,1

Установлено (табл. 2), что по полученным значениям коэффициентов обводнения рыбный фарш относится к плотному и сочному сырью, так как значение коэффициента обводнения белка составляет 0,24, белковая масса – сочному и нежному сырью (коэффициент обводнения – 0,31). Расчеты критерия химического состава полученной рыбной белковой массы по методике позволили отнести рыбную её к первой группе, т.к. К составляет 9,8. Рыбный фарш относится ко второй группе, т.к. К составляет 2,2. Полученные значения уточненного химического коэффициента К<sub>у</sub> рыбного фарша показывают, что он равен 2,5, и это позволяет также охарактеризовать данный интервал как первую зону, а значения по белковой массе показывают, что К<sub>у</sub> равен 10,1, т.е. как вторую зону.

Таким образом, проведенный кратковременный автопротеолиз мяса карпа при получении белковой массы положительно влияет на структурно-механические характеристики фаршевых продуктов, улучшая структуру и консистенцию, повышая их вязкость.

Таким образом, белковая масса, полученная из карпа, имеет более однородную консистенцию и качество изделий из нее должно быть выше, чем из рыбного фарша, прошедшего только процесс измельчения и куттерования. Модельные образцы чипсов были произведены по технологии получения крипсов рыбных, разработанной на кафедре «Технология товаров и товароведение».

Массовая доля рыбного компонента составляла 60 %, в качестве овощного компонента использована морковь (до 25 %), безглютенового компонента – кукурузная мука (до 15 %) к массе смеси.

Изучение органолептических показателей качества модельных образцов чипсов из рыбного фарша и белковой массы из мяса карпа показало, что применение белковой массы в качестве основного компонента чипсов улучшает вкус, структурные и вкусовые свойства продукта. проведено изучение химического состава модельных образцов чипсов и рассчитана их энергетическая ценность (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав чипсов и их энергетическая ценность

Модельные образцы чипсов	Содержание, %					Энергетическая ценность, ккал/ 100 г
	воды	белка	жира	минеральных веществ	углеводов	
На основе рыбного фарша	12,0	20,8	25,5	2,3	39,4	291,8
На основе белковой массы	16,2	29,0	24,2	1,9	28,8	341,2

Согласно полученным данным, представленным в табл.3, чипсы на основе белковой массы имеют более высокую энергетическую ценность за счет более высокого содержания белка. Таким образом, проведенные исследования подтвердили возможность получения чипсов на основе белковой массы, как безглютенового продукта.

УДК 664

**Саранина А.Н., Разумова А.Ю. Сравнительный анализ технологии изготовления снеков из промытого рыбного фарша и фарша произведенного по традиционной технологии с использованием рисовой и кукурузной муки**

Comparative analysis of the technology for making snacks from washed minced fish and minced meat produced using traditional technology using rice and corn flour.

**Саранина Анжела Николаевна**

магистр 1 курса, кафедра биологии АГУ, г. Астрахань  
[anzhelina-v@mail.ru](mailto:anzhelina-v@mail.ru)

**Разумова Анна Юрьевна**

магистр 1 курса, кафедра биологии АГУ, г. Астрахань  
[annet270396@mail.ru](mailto:annet270396@mail.ru)

**Saranina Angela Nikolaevna**

Master of 1 course, Department of Biology, AGU, Astrakhan

**Razumova Anna Yurievna**

Master of 1 course, Department of Biology, AGU, Astrakhan

**Аннотация.** В статье авторами проведен анализ технологии изготовления снеков из промытого рыбного фарша и фарша произведенного по традиционной технологии с использованием рисовой и кукурузной муки

**Ключевые слова:** снеки, рыбный фарш

**Abstract.** In the article the authors analyzed the technology for making snacks from washed minced fish and minced meat produced using traditional technology using rice and corn flour

**Keywords:** snacks, fish minced meat

В рамках расширения ассортимента популярного пищевого продукта чипсов были апробированы технологии изготовления снеков из водных биоресурсов, богатых аминокислотами, в частности незаменимой омега 3 и омега 6.

Были разработаны рецепты приготовления фаршей из рыбы двух видов (серебряный карась и линь) с добавлением безглютеновых видов муки: кукурузной, рисовой, проведен их сравнительный анализ. В

рецептуру снеков входили следующие компоненты: рыбный фарш – 15 %; мука – 25%; морковь – 20%; картофельный крахмал – 20%; пряности, соль.

Нами были изучены органолептические показатели качества и ВУС рыбного фарша, полученного из карася и линя по традиционной технологии. Органолептические показатели качества рыбного фарша приведены в табл.1.

Таблица 1

Органолептические и физико-химические показатели качества  
рыбного фарша

Показатели	Фарш из мышечной ткани	
	серебряного карася	линя
Консистенция	Плотная, упругая	Сочная, плотная
Цвет	Розоватого	Светло-серый
Запах	Выраженный, свойственный данному виду рыбы без постороннего запаха	Слабо выраженный, свойственный данному виду рыбы без постороннего запаха
ВУС, %	64,2	77,3

Фарш, полученный из линя (табл. 1), имеет более однородную консистенцию и светло-серый цвет, имеет более пластичную и легкоформуемую консистенцию, чем рыбный фарш из серебряного карася и качество изделий из него должно быть выше, чем из рыбного фарша из карася. Вследствие того, что фарш из серебряного карася имеет неоднородную консистенцию и розовато-кремовый цвет, выраженный рыбный запах целесообразно осуществить промывку фарша для улучшения его органолептических и структурно-механических показателей. Влагоудерживающая способность белков выше у фарша из серебряного карася на 13,1 % ,чем у фарша из линя.

Был изучен химический состав фарша из разделанного серебряного карася и линя. Результаты исследования химического

состава мышечной ткани рыбного сырья, используемых для получения чипсов, представлены в табл.2.

Таблица 2

Химический состав фаршей из линя и серебряного карася

Фарши	Содержание, %				Энергетическая ценность, ккал/100г
	Воды	Белка	Жира	Минеральных веществ	
Серебряного карася	74,7	18,2	6,0	1,1	131,8
Линя	75,2	18	5,7	1,1	128,3

Приведенные в табл.2. данные показывают, что химический состав рыбного фарша серебряного карася схожий с химическим составом рыбного фарша из линя. По содержанию белка рыбный фарш из карася и линя можно отнести к белковому сырью. По содержанию жира рыбный фарш из карася – к среднежирному сырью. По химическому составу были рассчитаны критериальные показатели фаршей, данные представлены в табл.2.

Таблица 3

Критериальные показатели качества фаршей из серебряного карася и линя

Фарши	Коэффициент обводнения белка $K_0$	Коэффициент обводнения жира $K_{ж}$	К доли единицы	$K_y$ доли единицы	$\eta, \text{Па}\cdot\text{с}$	$\eta_y, \text{Па}\cdot\text{с}$
Серебряный карася	0,24	0,04	1,01	1,30	243,75	209,00
Линь	0,24	0,07	1,04	1,35	273,00	256,5

По полученным значениям коэффициентов обводнения (табл. 3) можно сделать вывод, что рыбный фарш из серебряного карася и линя относится к плотному и сочному сырью, так как значения коэффициента обводнения белка составляет 0,24. Установлено, что

повышение степени обводнения белка ( $K_0$ ) не только приводит к улучшению консистенции фарша, но и повышает его водянистость.

Расчеты критерия химического состава полученных рыбных фаршей по методике Сюткина С.В. позволили отнести рыбный фарш из серебряного карася и линя ко второй группе, т. к.  $K$  составляет 1,01 и 1,04.

*Группа 2* - фарш с резко контрастной консистенцией, которая изменяется в широких пределах при значительном изменении его химического состава.

В результате выше сказанного было решено осуществить промывку фарша для улучшения его органолептических и структурно-механических показателей. Была осуществлена однократная промывка фарша из серебряного карася 0,1 % раствором лимонной кислоты ( $pH = 3,5$ ) при соотношении 1:2 и в течение 15 минут.

В результате промывка фарша серебряного карася повлияла на его органолептические показатели, снизилась влагоудерживающая способность белков и значительно изменился химический состав но на критериальные показатели качества она не повлияла.

По органолептическим показателям фарша до и после промывки можно говорить о том, что промывка фарша улучшила показатели фарша, менее выраженный запах и фарш приобрел розовато-кремовый цвет. Промывка фарша из серебряного карася снизила влагоудерживающую способность белков фарша на 3,2 %.

Промывка фарша повлияла на химический состав, в результате чего увеличилось содержание воды на 7,6 %, значительно уменьшилось содержание жира на 3,2 %, содержание белка и минеральных веществ понизилось на 3,9 и 0,2 %. Снизилась энергетическая ценность рыбного фарша на 45,4 ккал/100г.

Основным компонентом в рецептуре безглютеновых снеков остается мука. Тенденции последних десятилетий – использование продуктов с наименьшим содержанием глютенов (клейковины). В частности мука, которая присутствует в продуктах, не содержащая клейковины, это рисовая и кукурузная. И та, и другая хорошо впитывают воду, но рисовая в большей степени. Также они имеют несколько разные характеристики по химическому составу и энергетической ценности. Данные по химическому составу и энергетической ценности указанных выше видов муки представлены в табл. 4.

Таблица 4

Химический состав и энергетическая ценность кукурузной и рисовой муки

Виды муки	Содержание, %					Энергетическая ценность, ккал /100 г
	воды	белка	жира	минеральных веществ	углеводов %	
Кукурузная	14,0	10,3	4,9	1,2	58,5	325,0
Рисовая	14,0	7,5	2,6	3,9	55,2	283,0

Из таблицы 4 следует, что кукурузная мука имеет лучшие показатели по энергоёмкости по сравнению с рисовой. В сочетании с отличным химическим составом, она является предпочтительнее для использования в изготовлении снеков из рыбного фарша.

Нами изучен витаминный состав безглютеновых видов муки, данные представлены в табл.5.

Таблица 5

Витаминный состав безглютеновых видов муки

Наименование	Виды муки, мг/100г	
	Рисовая	Кукурузная
Натрий	-	7
Калий	76	147
Магний	35	30
Фосфор	98	109

Наименование	Виды муки, мг/100г	
	Рисовая	Кукурузная
Железо	0,35	2,7
Кальций	10	20
Витамин РР	-	1,8
Витамин Е	-	0,6
Витамин В <sub>2</sub> (рибофлавин)	0,021	0,13
Витамин В <sub>1</sub> (тиамин)	0,138	0,35
Витамин А	-	33
Бэта-каротин	-	0,2
Витамин РР (Ниациновый эквивалент) (РР)	2,5	30

По витаминному составу кукурузная мука (табл. 5) более сбалансирована, в ней в два раза больше калия, кальция, тиамин, в 10 раз больше железа и рибофлавина. Тогда как в рисовой муке следующие витамины отсутствуют: РР, А, бета-каротин и натрия.

Более полезна для человека кукурузная мука, но в сочетании с фаршем линя, который сам достаточно насыщен микроэлементами, можно допустить изготовление чипсов с использованием рисовой муки. Тем более, что повышенная плотность фарша может быть уменьшена повышенной влагоудерживающей способностью рисовой муки.

Были смоделированы рецептуры чипсов с включением в рецепт рисовой муки и кукурузной (табл. 6).

Таблица 6

Модельные рецептуры чипсов

Компоненты	Количество вносимого компонента, %	
	Рецептура №1	Рецептура №2
Фарш лия	15	-
Промытый фарш	-	15
Мука кукурузная	25	-
Мука рисовая	-	25
Крахмал картофельный	20	20
Морковь	20	20
Смесь пряностей	0,05	0,05
Соль	1	1
Итого (с учетом потерь)	102,0	102,0

В результате проведенного нами исследования можно сделать следующие выводы. Рисовая мука сочетается более с промытым рыбным фаршем. Рисовая мука имеет идеально белый цвет и 600% влагоудерживания. Она похожа на безвкусную пудру без запаха. По химическому составу в рисовой муке большее содержание минеральных веществ, меньшее по сравнению с кукурузной содержания белка, жира. Учитывая, что в фарше после промывки уменьшилось содержание минеральных веществ, но увеличилось содержание жира. Чипсы имеют более хрупкой консистенцией и будут иметь высокие органолептические показатели, по химическому составу относятся к низкокалорийным продуктам с повышенным содержанием минеральных веществ.

Сочетание кукурузной муки и фарша произведенного по традиционной технологии дает готовым изделиям приятный аромат, свойственный обжаренному продукту без рыбного запаха, желто-золотистый цвет, а так же хрустящую консистенцию, вследствие того что кукурузная мука имеет желтоватый цвет и характерный вкус. Данные

модельные образцы относятся к высокобелковым и имеют высокую энергетическую ценность, которая не снижает их функциональность, т.к. чипсы в своем составе содержат рыбный компонент.

### Библиографический список

1. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа [Текст] - Введ. 1986-01-01.- М: Стандартинформ, 1985. - 121с.
2. Бобренева И.В. Функциональные продукты питания. Монография. — СПб.: ИЦ Интермедия, 2012. — 180 с.
3. Жолик Г.А. Технология переработки растительного сырья / Г.А. Жолик, Н.А. Козлов: учебное пособие, Ч. 2. - Горки: БГСХА , 2004. - 140 с .
4. Зеленская Е. Безглютеновые мучные кондитерские изделия для профилактического и лечебного питания / Вишняк М.Н., Козубаева Л.А., Кузьмина С.С / Ползуновский альманах. - 2009. - Т. 2. - № 3. - С. 146 - 147.

УДК 663.813

**Степакова Н.Н. Теоретическое обоснование использования растительного сырья Амурской области для разработки сокосодержащих напитков**

Theoretical justification of use of vegetable raw materials of the Amur region for development of juice drinks

**Степакова Наталья Николаевна,**

преподаватель кафедры естественно-научных и общетехнических дисциплин,

Дальневосточное высшее  
общевоинское командное училище

**Научный руководитель**

Помозова В.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Технологии бродильных производств и консервирования, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности(университет)

**Stepakova Natalia Nikolaevna,**

Lecturer of Department natural-science and all-technical disciplines  
Far Eastern Higher Military Command School

**Research supervisor**

Pomozova V. A., Dr. of Eng. Sc., Prof., Department Chair of the Technology of Fermentative Productions and Conservation, Kemerovo institute of technology of the food industry (university)

**Аннотация.** Актуальной общенациональной проблемой в регионах с неблагоприятной экологической обстановкой, к которым относится Амурская область, является обеспечение населения полноценным питанием. Сокосодержащие напитки на основе натурального растительного сырья являются одной из альтернативных форм продуктов, способных удовлетворить потребность организма человека в физиологически активных веществах.

**Ключевые слова:** растительное сырье, сокосодержащие напитки, химический состав, органолептическая оценка.

**Abstract.** A current national problem in regions with an adverse ecological situation which the Amur region treats is providing the population full food. Juice drinks on the basis of natural vegetable raw materials are one of alternative forms of the products capable to satisfy the need of a human body for physiologically active agents.

**Keywords:** vegetable raw materials, juice drinks, chemical composition, organoleptic assessment.

Одной из актуальных проблем современного государства является сохранение здоровья и увеличение продолжительности жизни

населения. Результаты постоянного мониторинга свидетельствуют о резком замедлении прогресса в увеличении продолжительности жизни населения индустриально развитых стран и постоянном росте числа случаев заболеваний, которые 30-40 лет назад встречались гораздо реже. [1, 2, 6, 22, 23] К ним относятся сердечно-сосудистые, желудочно-кишечные, эндокринные, онкологические патологии, болезни обмена веществ. Эти заболевания не только поражают все большее число людей трудоспособного возраста, нанося государствам огромный экономический ущерб, но и все шире распространяются на молодые контингенты населения. [1, 2, 6, 22, 23]

Изменение структуры и качества питания — важнейший фактор риска, приводящий к перечисленным видам заболеваний.

К основным нарушениям пищевого статуса населения России относятся: избыточное потребление животных жиров; дефицит витаминов: С, витаминов группы В, Е, фолиевой кислоты, ретинола,  $\beta$ -каротина и др.; дефицит минеральных веществ и микроэлементов Са, Fe, J, F, Se, Zn; дефицит пищевых волокон. [6, 7, 9]

Эти факторы наряду с существенно сниженными энерготратами и малыми объемами потребляемой пищи в последние время постоянно расширяют дефицит в рационе людей так называемых микронутриентов — витаминов, минеральных и биологически активных веществ.

В рамках развития концепции оптимального питания сформировалось новое направление науки - функциональное питание, которое включает разработку теоретических основ производства, реализации и потребления функциональных продуктов. [16, 17, 17, 22, 23]

Функциональные продукты питания - это продукты, составляющие ежедневный рацион для восполнения недостатка в организме энергических, пластических или регуляторных пищевых субстанций, оказывающие регулирующее действие на физиологические функции, биохимические реакции человека, поддерживающие физическое и духовное здоровье и снижающие риск возникновения многих заболеваний

Концепция функционального питания зародилась в начале 1980-х годов в Японии. Японские исследователи определяют три основные качества таких продуктов: пищевая ценность, вкусовые свойства и физиологическое воздействие.

Впервые понятие продуктов функционального питания в России было сформулировано акад. РАСХН И.А. Роговым. [19]

Рынок функциональных продуктов питания России составляет 95 млрд. рублей. Рынок функционального питания России входит в десятку крупнейших в мире. Среднее значение на основе данных статистики и результатов нескольких маркетинговых исследований 24,5 млрд. руб. в год (около 700 млн.долл. в год). [24]

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 к функциональному пищевому продукту относится специальный пищевой продукт снижающий риск развития заболеваний, улучшающий и сохраняющий здоровье, восполняющий имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов. [8]

В соответствии с ГОСТ Р 55577-2013 продукт является функциональным, если содержание в нем каждого пищевого или биологически активного вещества в 100 см<sup>3</sup> или 100 г или разовой

порции пищевого продукта должно составлять не менее 15 % от рекомендуемого суточного уровня потребления. [9]

Таким образом, производство продуктов функционального назначения является актуальной задачей для современной пищевой промышленности, в частности консервной. Оздоровление организма человека и обеспечение его активной жизнедеятельности на основе массового использования сокосодержащих напитков является новым перспективным направлением.

Сокосодержащие напитки играют большую роль в питании человека. Их пищевая ценность обусловлена высоким содержанием витаминов и минеральных веществ. Низкая калорийность, отсутствие жиров и холестерина, делают их незаменимыми при профилактике различных заболеваний. [13, 14, 15]

В последние годы самым востребованным для создания функциональных продуктов является растительное сырье. Сокосодержащие напитки на основе натурального растительного сырья являются одной из альтернативных форм продуктов, способных удовлетворить потребность организма человека в физиологически активных веществах.

Правильно приготовленные соки — высокопитательный продукт, который сохраняет все основные свойства свежего сырья. В них находятся: сахара, кислоты, минеральные соли, дубильные, красящие и пектиновые вещества, эфирные масла и др. Особенно важное значение соки имеют в связи с содержанием витаминов. В плодово-ягодных соках содержится значительное количество витамина С (аскорбиновая кислота), витамины группы В (В1 — тиамин, В2 — рибофлавин, РР — никотиновая кислота), витамин Р, а также каротин (провитамин А) и др. [3, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 20, 21, 25]

Актуальной общенациональной проблемой в регионах с неблагоприятной экологической обстановкой, к которым относится Амурская область, является обеспечение населения полноценным питанием.

К основным факторам, имеющих особое значение для здоровья человека, относится полноценное и регулярное снабжение организма необходимыми микро и макроэлементами. Оценка фактического питания населения в Амурской области свидетельствует о недостаточной обеспеченности или дефиците ряда эссенциальных микроэлементов.

Мониторинг данных о потреблении основных видов продуктов питания в области на душу населения позволяет утверждать, что рацион питания жителей Амурской области по важнейшим и необходимым для жизни и здоровья продуктам, недостаточно сбалансирован. [24]

Таблица 1

Мониторинг данных о потреблении основных видов продуктов питания в Амурской области на душу населения в год, кг

Наименование продуктов	Физиологические нормы, кг	Показатель, в кг					Темп роста, % 2011 к 2015
		2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	
Мясо и мясопродукты	74	61,0	63,0	66,0	65,0	64,0	104,91
Масло растительное	12,8	15,0	17,0	14,1	14,2	14,1	94,0
Фрукты и ягоды	80,0	56,0	59,0	59,0	60,0	60,0	107,14
Овощи и бахчевые	139,0	127,0	130,0	117,0	127,0	132,0	103,93
Сахар и кондитерские изделия	38,0	33,0	36,0	36,0	37,0	35,0	106,06
Хлеб и хлебопродукты	110,0	122,0	127,0	133,0	135,0	135,0	110,65
Молоко и молочные продукты	389,0	166,0	167,0	178,0	174,0	179,0	107,83

Амурская область является одной из территорий РФ, где имеющиеся негативные тенденции в структуре питания населения (особенно у социально незащищенных групп) приводят к заболеваниям связанным с железодефицитными состояниями. Одним из факторов риска заболеваний желудочно-кишечного тракта, сахарным диабетом, атеросклерозом, ишемической болезнью сердца является недостаток в рационе питания населения овощей, фруктов, ягод.

Основными причинами распространенности заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, в т. ч. йода и витаминов, являются:

- низкий уровень потребления населением области основных групп наиболее ценных в биологическом отношении продуктов питания;
- незначительное количество предприятий пищевой промышленности в регионе, осуществляющих производство массовых видов продуктов питания, обогащенных макро, микронутриентами, витаминами, в т. ч. йодом;
- недостаточные объемы производства вышеуказанных продуктов питания.

Статистический анализ по всем видам напитков соответствия нормам не ведется. Однако по данным компании ID-Marketing различные виды безалкогольных напитков употребляют 99,0 % населения. Популяционная профилактика заболеваний связанных с дефицитом микронутриентов может быть реализована с помощью производства различных видов безалкогольных напитков на основе местного растительного сырья.

Основным сырьем для производства сокодержащих напитков являются овощи, фрукты, ягоды.

Особый интерес в качестве объектов исследования для производства сокосодержащих напитков представляло ягодное сырье, произрастающее на территории Амурской области: актинидия коломикта, брусника, голубика, виноград амурский.

Химический состав выбранного растительного сырья разнообразен и достаточно сложен. В таблице 2 приведен химический состав свежего ягодного сырья.

Таблица 2

Химический состав свежего ягодного сырья

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	Массовая доля сахаров, %	Массовая доля пектиновых веществ, %	Массовая доля полифенолов, мг/100 г	Массовая доля витамина С, мг/100 г
Актинидия коломикта	11,2±0,04	2,27±0,32	10,8±0,1	0,86±0,05	513,0 ±0,2	85,5±0,1
Брусника	12,0±0,04	2,56±0,32	6,3±0,1	0,62±0,05	951,0±0,2	16,9±0,1
Голубика	10,6±0,04	2,74±0,32	7,5±0,1	0,58±0,05	886,0±0,2	27,6±0,1
Виноград амурский	14,8±0,04	1,87±0,32	13,2±0,1	0,92±0,05	784,0±0,2	12,5±0,1

Представленные в таблице 2 данные свидетельствуют о том, что исследуемое ягодное сырье является высокоценным, поскольку содержит в своем составе большое количество питательных веществ, в том числе полифенольных (513,0-951,0 мг/100 г), витамина С (12,5-85,5 мг/100 г).

Особое технологическое значение имеет титруемая кислотность, которая отвечает за гармонию вкуса соков прямого отжима, а также влияет на ферментные процессы. Низкое значение рН (2,6-2,9) тормозит действие окислительных ферментов, что позволяет противостоять бактериальным заболеваниям, окислению фенольных соединений.

Содержание титруемых кислот в рассматриваемом растительном сырье колеблется от 1,87 % в винограде амурском до 2,56 % в бруснике.

Основная часть сухих веществ приходится на моно- и дисахариды, которые совместно с кислотами определяют вкус ягод.

Анализируемое растительное сырье богато пектиновыми веществами (0,58-0,92 %). Пектин практически не усваивается пищеварительной системой организма, однако выводит из организма токсичные металлы и радионуклиды, препятствует избыточному брожению углеводов, подавляет развитие гнилостных бактерий, способствует связыванию эндогенных и экзогенных токсинов и т.д.

Таким образом, данное растительное сырье обладает высокой антиоксидантной активностью, которое может являться функциональной добавкой при производстве нектаров и сокосодержащих напитков.

Поскольку данное анализируемое сырье имеет короткий срок хранения, то целесообразным является изучение способов его консервирования с целью возможности дальнейшей переработки, а также сохранения показателей качества. Замораживание является одним из наиболее приемлемых способов консервирования, позволяющих максимально сохранить качество исходного сырья.

Подготовку анализируемого растительного сырья к замораживанию осуществляли по традиционной схеме (рис. 1).



Рисунок 1. Последовательность подготовки растительного сырья к замораживанию

Замораживание осуществляли в морозильных установках при температуре минус 30-35 °С. Далее ягодное сырье хранили при температуре 18±0,5 °С в течение 6 месяцев. В связи с тем, что небольшие температурные колебания могут привести к повреждениям клеточной оболочки и способствовать вытеканию сока, осуществляли ежедневный контроль температурных параметров. Результаты качественных показателей замороженного сырья представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

Органолептическая оценка замороженного ягодного сырья

Сырье	Внешний вид	Цвет	Вкус	Аромат	Консистенция	Коэффициент полезности
Актинидия коломикта	0,98	1,0	1,49	0,50	1,0	4,97
Брусника	0,99	1,0	1,48	0,47	1,0	4,94
Голубика	0,99	1,0	1,50	0,49	1,0	4,98
Виноград амурский	0,98	1,0	1,52	0,48	1,0	4,98
Коэффициент весомости	0,25	0,25	0,3	0,1	0,1	1,0

Анализ представленных данных в таблице 2, свидетельствует о том, что органолептическая оценка качества замороженного ягодного сырья достаточно высокая.

При внешнем осмотре замороженное ягодное сырье было без повреждений и смерзшихся комков. Цвет анализируемого сырья свойственный технической стадии зрелости ягод. Вкус и аромат свойственный данному виду сырья.

Таблица 4

Химический состав замороженного ягодного сырья

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	Массовая доля сахаров, %	Массовая доля пектиновых веществ, %	Массовая доля полифенолов, мг/100 г	Массовая доля витамина С, мг/100 г
Актинидия коломикта	11,41±0,04	2,11±0,32	12,1±0,1	0,80±0,05	497,0 ±0,2	72,6±0,1
Брусника	12,32±0,04	2,36±0,32	6,8±0,1	0,57±0,05	927,0±0,2	14,7±0,1
Голубика	10,98±0,04	2,52±0,32	8,2±0,1	0,54±0,05	855,0±0,2	23,6±0,1
Виноград амурский	15,03±0,04	1,75±0,32	14,4±0,1	0,86±0,05	759,0±0,2	10,7±0,1

Динамика изменения основных показателей химического состава свежего и замороженного позволяет сделать вывод, что замораживание приводит к незначительному изменению основных показателей (Рис. 1). Наши исследования показали, что за время хранения содержание пектиновых веществ уменьшилось в среднем на 6,5 %. Снижение пектиновых веществ и увеличение редуцирующих сахаров в замороженном сырье по сравнению со свежим происходит возможно за счет гидролиза, при этом сахара совместно с органическими кислотами могут частично расходоваться на дыхание.

В ходе эксперимента было установлено, что витаминный комплекс за анализируемый период снизился незначительно.

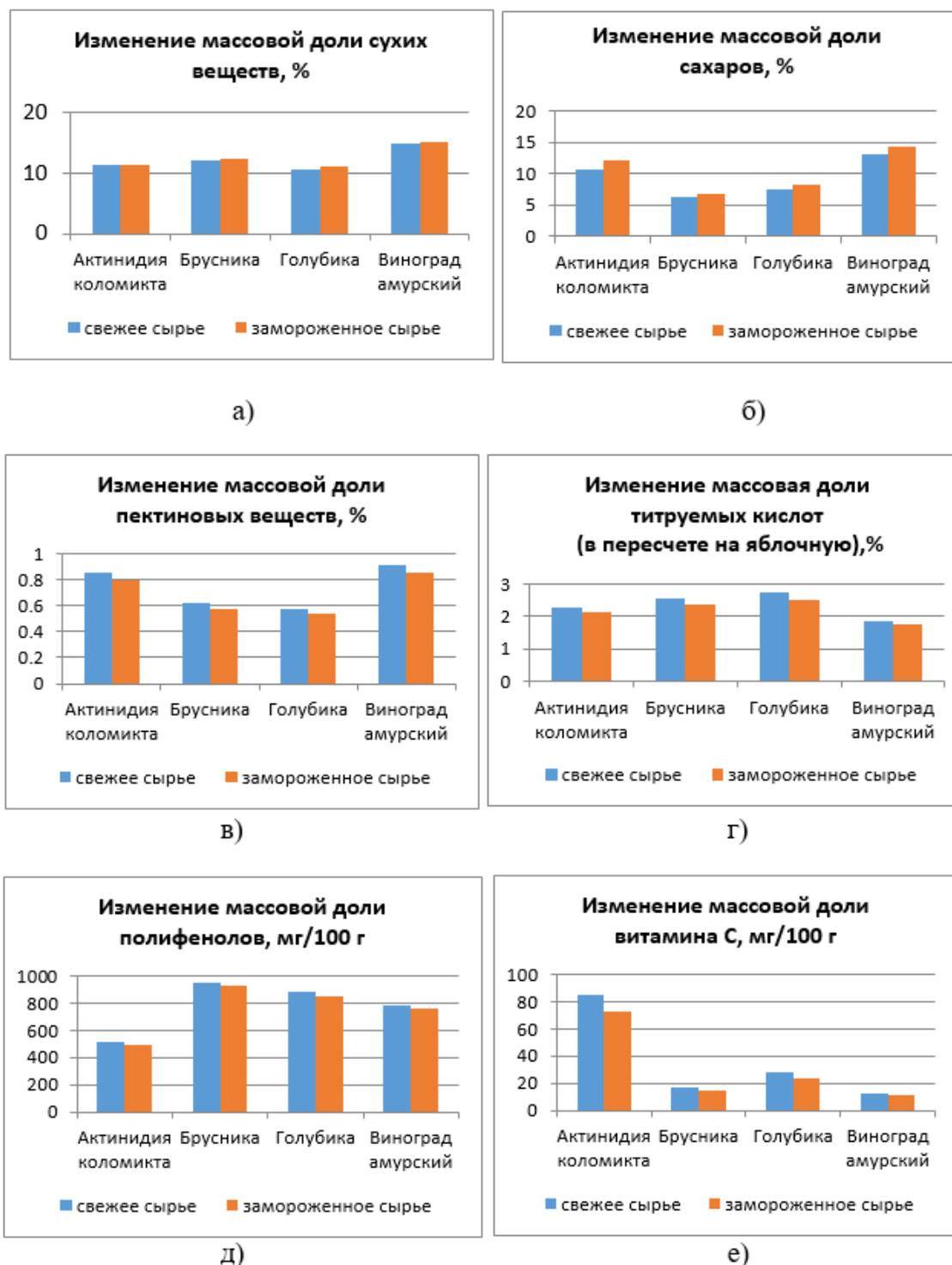


Рисунок 1. Динамика изменения химического состава свежего и замороженного ягодного сыря

Наши исследования показали, что за время хранения содержание пектиновых веществ уменьшилось в среднем на 6,5 %. Снижение пектиновых веществ и увеличение редуцирующих сахаров в замороженном сырье по сравнению со свежим происходит возможно за счет гидролиза, при этом сахара совместно с органическими кислотами могут частично расходоваться на дыхание. В ходе эксперимента было установлено, что витаминный комплекс за анализируемый период снизился незначительно.

Также были определены показатели безопасности замороженного растительного сырья, поскольку более 100 видов микроорганизмов могут обуславливать микрофлору данного вида сырья. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 5

Показатели безопасности замороженного ягодного сырья

Показатели	Норма КОЕ/г, не более	Сырье			
		Актинидия коломикта	Брусника	Голубика	Виноград амурский
<b>Микробиологические показатели</b>					
КМАФАнМ	5·10 <sup>4</sup>	2	3	5	2
БГКП	0,1	Не обнаружено			
Плесневые грибы	50				
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	2,0				
Дрожжи	1·10 <sup>3</sup>	1	1	2	1
<b>Токсичные элементы, мг/кг</b>					
свинец	0,3	Не обнаружено			
олово	200,0				
мышьяк	0,1				
ртуть	0,02				
кадмий	0,03				
<b>Пестициды, мг/кг</b>					
ГХЦГ (α, β, γ - изомеры)	0,05	Не обнаружено			
ДДТ и его метаболиты	0,1				
<b>5-Оксиметилфурфурол, мг/кг</b>					
5-Оксиметилфурфурол	20,0	Не обнаружено			

Таким образом, проведенный анализ по показателям качества и безопасности замороженного растительного сырья позволяет сделать вывод о целесообразности его использования для переработки с целью получения функциональных продуктов, в том числе соков, сокосодержащих напитков, нектаров.

### Библиографический список

1. Авцын, А.П. Микроэлементозы человека / А.П. Авцын // Клиническая медицина. – 1987. - № 6. – с. 36

2. Антиоксидантная и адаптогенная активность некоторых перспективных видов лекарственного растительного сырья / Д.А. Коновалов, [и др.] // Человек и лекарство: тез. докл 11 Рос. нац. конгр. 19-23 апр. 2004 г.-М., 2004.- С.877.

3. Бабий, Н.В. Изучение качества безопасности растительного сырья для производства напитков с функциональными свойствами / Н.В. Бабий, Е.Н. Соловьева, Н.Н. Степакова, В.А. Помозова // В сборнике: Современные технологии и управление Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. Филиал ФГБОУ ВПО Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского в р. п. Светлый Яр Волгоградской области. – 2014. – С. 236-238.

4. Вигаров, Л.И. Витамины на ветках /Л.И. Вигаров //Свердловское Средне-Уральское книжное издательство. –1969. –160 с.

5. Гамерман, А.В. Дикорастущие лекарственные растения СССР/А.В. Гамерман, Гром Н.И. – М.: Наука. –1976. –348 с.

6. Гаппаров М. Г. Функциональные продукты питания / М.Г. Гаппаров // Пищевая промышленность. – 2003. №3. – С. 6-7.

7. Голуб, О.В. Характеристика и оценка потребительских свойств дикорастущего растительного сырья и продуктов его переработки /О.В. Голуб. – Кемерово: КемТИПП,2004. –192 с.

8. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения

9. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности

10. Гребинский, С.О. Биохимия растений / С.О. Гребанский. – Львов: Вышш. школа, 1967. – 272 с.

11. Дудченко Л.Г. Пищевые растения / Л.Г. Дудченко, В.В. Кривенк .- Наукова думка, 1986.- 124с.

12. Егорова, Е.Ю. Дикорастущее сырье для БАД к пище /Е.Ю. Егорова, М.Н. Школьников //Пищевая промышленность. –2008. –№ 4. –С. 50 – 52.

13. Ермолаева, Г.А. Сырье для сокосодержащих напитков / Г.А. Ермолаева // Пиво и напитки. – 2004. - №1. – С.48-50.

14. Использование местного и нетрадиционного сырья в пищевой промышленности / Обзорная информация, Филимонова Е.Ю. Сырьевые ресурсы Сибири / Е.Ю. Филимонова // М.: АгроНИИТЭИПП. - Серия 22. - 1988. - Вып. № 2. - 32 с.

15. Кургузова К.С. Обоснование рецептур специализированных продуктов питания на основе растительного сырья / Г.М. Зайко, Е.А. Мищенко // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности, 20-22 ноября 2012. – Краснодар, КубГТУ. – 2012. – С. 80

16.Пилат, Т.Л. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение) / Т.Л. Пилат, А.А. Иванов. – М.: Авваллон, 2002. – 710 с.

17.Позняковский, В.М. Пищевые и биологически активные добавки /В.М. Поздняковский, А.Н. Австриевских, А.А. Вековцев. - 2-е изд., испр. и доп. – М.; Кемерово: Кузбассвузиздат, 2005. – 275 с.

18.Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровень / В.И. Покровский, Г.А. Романенко, В.А. Княжев и др. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 344 с.

19. Рогов, И.А. Основные тенденции в развитии пищевых отраслей промышленности / И.А. Рогов // Разработка комбинированных продуктов питания (медико-биологические, технология, аппаратурное оформление, оптимизация): Тезисы докладов IV Всесоюзной научно-технической конференции. – Раздел 3А. – Кемерово: КемТИПП, 1991. – с.15 -33

20. Ручьева, О.И. Целебные ягоды / О.И. Ручьева. - Изд-во: Вече, 2007. – 192 с.

21. 111.Смирнов Н. Н. Дикорастущие ягоды Сибири и Дальнего Востока / Н. Н. Смирнов. - Омск: Омск. кн. изд.-во, 1971. — 124 с.

22. Спиричев, В.Б. Дефицит микронутриентов и отечественные продукты лечебно профилактического питания для его коррекции: метод. реком / В.Б. Спиричев.– М., 1998. – 32 с.

23. Тутельян В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека: Справ. руководство по витаминами и минеральным веществам / Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П. и др. — М.: Колос, 2002. — 423 с.

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>

24. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru>

25. Шабров А.В. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи / Под ред. проф. В.А. Дадали. – М.: Авваллон, 2003. – 184 с.

## СЕКЦИЯ 7. МАЛЫЕ ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В АПК

УДК 33.338

### Парфенов В.К. Корпоративная культура как коммуникативная технология в системе потребительской кооперации

Corporate culture as a communicative technology in the system  
of consumer cooperation

**Парфенов Виктор Константинович**

Кандидат экономических наук, доцент

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева  
г.Саранск, Российская Федерация

**Victor Parfenov**

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
Mordovian State University named after N.P. Ogareva  
Saransk, Russian Federation

**Аннотация.** В статье раскрывается проблема формирования корпоративной культуры в системе потребительской кооперации. Показано, что наряду с сохранением гуманистических принципов, делающих кооперацию социально привлекательной, необходимо привнесение в организационную культуру качественно новых элементов, которые могут способствовать более эффективной деятельности кооперативов в современных условиях и в конечном итоге дадут возможность обеспечить экономическую привлекательность кооперации. Делается вывод, что на современном этапе развития экономики корпоративная культура выступает важным условием успешной деятельности кооперативной организации, базисом ее динамичного роста, формирует благоприятный имидж потребительской кооперации у контактных целевых групп.

**Ключевые слова:** Конкуренция, рыночные условия, имидж, ценности, эмоциональный интеллект.

**Abstract.** The article reveals the problem of the formation of corporate culture in the system of consumer cooperation. It is shown that, along with the preservation of humanistic principles that make cooperation socially attractive, it is necessary to introduce qualitatively new elements into the organizational culture that can contribute to more effective activity of cooperatives under modern conditions and, in the final analysis, will provide an opportunity to ensure the economic attractiveness of cooperation. It is concluded that, at the present stage of the economy development, corporate culture is an important condition for the successful operation of the cooperative organization, the basis for its dynamic growth, and forms a favorable image of consumer cooperation among contact target groups.

**Keywords:** Competition, market conditions, image, values, emotional intelligence.

Значение потребительской кооперации в современных условиях состоит в том, что она представляет собой пример организации социального рыночного хозяйства с уникальной организационной культурой. Базируясь на основополагающих кооперативных принципах и ценностях, потребительская кооперация вносит существенный вклад в экономическое и социальное развитие общества, осуществляет хозяйственную деятельность, формирует благоприятные условия для развития сельских рынков, стабилизирует социально-экономическую обстановку в регионах, создает рабочие места и обеспечивает занятость сельского населения. Сегодня практически каждого собственника бизнеса волнуют вопросы, как сохранить и приумножить прибыль сервисной компании в условиях конкуренции [1].

Однако наряду с сохранением гуманистических принципов, делающих кооперацию социально привлекательной, необходимо привнесение в организационную культуру качественно новых элементов, которые могут способствовать более эффективной деятельности кооперативов в современных условиях и в конечном итоге дадут возможность обеспечить экономическую привлекательность кооперации. Иными словами, речь идет о формировании системного мышления и системного управления, новой организационной культуры, так называемого предпринимательского типа. Следует учитывать, что системное мышление и системное управление несколько не являются модными бизнес-течениями - они стали необходимым атрибутом, который может помочь современным руководителям удержать на плаву их компании и хоть как-то ориентироваться в переменах на пути к поставленным целям [2].

Формирование организационной (корпоративной, кооперативной) культуры нового типа является первостепенно важным, поскольку определяет общую для субъекта и объекта управления организации потребительской кооперации систему трудовых ценностей, норм, правил, регламентов, коммуникаций и других компонентов культуры.

Представляется, что с учетом специфики корпоративной культуры организаций потребительской кооперации, сформировавшейся в «кооперативную» культуру под влиянием системы ценностей и принципов кооперативного движения, возможными направлениями развития культуры могут являться:

- формирование и развитие единого видения кооперативной культуры в рамках всей системы потребительской кооперации и каждой ее организации;

- разработка имиджевой и брендовой составляющих кооперативной культуры, обеспечение единства ее дизайнерских и стилевых элементов в каждой организации;

- развитие делового этикета в организации, формирование правил корпоративного поведения, соответствующих этическим ценностям труда в потребительской кооперации; необходимо научиться управлять бизнесом на основе ценностей. Ценности - это компас и ключи к главным дверям успеха бизнеса [3].

- пропаганда кооперативных идей, ценностей, принципов, правил и т.п. в процессе адаптации работников в организации, их профессионального обучения и развития;

- включение «культурной составляющей» в политику управления трудовыми ресурсами организации потребительской кооперации;

– развитие взаимоотношений с общественностью, средствами массовой информации в целях поддержки позитивного имиджа организации потребительской кооперации и привлекательности труда в ней; действительно, возможность быть гибким, уметь общаться с людьми, мотивировать их на реализацию своего потенциала в полной мере – это все является результатом высокого уровня эмоционального интеллекта руководителя, лидера [4].

– сохранение, поддержка и развитие кооперативных традиций в управлении трудовыми ресурсами и трудовой деятельности с информированием работников о их существовании;

– участие организации потребительской кооперации в благотворительных, спонсорских мероприятиях, расширение выполняемых социальных функций с привлечением возможно большего числа работников, объяснением им целей и задач, значимости этого участия для общества и обслуживаемого сельского населения.

Ключевым моментом в формировании кооперативной культуры нового типа, по нашему убеждению, должно стать единое и однозначное видение ее желаемого образа в трех аспектах:

– предметном (какие компоненты культуры должны являться предметом управленческого воздействия);

– объектном (направленность управления не только на фактическую, но и потенциальную компоненту трудовых ресурсов с целью ускорения их восприятия кооперативной культуры);

– целевом (четкое определение результата формирования новой кооперативной культуры и ее роли для управления трудовыми ресурсами организации потребительской кооперации).

Создание единого видения кооперативной культуры требует ситуационного анализа, конкретизации операций этого процесса. На этапе анализа рассматриваются внешние и внутренние условия, влияющие на деятельность предприятия, оценивается степень влияния этих факторов на показатели, которые планируются [5]. Конкретный алгоритм предлагаем осуществлять в следующей последовательности:

- диагностика сложившегося в организации потребительской кооперации типа организационной культуры, организационных ценностей, поведенческих установок и коммуникаций для последующего установления различий между существующей и желаемой моделями кооперативной культуры;

- формулировка стратегической направленности развития кооперативной культуры, определение возможностей организации поддерживать изменения, прогнозирование возможных проблем и разработка направлений их решения; очевидно, что у многих из них видение развития лежит в плоскости поиска возможностей роста – новых продуктах, новых рынках и других новых проектах [6].

- регламентация кооперативной культуры и составляющих ее компонентов;

- разработка и реализация системы мероприятий, направленных на формирование, развитие и закрепление декларируемых ценностей и поведенческих норм работников организации потребительской кооперации; постоянное информирование об этом партнеров по бизнесу, потребителей и другие референтные группы; только благодаря развитию информационных технологий компания получает статус современной и актуальной, может участвовать в глобальных конкурсах и процессах, иметь унифицированную структуру данных, каналов

распределения информации и рассматривается корпорациями в качестве стратегического партнера [7].

– оценка результативности внедрения новой (желаемой) модели кооперативной культуры, внесение необходимых корректив в программу организационных изменений и стратегию управления трудовыми ресурсами организации потребительской кооперации.

В развитие корпоративной культуры в организации потребительской кооперации мы рекомендуем разработку двух регламентов: Положения о кооперативной культуре и Стандарта кооперативного поведения.

Положение о кооперативной культуре позволит работникам организации потребительской кооперации составить четкое представление об актуальности и необходимости развития кооперативной культуры, о направлениях и элементах этого процесса; разграничить сферы полномочий и ответственности, а также понять систему оценки результативности развития кооперативной культуры. При этом, главное, чтобы сотрудники обладали профессиональной коммуникацией [8].

Документальное оформление Положения о кооперативной культуре потребует разработки соответствующего регламента, который, на наш взгляд, может быть представлен следующей структурой:

– общие положения: регламент разработки, согласования и утверждения; порядок пересмотра и внесения изменений; основные понятия;

– особенности кооперативной культуры в организации потребительской кооперации: роль кооперативной культуры в системе управления организацией и ее трудовыми ресурсами; видение

кооперативной культуры; ключевые факторы развития кооперативной культуры; элементы кооперативной культуры; принципы кооперативной культуры; функции кооперативной культуры; факторы, влияющие на формирование, поддержку и развитие кооперативной культуры;

– регламент формализации и развития кооперативной культуры в организации потребительской кооперации: основные направления формализации и развития кооперативной культуры; порядок формализации и развития кооперативной культуры [9]; подразделения (специалисты), непосредственно способствующие развитию кооперативной культуры; документы, регламентирующие основные элементы кооперативной культуры;

– оценка кооперативной культуры в организации потребительской кооперации: ключевые показатели результативности развития кооперативной культуры; процедуры оценки процесса ее развития; периодичность проведения оценки; при этом, надо предполагать, что в условиях быстро меняющихся социально-экономических факторов, «близкого горизонта» ожидаемых или прогнозируемых изменений, ситуативных балансов возможностей-рисков-ограничений самыми оправданными способами «адаптации в долгосрочной перспективе» могут оказаться «стратегии успеха здесь и сейчас» [10].

– ответственность за развитие кооперативной культуры в организации потребительской кооперации: состав ответственных лиц за развитие кооперативной культуры; порядок соблюдения положений регламента, контроль исполнения.

По поводу второго из рекомендуемых нами документов обеспечения корпоративной культуры нового типа (Стандарта

кооперативного поведения) заметим, что данный документ рассматривается как свод правил осуществления профессиональной деятельности, тех или иных действий, принятых в организации и устанавливающих ее отличия от других организаций, определяемые кооперативной идентичностью. Компании, не имеющие системы измерения бизнес-процессов, не способны заниматься прогнозированием. Они не могут своевременно отреагировать на вызовы окружающей среды. И это угрожает им катастрофой – потерей бизнеса [11]. Стандарт кооперативного поведения должен содержать свод нравственных кооперативных норм и правил трудового поведения, предписываемых работникам к исполнению для поддержки позитивного имиджа и деловой репутации организации потребительской кооперации во внешней среде и повышения эффективности межличностного взаимодействия ее работников в процессе совместной трудовой деятельности.

Структура Стандарта кооперативного поведения сложно поддается формализации, поскольку этот регламент является индивидуальным отображением психологии управления трудовыми ресурсами организации и личностных факторов ее руководителей, в частности, стиля управления. Понимание целей, мотивации, ценностей сотрудников с высоким потенциалом позволит предоставлять им возможности, отвечающие их ожиданиям. Это простой процесс, но, к сожалению, немногие лидеры к нему обращаются [12].

Осознавая данное обстоятельство, мы считаем, что для регламентации кооперативного поведения, в первую очередь, следует конкретизировать задачи разработки Стандарта:

- создание и воспроизводство передовых приемов работы с потребителями, поставщиками, пайщиками, коллегами в целях повышения эффективности трудовых процессов;
- предотвращение типовых ошибок и конфликтов в отношениях с потребителями, поставщиками, пайщиками, коллегами, прекращение повторения негативных трудовых ситуаций;
- упрощение действий работников в трудных ситуациях, допускающих варианты поведения;
- выработка и закрепление производительных навыков трудовой деятельности у новых работников, ускорение их адаптации в трудовом коллективе;
- упрощение трудовых отношений, создание благоприятного социально-психологического климата в трудовом коллективе, избавление работников от излишних непродуктивных трудовых действий; такое возможно только там, где сотрудники развиваются, не только понимая, но и чувствуя, что их усилия достойно вознаграждаются. Иными словами, там, где их ценят [13].
- формирование единого кооперативного стиля, обеспечение узнаваемости организации, приведение к единообразию стиля форменной одежды, интерьера, оформления витрин и т.п.

Содержательная часть Стандарта кооперативного поведения, на наш взгляд, может включать в себя следующие ключевые разделы: отношения с коллегами и руководством; отношения с потребителями и поставщиками; отношения с пайщиками; отношения с внешней средой; рабочее место (оформление, поддержание порядка, поведение на рабочем месте, передача его другому работнику, окончание труда на рабочем месте и т.д.); рабочие функции (планирование работы,

выполнение работы, работа в чрезвычайных обстоятельствах, качество работы, решение проблем в рабочем порядке и т.д.).

Внедрение Стандарта кооперативного поведения должно сопровождаться максимально полным информированием работников, их обучением правилам трудового поведения и стимулированием к выполнению требований Стандарта [14].

Как известно из практики, любые элементы организационной культуры обладают значительной инерционностью и их изменение происходит достаточно сложно. Это обусловлено тем, что работники не могут или не желают менять стереотип своего поведения. В результате через определенное время, после усвоения ценностей новой корпоративной культуры, работники довольно часто возвращаются к обычному образу поведения. Поэтому в процессе внедрения нового типа корпоративной культуры важно анализировать одновременно как изменения культуры, так и другие организационные изменения. Кроме этого, следует понимать, что стиль бизнеса – это не просто «аппликация» направлений деятельности, а коммуникативная технология и функциональный ресурс [15]. На современном этапе развития экономики корпоративная культура выступает важным условием успешной деятельности кооперативной организации, базисом ее динамичного роста, формирует благоприятный имидж потребительской кооперации у контактных целевых групп.

#### **Библиографический список:**

1. Бородай В.А. Сценарий корреспондирования стратегии сервисной компании // В сборнике: Россия и мировое сообщество: экономическое, социальное, технико-технологическое развитие

Сборник научных трудов по материалам I Международного мультидисциплинарного форума. 2017. С. 38-49.

2. Минасян Л.А., Бородай В.А. Социально-психологическая доминанта в управлении изменениями сервисной компании // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2017. № 6 (100). С. 12.

3. Бородай В.А. Имплементация вовлеченности как способ мотивации персонала сервисной компании // В сборнике: Россия и мировое сообщество: экономическое, социальное, технико-технологическое развитие Сборник научных трудов по материалам I Международного мультидисциплинарного форума. 2017. С. 23-37.

4. Бородай В.А. Эмоциональная компетентность – когнитивные особенности // Экономика современного общества: актуальные вопросы антикризисного управления. - Саратов: Академия бизнеса. 2015. С. 28-31.

5. Бородай В.А., Дудкина О.В., Алгоритм планирования в туризме как форма экономического влияния на результаты деятельности// В сборнике: ПОДВОДЯ ИТОГИ ГОДА. ВОПРОСЫ ПОЛИТОЛОГИИ, СОЦИОЛОГИИ, ФИЛОСОФИИ, ИСТОРИИ, ЭКОНОМИКИ Материалы международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Зарайский. 2016. С. 22-25. (Саратов)

6. Бородай В.А. Стратегические ловушки роста // Инновации социальные и экономические: вызовы и решения. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет. 2014. С. 103-105.

7. Borodai V.A. Innovative technology - a strategic approach to corporate business travel // International conference on modern researches in

science and technology: materials of the I international research and practice conference January 31th, 2017, Berlin, Germany: Scientific public organization “Professional science”, 2017. 711 p.

8. Казьмина Л.Н., Бородай В.А. Доминантные экспектации индустрии гостеприимства// Экономические исследования и разработки. 2017. № 5. С. 111-118.

9. Бондаренко О.В., Бородай В.А. Экономические и социокоммуникативные потребности // Гуманитарные и социально-экономические науки. 2009. № 3. С. 120-124.

10. Бородай В.А. Альтернатива долгосрочным прогнозам развития «когнитивно сложных систем» в российском обществе // Социально-экономические и технико-технологические проблемы развития сферы услуг. - Ростов-на-Дону: Институт сервиса и туризма Донского государственного технического университета; Ростов-на-Дону, 2013. С. 30-32.

11. Бородай В.А. Увеличение потенциала бизнеса на основе технологии Business Intelligence // Бизнес технологии в России: теория и практика. - Саратов: Академия бизнеса, 2016. - С. 3-6.

12. Бородай В.А., Петренко А.С. Бенефиты талантливым работникам – фундамент лояльности в сервисной компании // Подводя итоги года. Вопросы политологии, социологии, философии, истории, экономики. - Саратов: ЦПМ Академия бизнеса. 2016. С. 25-28.

13. Бородай В.А. Проектирование и управление взаимоотношениями персонала и бизнеса работодателя // Подводя итоги года. Вопросы политологии, социологии, философии, истории, экономики. - Саратов: Академия бизнеса. 2016. С. 36-40.

14. Бондаренко О.В., Бородай В.А. Социальные коммуникации в сфере рыночного обмена // Гуманитарные и социально-экономические науки. 2008. № 2. С. 156-158.

15. Бородай В.А., Минасян Л.А. Дискурсивная миссия корпоративного стиля сервисной компании // Гуманитарные и социально-экономические науки. 2017. № 3 (94). С. 132-135.

## СЕКЦИЯ 8. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

УДК 621.879.3

### Щеголева Т.А., Буглак И.А. Обзор нагревательных элементов в качестве средства для борьбы с адгезией грунта в условиях отрицательных температур

Overview of heating elements as a means for combating soil  
adhesion under conditions of negative temperatures

**Щеголева Татьяна Андреевна,**  
Магистрант,

**Буглак Иван Александрович,**  
Студент,

Братский государственный университет

**Научный руководитель**

**Зеньков С.А.,** к.т.н., доцент кафедры Строительных,  
дорожных машин,

Братский государственный университет

**Shchegoleva Tatiana Andreevna,**

Graduate student,

**Mineev Ivan Alexandrovich,**

Student,

Bratsk State University

**Scientific adviser:** Zenkov S.A., Candidate of Engineering Sciences,  
Associate professor of Road Building Machinery  
Bratsk State University

**Аннотация.** Основной причиной снижения производительности землеройных машин является увеличение адгезии и трения при разработке влажных связных грунтов в условиях отрицательных температур. Данная проблема существует как в России, так и за рубежом. При разработке зимой мерзлых глинистых и мокрых грунтов, разрыхленных на куски, наполнение ковша и скорость работы экскаватора значительно меньше, чем в летних условиях. Мокрый грунт, соприкасаясь с охлажденными стенками ковша, быстро к ним примерзает, уменьшается полезный объем ковша и затрудняется выгрузка. Проведен обзорный анализ саморегулирующихся нагревательных элементов. Рассмотрены три нагревательных элемента ТМ-40, ТМ-60 и SRL 30-2, как возможные варианты для применения непосредственно на ковше экскаватора для ослабления адгезионных связей путём нагрева рабочей поверхности машины. Представлены результаты экспериментальных исследований, представлены однофакторные уравнения регрессии температуры нагрева пластины для каждого из нагревательных элементов, построены

температурно-временные характеристики трёх нагревательных элементов, произведен сравнительный анализ трёх нагревательных элементов ТМ-40, ТМ-60 и SRL 30-2.

**Ключевые слова:** Нагревательный элемент, адгезия, связный грунт, землеройные машины, напряжение сдвига, однофакторные уравнения, нагрев пластины.

**Abstract.** The main reason for the decrease in the productivity of excavating machines is the increase in adhesion and friction in the development of wet cohesive soils under conditions of negative temperatures. This problem exists both in Russia and abroad. In the development of frozen clay and wet soils in winter, loosened to pieces, filling the bucket and the speed of the excavator is much less than in summer conditions. Wet soil, in contact with the cooled walls of the bucket, quickly heats to them, reduces the useful volume of the bucket and makes it difficult to unload. An overview analysis of self-regulating heating elements has been carried out. Three heating elements ТМ-40, ТМ-60 and SRL 30-2 are considered as possible variants for application directly on the excavator bucket for weakening of adhesive bonds by heating the working surface of the machine. The results of experimental studies are presented, single-factor regression equations for the plate heating temperature for each of the heating elements are presented, the temperature-time characteristics of the three heating elements are constructed, and the three heating elements ТМ-40, ТМ-60 and SRL 30-2 are.

**Keywords:** Heating element, adhesion, cohesive soil, earth-moving machines, shear stress, single-factor equations, plate heating.

**Введение.** Существующие методы снижения трения и прилипания можно разделить на четыре группы [1-27]. Первый метод включает в себя создание промежуточного слоя на границе контакта, который может служить защитным экраном для молекулярного взаимодействия фаз и должен обладать адгезионным взаимодействием. Вторая группа включает в себя методы, способствующие ослаблению адгезионных связей за счет внешнего воздействия. Третий метод основан на конструктивно-технологических и механических способах. Четвертая группа - это комбинирование двух или более методов для снижения адгезии.

В данной статье рассматривается метод внешнего воздействия, инструментами которого являются нагревательные элементы в виде греющих саморегулирующихся нагревательных кабелей марок ТМ-40, ТМ-60 и SRL 30-2.

**Постановка задачи.** Рассмотреть метод внешнего воздействия, инструментом которого являются нагревательные элементы в виде греющих саморегулирующихся нагревательных кабелей марок ТМ-40, ТМ-60 и SRL 30-2 [21].

**Метод решения задачи.** Рассмотрим применение нагревательных элементов для ослабления адгезионных связей мёрзлого грунта с контактной зоной рабочей металлической поверхности.

Нагревательные кабели - специфический вид кабельных изделий, преобразующих электрическую энергию в тепловую в целях нагрева и выполняющих функцию приемника электрической энергии, а не передающей линии. Нагревательные кабели значительно отличаются от обычных кабелей и проводов, назначение которых передавать электрическую энергию с наименьшими потерями и с незначительным падением напряжения на длине линии (обычно не более 5%) [21].

Нагревательный кабель используется в виде нагревательных секций, т.е. отрезков определенной длины, причем на этой длине происходит полное падение приложенного напряжения. Следовательно, нагревательную секцию следует рассматривать как обычный приемник электрической энергии (как один из видов электрических нагревательных элементов).

Отрицательный для обычных кабелей эффект рассеяния части передаваемой энергии в виде тепла используется как полезный в нагревательных кабелях. Причем преобразование электрической энергии в тепло происходит самым оптимальным и экономичным способом. Преобразование полное, бесшумное, без использования дополнительных веществ (топлива, окислителя).

На рис. 1 представлена схема принципа работы саморегулирующихся нагревательных элементов.

Работа саморегулирующегося нагревательного кабеля основана на простом свойстве проводника электрического тока: при нагревании увеличивается его сопротивление, а чем выше сопротивление, тем меньше сила тока, а следовательно и затрачиваемая мощность. Участок кабеля, который находится в более холодном месте, имеет меньшее сопротивление, через нагревательную матрицу в этом участке протекает большой ток, что приводит к большому нагреву кабеля и более интенсивному обогреву трубы. Там где температура выше, сопротивление матрицы больше и ток, протекающий через неё меньше. Таким образом, при включении саморегулирующегося кабеля у замерзающей водопроводной трубы, он включается на полную мощность, а по мере прогрева трубы, его мощность постепенно увеличивается [21].

Сам по себе греющий кабель не выключается при достижении нужной температуры обогреваемой трубы, он продолжает работать постоянно, просто с меньшей мощностью. Например, кабель используется на участке водопроводной трубы на вводе в дом в зимний период, и его задача поддерживать температуру трубы +5 градусов, чтобы предотвратить замерзание. Саморегулирующийся кабель не будет отключать обогрев при температуре +5 градусов и выше, и не будет сам включаться при падении температуры ниже +5, он будет работать постоянно, просто с разной интенсивностью.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики нагревательных элементов трёх марок: мощность нагревательного элемента, температура нагрева на открытом воздухе, напряжения питания и длина кабеля, также приведена область применения нагревательных элементов для каждой из трёх марок.



Рисунок 1. Принцип саморегулирования нагрева греющих кабелей

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики нагревательных элементов трёх марок (ТМ-40, ТМ-60, SRL 30-2): мощность нагревательного элемента, температура нагрева на открытом воздухе, напряжения питания и длина кабеля, также приведена область применения нагревательных элементов для каждой из трёх марок в таблице 2.

Таблица 1

#### Характеристики нагревательных элементов

Характеристики	Наименование греющих кабелей		
	ТМ-40	ТМ-60	SRL 30-2
Мощность, Вт/м	40	60	30
Температура нагрева на воздухе, С	95	115	85
Напряжение питания, В	220	220	220-240
Длина кабеля, м	6	6	6
<b>Область применения</b>			
ТМ-40	Обогрев бетона, в холодильной промышленности		
ТМ-60	Обогрев бетона, в холодильной промышленности		
SRL 30-2	Обогрев водостоков и кровли, Обогрев водопровода, Обогрев труб и трубопроводов, Обогрев резервуаров и емкостей		

Проведён анализ нагревательных кабелей марок ТМ-40, ТМ-60 и SRL 30-2 для выявления наиболее эффективного греющего элемента с максимальной температурой нагрева при продолжительности работы  $t=10$  мин. В качестве имитатора рабочей поверхности был использован специальный сдвиговой стенд [23]. Эксперимент проводился в помещении, при температуре 20 град С°.

Нагрев металлической пластины с помощью нагревательного элемента проводился 10 мин, значения температуры нагрева в зависимости от времени контакта замерялись в значениях 2, 4, 6, 8 и 10 минут.

Результаты проведенного эксперимента показаны в таблице 2.

Таблица 2

Результаты эксперимента

Наименование кабеля	Время нагрева пластины, мин.				
	2	4	6	8	10
	Температура нагрева пластины, в зависимости от продолжительности нагрева, °С				
ТМ-40	15	16	17	19	20
ТМ-60	22	31	39	46	51
SRL 30-2	10	12	14	15	17

На рисунке 2 изображена общая температурно-временная характеристика нагревательных элементов ТМ-40, ТМ-60 и SRL 30-2.

Произведена математическая обработка результатов эксперимента.

Математическая обработка полученных результатов проводилась при помощи программы MODEL для однофакторных зависимостей. Для получения однофакторных уравнений регрессии использовалась

функция  $y = C_0 + C_1 \cdot x + C_2 \cdot x^2$ .

В результате обработки экспериментальных данных были получены уравнения регрессии для трёх марок нагревательных кабелей ТМ-40, ТМ-60 и SRL 30-2.

Полученные однофакторные уравнения показаны в таблице 3.

Таблица 3

Однофакторные уравнения температуры нагрева пластины

Температурно-временная характеристика нагревательных элементов при +20 град	
Наименование кабеля	Температура нагрева пластины, °С
ТМ - 40	$Y = 14 + 0,435714 \cdot x + 0,017857 \cdot x^2$
SRL 30-2	$Y = 8 + 1,064286 \cdot x - 0,017857 \cdot x^2$
ТМ-60	$Y = 14,066667 + 4,642424 \cdot x - 0,090909 \cdot x^2$

С помощью программы MicrosoftExcel, на основе полученных однофакторных уравнений в таблице 3 получили квазиоднофакторные зависимости при фиксированном значении времени нагрева пластины.

**Анализ полученных результатов.** Наиболее эффективную работу среди греющих кабелей показал себя нагревательный элемент марки ТМ-60. По результатам эксперимента, на каждом отрезке времени нагревательный элемент ТМ-60 показал себя эффективней греющего кабеля ТМ-40 в 1.5-2.6 раза. По сравнению с греющим кабелем SRL 30-2, ТМ-60 оказался эффективней в 2.2-3 раза.



Рисунок 2. Общая температурно-временная характеристика нагревательных элементов

**Выводы.** Результаты экспериментальных исследований влияния нагрева контактной зоны на адгезию грунтов к металлической поверхности рабочих органов машин при отрицательной температуре с помощью нагревательных элементов в качестве греющих кабелей позволяют сделать ряд выводов и практических рекомендаций. Проведен обзорный анализ по использованию саморегулирующихся нагревательных элементов в качестве борьбы с адгезией грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин. Произведена математическая обработка однофакторных зависимостей по результатам экспериментальных данных для получения уравнений регрессии. Были построены квазиоднофакторные зависимости.

### Библиографический список

1. Зеньков С.А., Козик А.С., Буйлов О.А. Применение полимерных противоналипающих листов для снижения адгезии грунтов к рабочим органам землеройных машин // Механики XXI века. 2010. № 9. С. 112-114.
2. Зеньков С.А., Батуро А.А., Булаев К.В., Диппель Р.А. Анализ структуры рабочего органа ковшового типа с устройством внешнего интенсифицирующего воздействия для снижения адгезии грунта // Механики XXI века. 2005. № 4. С. 49-52.
3. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 36 (1999) P. 39-49.
4. Заднепровский Р.П. Рабочие органы землеройных и мелиоративных машин и оборудования для разработки грунтов и материалов повышенной влажности. – М.: Машиностроение, 1992. 176 с.
5. Зеньков С.А., Жидовкин В.В., Нечаев А.Н. Снижение адгезии грунтов с помощью ремонтно-восстановительных составов // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2010. Т. 2. С. 127-131.
6. Зеньков С.А., Курмашев Е.В., Елохин А.В., Дэлэг Д. Перспективы применения гибких нагревательных ленточных элементов для снижения адгезии грунта к рабочим органам ковшового типа // Механики XXI века. 2009. № 8. С. 164-167.
7. Зеньков С.А., Игнатъев К.А., Филонов А.С. Эффективность гибких нагревательных элементов для борьбы с адгезией грунтов к землеройным машинам // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2013. Т. 1. С. 134-137.

8. Зеньков С.А., Игнатъев К.А., Филонов А.С., Банщиков М.С. Исследование влияния теплового воздействия на адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин // Механики XXI века. 2013. № 12. С. 228-232.

9. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Кутимский Г.М. Использование электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Механики XXI века. 2014. № 13. С. 156-160.

10. Зеньков С.А., Диппель Р.А., Булаев К.В., Батуро А.А. Планирование эксперимента по исследованию влияния параметров теплового воздействия на сопротивление сдвигу грунта// Механики XXI века. 2005. № 4. С. 52-56.

11. Зенков С.А., Ереско С.П. Моделирование процесса копания грунта вибрирующим ковшовым рабочим органом при отрицательной температуре // Горное оборудование и электромеханика. 2008. № 12. С. 44-49.

12. Зеньков С.А. Методика расчета оборудования с акустическим воздействием для снижения адгезии грунтов к ковшам экскаваторов // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2006. № 2-1 (26). С. 67-72.

13. Зеньков С.А., Курмашев Е.В. Определение параметров вибрационного оборудования к ковшам экскаваторов для снижения адгезии грунтов // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2009. № 89-2. С. 90-94.

14. Зеньков С.А., Игнатъев К.А., Филонов А.С. Применение пьезокерамических трансдюсеров для снижения адгезии при разработке связных грунтов // Вестник Таджикского технического университета. 2013. № 4 (24). С. 17-22.

15. Зеньков С.А., Игнатъев К.А., Филонов А.С., Балахонов Н.А. Устранение налипания грунта на рабочие органы землеройных машин с использованием пьезокерамических излучателей // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2013. Т. 1. С. 64-72.

16. Зеньков С.А., Батуро А.А. Комбинированное устройство снижения адгезии грунта к ковшу экскаватора // Механики XXI века. 2007. № 6. С. 76-78.

17. Зеньков С.А., Козик А.С., Буйлов О.А. Снижение адгезии грунтов к рабочим органам землеройных машин при помощи высокочастотного воздействия // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2011. Т. 2. С. 88-92.

18. Зеньков С.А., Козик А.С., Буйлов О.А., Зеньков А.С. Устранение адгезии грунтов к рабочим органам землеройных машин при помощи ультразвукового воздействия // Механики XXI века. 2011. № 10. С. 146-148.

19. Зеньков С.А., Игнатъев К.А., Филонов А.С. Планирование эксперимента по применению пьезокерамических излучателей для борьбы с адгезией грунтов к рабочим органам землеройных машин // Механики XXI века. 2012. № 11. С. 399-402.

20. Зеньков С.А., Товмасын Э.С. Математическая модель для определения параметров оборудования высокочастотного действия при проектировании ковшей экскаваторов // Современные проблемы теории машин. 2014. № 2. С. 41-44.

21. Нагревательные кабели: виды и области применения [Электронный ресурс]: информация и обучающие материалы для начинающих электриков. Режим доступа:

<http://elektrik.info/main/news/117-nagrevatelnye-kabeli-vidy-i-oblasti-primeneniya.html>.

22. Зеньков С.А., Курмашев Е.В. Определение производительности экскаваторов при снижении адгезии грунтов // Вестник Иркутского регионального отделения Академии наук высшей школы РФ. 2010. № 2 (17). С. 191-195.

23. Зеньков С.А., Курмашев Е.В., Мунц В.В. Стенд для исследования влияния комбинированного воздействия на адгезию грунтов к землеройным машинам // Механики XXI века. 2007. № 6. С. 15-18.

24. Зеньков С.А., Батуро А.А., Булаев К.В. Теоретические предпосылки повышения производительности экскаваторов при устранении адгезии грунта к ковшу // Механики XXI века. 2006. № 5. С. 79-81.

25. Зеньков С.А., Жидовкин В.В., Ничаев А.Н., Курмашев Е.В. Применение оборудования теплового воздействия для снижения адгезии грунтов // Механики XXI века. 2010. № 9. С. 129-132.

26. Зеньков С.А., Булаев К.В., Батуро А.А. Планирование эксперимента для определения влияния жидкостного слоя на сопротивление сдвигу грунта по металлической поверхности при отрицательной температуре // Механики XXI века. 2006. № 5. С. 84-87.

27. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Игнатьев К.А., Кожевников А.С. Неметаллические покрытия как профилактическое средство снижения адгезии на отвальных рабочих органах землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2013. Т. 2. С. 30-35.

## СЕКЦИЯ 9. СВЯЗЬ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАССОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ

УДК 614.2, 681.3

### **Коптев Д.С., Шевцов А.Н., Щитов А.Н. Структурно – функциональная схема телемедицинской системы мониторинга биометрических параметров человека**

Structurally functional scheme of the telemedicine monitoring system  
of human biometric parameters

**Коптев Дмитрий Сергеевич**,  
магистрант кафедры космического приборостроения и систем связи Юго  
– Западного государственного университета, г. Курск, Россия,  
d.s.koptev@mail.ru.

**Шевцов Алексей Николаевич**,  
студент кафедры космического приборостроения и систем связи Юго –  
Западного государственного университета, г. Курск, Россия,  
aleksey\_shevtsov95@mail.ru

**Щитов Алексей Николаевич**,  
студент кафедры космического приборостроения и систем связи Юго –  
Западного государственного университета, г. Курск, Россия,  
a.n.schitov@mail.ru

**Koptev Dmitry Sergeevich**,  
Graduate student of the Department of Space Instrument Engineering and  
Communication Systems of Southwestern State University, Kursk, Russia,  
d.s.koptev@mail.ru.

**Shevtsov Alexey Nikolaevich**,  
Student of the Department of Space Instrument Engineering and  
Communication Systems of Southwestern State University, Kursk, Russia,  
aleksey\_shevtsov95@mail.ru

**Shchitov Alexey Nikolaevich**,  
Student of the Department of Space Instrument Engineering and  
Communication Systems, Southwestern State University, Kursk, Russia,  
a.n.schitov@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье были проанализированы датчики важнейших биометрических параметров человека, разработана структурно – функциональная схема телемедицинской системы мониторинга показателей здоровья человека, проведен анализ сигналов, поступающих с датчиков, на основании чего выбран микроконтроллер, осуществляющий функцию оцифровки, хранения, систематизации и накопления данных.

**Ключевые слова:** датчик, телемедицинская система, сигнал, микроконтроллер, модуль связи, мониторинг

**Abstract.** In this article, sensors of the most important biometric parameters of a human being were analyzed, a structural and functional scheme of a telemedicine monitoring system for human health indicators was developed, an analysis of the signals coming from the sensors was made, on the basis of which a microcontroller was selected, performing the function of digitizing, storing, systemizing and accumulating data.

**Keywords:** sensor, telemedicine system, signal, microcontroller, communication module, monitoring

Появление в последние годы в клинической практике многочисленной аппаратуры мониторингового контроля физиологических показателей открывает большие возможности в совершенствовании методик медицинской диагностики. Именно в этой области медицины наиболее важным является непрерывный контроль и прогнозирование развития состояния пациента на фоне проведения лечебных процедур. Особенностью современных систем клинического мониторинга, используемых в анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии, является применение «интеллектуальных» технических средств, позволяющих получать результаты оценки физиологических показателей пациента в готовом для восприятия виде.

Значительное повышение технического уровня развития современных диагностических систем за счет совершенствования аппаратной реализации и технологий производства делает системы клинического мониторинга незаменимыми в повседневной практике.

Неотъемлемыми элементами систем клинического мониторинга являются первичные и вторичные преобразователи биомедицинских сигналов, обеспечивающие преобразование происходящих в организме человека физиологических процессов в диагностическую информацию.

Телемедицина – это отрасль медицины, которая использует телекоммуникационные и электронные информационные технологии для предоставления медицинской помощи и услуг в сфере здравоохранения в тех случаях, когда географическое расстояние является критическим фактором [1].

Одной из главных задач телемедицины является дистанционная поддержка пациентов и принятие диагностических и клинических решений на основе анализа их биометрических параметров, таких как температура тела, пульс, электрокардиография, уровень углекислоты в легких и многих других.

На методах снятия данных параметров и датчиках, реализующих эту функцию следует остановиться подробнее.

Электрокардиография – метод исследования сердечной мышцы путём регистрации биоэлектрических показателей работающего сердца. В результате регистрации ЭКГ получается электрокардиограмма – графическое представление электрической активности сердца (рисунок 1).

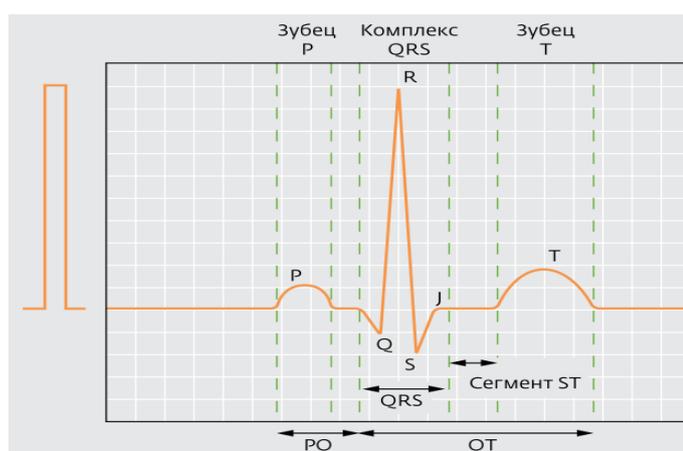


Рисунок 1. Типичная форма ЭКГ

По полученным результатам врач-кардиолог может сделать выводы о работе сердца, патологиях развития и возможных воспалительных процессах.

В зависимости от каждой конкретной ситуации могут использоваться различные виды электродов и типы их размещения. Самое простое измерение ЭКГ может быть сделано с помощью трёх электродов, два из которых размещены на груди пациента, по одному с каждой стороны сердца, где сигнал ЭКГ имеет наибольшую амплитуду, а третий электрод играет роль уравнивающего потенциала (земли). Обобщённая структурная схема аналоговой части системы мониторинга (СМ) ЭКГ представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Структурная схема аналоговой части системы мониторинга ЭКГ

Качество регистрации СМ ЭКГ напрямую зависит от частотного диапазона и разрядности аналого-цифрового преобразователя (АЦП), определяемой возможностью оцифровки сигналов с большим динамическим диапазоном, порядка 60 дБ, (при отсутствии схемы автоматической регулировки усиления), а также значением шумов канала. При их большой величине необходимо повышение разрядности АЦП для уменьшения шага квантования, что влечет за собой увеличение защищенности сигнала от помех канала [2].

Минимальная полоса пропускания современной СМ ЭКГ должна быть в диапазоне 0,1...35 Гц, в расширенном варианте 0,05...1000 Гц. Разрешающая способность СМ ЭКГ для оценки низкоамплитудных компонентов ЭКГ (волн Р, сегмента ST) должна составлять 5...10 мкВ (рисунок 1).

Мониторы с разрешающей способностью 20...40 мкВ могут применяться только для выявления нарушений ритма. СМ ЭКГ при хранении не должен применять сжатие с потерей информации и вносить искажения при сжатии. Входной диапазон регистрации ЭКГ является важным параметром СМ ЭКГ. QRS-комплекс может достигать 4...5 мВ, поэтому амплитудный диапазон должен быть не меньше.

Входные инструментальные усилители обеспечивают подавление синфазной помехи на 100 дБ и более. Применяются усилители с малыми входными токами (менее 10 нА) для обеспечения высокого входного сопротивления (десятки МОм). Оно много больше, чем сопротивление источника сигнала, и поэтому влияние конечного значения сопротивления прибора не учитывают. Коэффициент усиления инструментального усилителя в несколько раз обеспечивает предварительное усиление ЭКГ. По требованиям ГОСТ малое усиление применяют для обеспечения входного диапазона в несколько сот мВ, необходимого из-за наличия поляризации электродов.

Применение ФВЧ позволяет выделить переменную составляющую электрокардиографического сигнала для дальнейшего усиления. Частота среза ФВЧ должна быть как можно меньше для уменьшения искажений низкочастотных составляющих ЭКГ. Далее, электрокардиографический сигнал усиливается в несколько сот раз для

получения приемлемого разрешения на АЦП, входной диапазон при этом обычно равен  $\pm 5$  мВ.

После усиления, ФНЧ ограничивает спектр аналогового сигнала до половины частоты дискретизации для выполнения условий теоремы Котельникова. При классическом подходе к процессу дискретизации эффективное значение шума квантования в полосе частот от 0 до  $F_s/2$  составляет  $Q/3,47$ , где  $Q$  – вес младшего разряда,  $F_s$  – частота следования выходных отсчётов. В этом случае значительная часть шума квантования попадает в рабочую полосу частот. Для соблюдения условия теоремы Котельникова (полоса частот полезного сигнала меньше  $F_s/2$ ) ФНЧ должен обладать высокой крутизной спада АЧХ за полосой пропускания [3].

Мультиплексор на входе АЦП осуществляет выбор канала ЭКГ. Время преобразования АЦП по такой схеме должно составлять несколько десятков мкс для обеспечения синхронности дискретизации сигнала. Задействуется также дополнительный электрод, который обеспечивает уравнивающий потенциал для аналоговой части прибора, призванный компенсировать высокоамплитудную синфазную помеху – в первую очередь, от электросети (50 или 60 Гц).

Известно большое число методов аналого-цифрового преобразования, существенно отличающихся друг от друга потенциальной точностью, скоростью преобразования и сложностью аппаратной реализации. По методам преобразования АЦП подразделяются на последовательные, параллельные и последовательно-параллельные. Достоинством последовательных АЦП является высокая помехоустойчивость результатов преобразования. Среди АЦП последовательного типа следует выделить преобразователи интегрирующего типа, в которых входной сигнал

интегрируется на определённом временном интервале, что позволяет во многих случаях подавить помеху на этапе преобразования.

Наиболее распространёнными датчиками для снятия ЭКГ на сегодняшний день являются емкостные датчики EPIC (Electric Potential Integrated Circuit), разработанные фирмой Plessey Semiconductors в связи с широкими возможностями измерения физиологических показателей на поверхности человеческого тела.

EPIC – это бесконтактный электрометр, что подразумевает отсутствие прямого прохождения сигналов постоянного тока извне через входные каскады датчика, подобно электроду затвора МОП-транзистора. Электрод защищён слоем диэлектрического материала, который нанесён на него, чтобы изолировать электрод от измеряемого объекта. Устройство имеет полосу пропускания по переменному току (по срезу –3 дБ) от нескольких десятков до 200 МГц, эта характеристика регулируемая и может быть адаптирована к конкретным условиям применения. Такой электрометр не может иметь связи по постоянному току, поскольку сила электрического поля Земли вблизи поверхности достигает значений 100–150 В/м.

Портфолио датчиков Plessey Semiconductors включает в себя несколько семейств:

- PS2525x – интегральные микросхемы датчиков электрических потенциалов;
- PS2510x – готовые решения в виде датчика с кабелем и разъемом;
- PS2520x – гибридные микросхемы датчиков, оптимизированные для целей ЭКГ;
- PS2540x – гибридные микросхемы датчиков, оптимизированные для целей обнаружения движения.

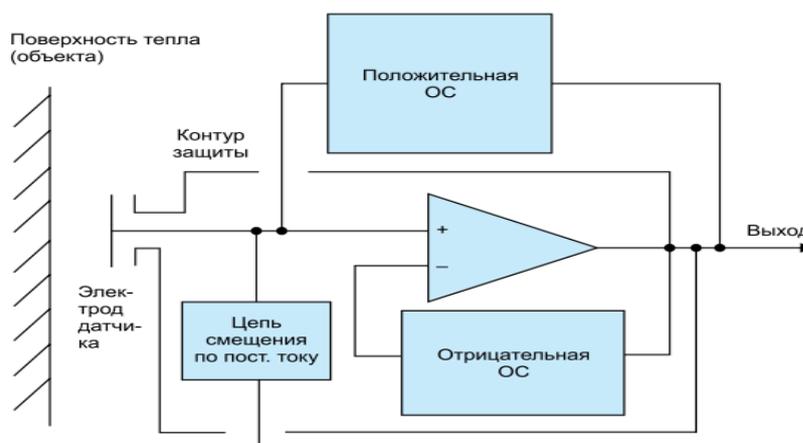


Рисунок 3. Блок схема датчика ERIS

Среди данных семейств датчиков наиболее часто используемым является корпусированный контактный датчик для измерения ЭКГ с пониженным током потребления PS25251. Электрические характеристики данного датчика представлены в таблице 1.

Таблица 1

Электрические характеристики PS25251

Характеристика	Значение		
	Минимальное	Номинальное	Максимальное
Напряжение питания	+2,4 В		+5,5 В
Ток питания	0,6 мА	2 мА	3,5 мА
Входное сопротивление		20 ГОм	
Входная ёмкость		15 пФ	
Усиление первичного выходного напряжения	47,5	50	52,5
Присоединительная ёмкость		250 пФ	
Нижняя частота среза (-3 дБ)		0,2 Гц	
Верхняя частота среза (-3 дБ)		10 кГц	

Примеры записей ЭКГ, полученных с помощью датчиков ERIS и традиционных «мокрых» электродов представлены на рисунке 4.



Рисунок 4. Примеры записей ЭКГ, полученных с помощью датчиков ERIS (а) и традиционных «мокрых» электродов (б)

Высокое входное сопротивление датчика (20 Гом) позволяет проводить все измерения абсолютно безопасно для здоровья [4].

Температура – это физическая величина, характеризующая состояние термодинамического равновесия системы. Из определения температуры следует, что её нельзя измерить непосредственно и судить о ней можно только по изменению физических свойств (объёма, электрического сопротивления, интенсивности излучения и т.д.) специальных приборов термометров.

При измерении температуры, объективная оценка качества измерительных устройств осуществляется по следующим основным характеристикам: чувствительность, диапазон значений, точность, легкость калибровки, частотный диапазон, отсутствие шумов, простота использования.

Основным методом контроля температуры тела является контактный. Приборы контактного действия фиксируют температуру тела посредством прогревания кожными покровами тела чувствительного элемента прибора.

Все датчики измерения температуры можно разделить на цифровые и аналоговые. Типичным представителем последних

являются интегральные датчики температуры с аналоговым выходом TMP35 (рисунок 5).

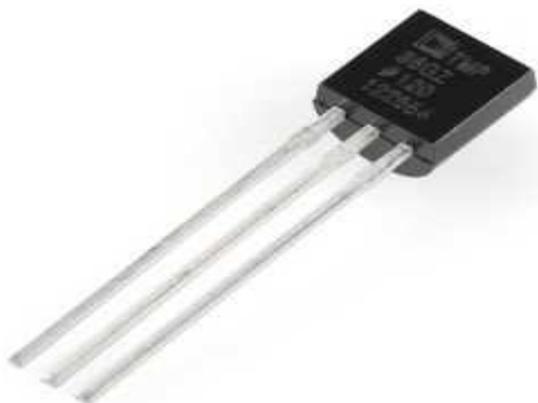


Рисунок 5. Аналоговый датчик температуры TMP35

Такие датчики имеют следующие характеристики:

- низкое напряжение питания 2,7 В ... 5,5 В;
- калибровка в градусах Цельсия;
- чувствительность 10 мВ/°С;
- точность измерения не хуже  $\pm 1^\circ\text{C}$ ;
- параметры гарантированы в диапазоне  $+10^\circ\text{C}$  ...  $+100^\circ\text{C}$ ,  
максимальная температура  $+125^\circ\text{C}$ ;
- потребляемый ток не более 50 мкА, в неактивном режиме  
0,5 мкА;
- низкий уровень саморазогрева, менее  $0,1^\circ\text{C}$ .
- термодатчики легко подключаются к цепям АЦП микроконтроллеров (8 бит) вследствие низкого выходного сопротивления.
- выходное напряжение 250 мВ (при  $+25^\circ\text{C}$ )

Они имеют широкий диапазон измеряемых температур ( $+10$  до  $+125^\circ\text{C}$ ), низкую стоимость, высокую точность измерений [5].

Пульс – толчкообразные колебания стенок сосудов, возникающие в результате сердечной деятельности и зависящие от выброса крови из сердца в сосудистую систему. Для оценки деятельности сердечно-сосудистой системы используют два значения частоты пульса (ЧП): текущее (в пределах периода) и среднее (за некоторый временной интервал). Диапазон изменения ЧП составляет от 20 до 250 ударов в минуту.

Все существующие инструментальные средства регистрации пульсации крови (датчики) можно разделить на две группы. Первая группа представлена сфигмографическими датчиками пульсации крови; ко второй группе относятся плетизмографические датчики пульсации крови, которые по принципу измерения подразделяются еще на несколько типов. На рисунке 6 представлена обобщенная классификация датчиков пульсации крови.

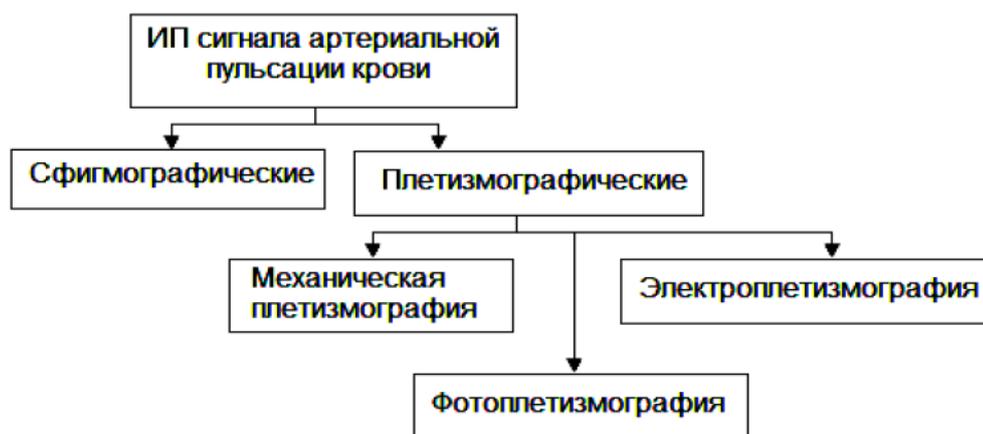


Рисунок 6. Классификация датчиков пульсации крови

Наиболее известным методом снятия пульса является фотоплетизмографический. При данном методе определения артериальной пульсации крови участок ткани, например, палец руки

(рисунок 7, а), располагают на пути луча света между источником излучения и фотоприемником.

Зависимость поглощения света от времени имеет две составляющие (рисунок 7, б): пульсирующую компоненту, обусловленную изменением объема артериальной крови при каждом сердечном сокращении и «постоянную» компоненту, определяемую долей света, поглощаемой в измеряемом пульсовом цикле во время диастолы, и оптическими характеристиками венозной и капиллярной крови, костей, кожи и других тканей исследуемого участка

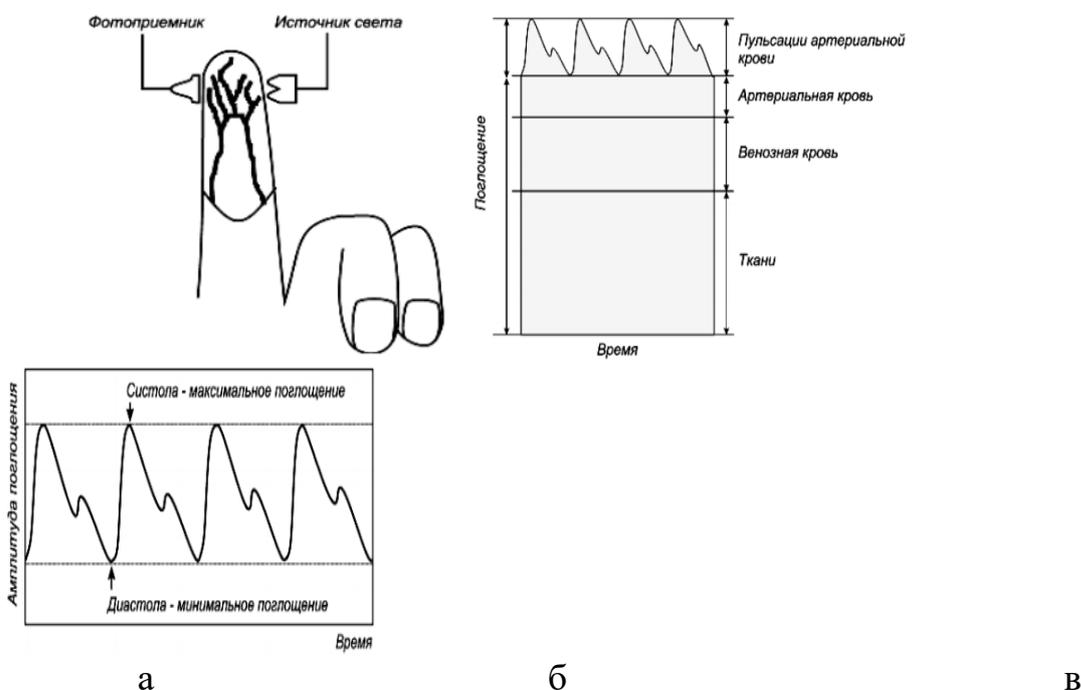


Рисунок 7. Регистрация пальцевой фотоплетизмограммы (а), компоненты поглощения света (б), фотоплетизмограмма пульса (в)

Регистрируемые сигналы периферической артериальной пульсации или фотоплетизмограммы (ФПГ) пульса приведены на рисунке 7, в. Каждый фрагмент ФПГ сигнала представляет собой периферическую пульсовую волны. Максимум этой волны

соответствует моменту максимального кровенаполнения сосуда – систоле, а минимум – диастоле.

Выбор длины волны источника излучения обусловлен глубиной проникновения оптического излучения в биологическую ткань. Оптимальным диапазоном излучения в задачах регистрации сигнала артериальной пульсации крови является диапазон видимого и ближнего инфракрасного света (625 – 740 нм).

В силу достаточно высокой крутизны спектральной характеристики абсорбции света артериальной кровью в качестве излучателей необходимо использовать полупроводниковые светодиоды, имеющие очень малый разброс длин волн излучения. Большинство современных светодиодов, используемых в фотоплетизмографических датчиках, имеют длину волны излучения  $660 \pm 5$  нм. Современные полупроводниковые светодиоды имеют такие очевидные преимущества как высокий КПД, малая инерционность, длительный срок службы, отсутствие вредного для организма излучения, невысокая стоимость. Для изготовления светодиодов красного диапазона используются GaAsP, GaP и GaAlAs.

В качестве фотоприемника в фотоплетизмографических датчиках используется широкополосный кремниевый диод, обладающий высокой чувствительностью в области красного диапазона излучения, быстроедействием и низким уровнем шумов

На рисунке 8 приведен один из возможных вариантов структурного построения фотоплетизмографического датчика артериальной пульсации крови.

Излучатель пальцевого датчика измерительного преобразователя содержит инфракрасный светодиод (СИД), питаемый импульсами тока, которые формируются в микроконтроллере (МК) и усиливаются

усилителем тока (УТ). Прошедшее сквозь биологические ткани пальца излучение поступает на фотоприемник датчика (ФД). Полученный фототок преобразуется в напряжение с помощью преобразователя ток – напряжение (ПТН) и усиливается регулируемым усилителем переменного напряжения (УПН 1), коэффициент усиления которого программно устанавливается МК.

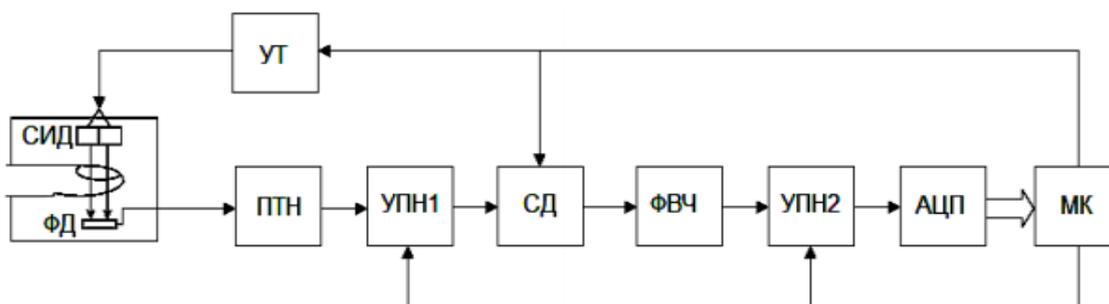


Рисунок 8. Система снятия пульса с помощью фотоплетизмографического датчика УТ – усилитель тока; СИД – светоизлучающий диод; ФД – фотодиод; ПТН – преобразователь тока в напряжение; УПН 1, УПН 2 – регулируемые усилители переменного напряжения; СД – синхронный детектор; ФВЧ – фильтр верхних частот; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; МК – микроконтроллер.

Основное назначение УПН 1 заключается в согласовании динамического диапазона аналогового тракта обработки сигнала с динамическим диапазоном фототока, который, в свою очередь, определяется индивидуальными особенностями оптических свойств тканей пациента. Усиленный импульсный сигнал поступает на синхронный демодулятор, где происходит выделение напряжения, пропорционального сигналу артериальной пульсации. ФВЧ устраняет постоянную составляющую сигнала артериальной пульсации [5, 6].

Переменное напряжение с выхода ФВЧ, пропорциональное коэффициенту пропускания биологических тканей, поступает на УПН 2, который обеспечивает согласование с динамическим диапазоном

аналого-цифрового преобразователя (АЦП), и далее поступает на АЦП. После преобразования в цифровую форму сигнал с выхода АЦП поступает в оперативную память МК. МК может дополнительно обеспечивать цифровую фильтрацию биосигналов или первичную обработку биосигналов под управлением программного обеспечения.

Примером фотоплетизмографического датчика является сенсорный оптический датчик TCRT1000 отражающего исполнения (рисунок 9).

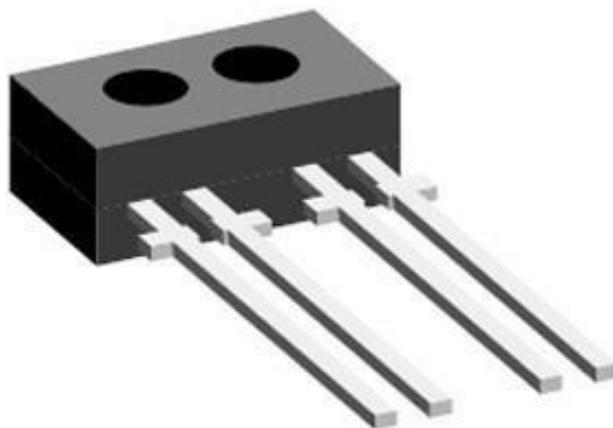


Рисунок 9. Датчик пульса TCRT 1000

Оптопары TCRT1000 включают в себя инфракрасный излучатель и фототранзистор, заключенные в общий пластиковый корпус, который блокирует видимый свет. Выходной ключ реализован на основе обычного фототранзистора. Оптопара имеет четыре вывода, и может быть подключена к плате с микроконтроллером с помощью шлейфа.

Основные технические характеристики датчика показаны в таблице 2.

Таблица 2

Базовые характеристики оптопары TCRT 1000

Характеристика	Значение		
	Минимальное	Номинальное	Максимальное
Ток коллектора	0,3 мА	0,5 мА	
Общий ток			1 мкА
Напряжение насыщения коллектор – эмиттер			0,3 В
Постоянное напряжение		1,25 В	1,6 В
Интенсивность излучения			75 мВт/см <sup>2</sup>
Напряжение пробоя коллектор – эмиттер	32 В		
Напряжение эмиттер - коллектор	5 В		
Ток коллектора			200 нА
Тип выхода	Аналоговый		

Капнограф – прибор для измерения концентрации углекислого газа в выдыхаемой человеком газовой смеси. Основные сферы применения – функциональная диагностика (выявление патологических состояний легких и бронхов, сердечно – сосудистой системы пациента), анестезиология и реанимация (контроль функционирования организма в ходе операции или в послеоперационный период).

На сегодняшний день известно четыре основных типа датчиков, которые различаются по принципу действия и широко используются в системах обеспечения безопасности, а именно системах мониторинга воздуха в помещении на предмет содержания в нем углекислого газа. Известны пеллисторные, электрохимические, полупроводниковые металлооксидные и инфракрасные датчики. В рамках данного курсового проекта остановимся на последних, характеризующихся высоким уровнем надежности.

Датчики такого типа содержат импульсный источник ИК-излучения, которое поглощается каждым видом газа пропорционально

длине его волны и концентрации. Длина волны ИК-излучения выбирается исходя из конкретного газа (для углекислого газа 4,25 мкм).

Основные преимущества ИК-датчиков газа: взрывобезопасность, не требуют наличия кислорода, нет движущихся частей, устойчивость к вибрации, возможность определения концентрации в диапазоне 0–100%, высокая точность измерений, хорошая чувствительность и избирательность газов, длительный цикл эксплуатации.

На рисунке 10 показана схема работы типичного сенсорного элемента ИК-датчика газа, включающего источник ИК-излучения, детектор ИК-излучения, абсорбционный элемент со входом для газа и отражающими поверхностями, а также опорный ИК-детектор для измерения опорного сигнала [7].

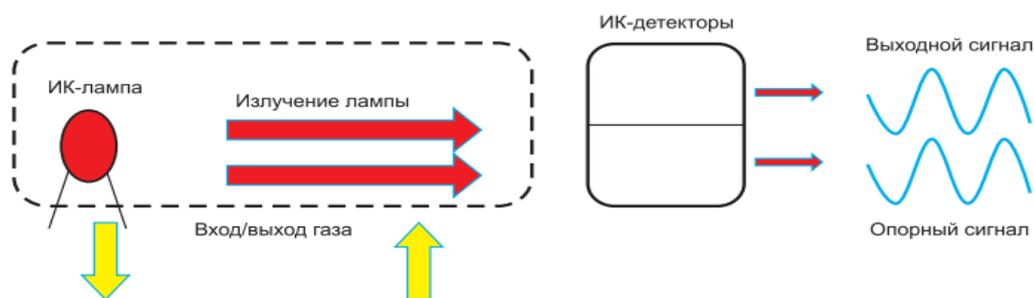


Рисунок 10. Структурная схема ИК-датчика

Интенсивность излучения после поглощения (выходной сигнал) сравнивается с интенсивностью до поглощения (опорный сигнал). Таким образом, зная значение интенсивности и применяя закон Бугера – Ламберта, получаем:

$$I(l) = I_0 e^{-k_\lambda l},$$

где  $I_0$  - интенсивность входящего пучка,  $l$  - толщина слоя вещества, через которое проходит свет,  $k_\lambda$  - показатель поглощения, который связан с концентрацией как:

$$k_\lambda = x_\lambda C,$$

где  $x_\lambda$  - коэффициент, характеризующий взаимодействие молекулы поглощающего растворенного вещества со светом с длиной волны  $\lambda$ ,  $C$  - концентрация газа, моль/л.

Представителем ИК-датчика является МН-Z14, разработанный для точного определения концентрации  $\text{CO}_2$  (рисунок 11). Датчик МН-Z14 откалиброван и рассчитан на долгий срок эксплуатации без технического обслуживания.

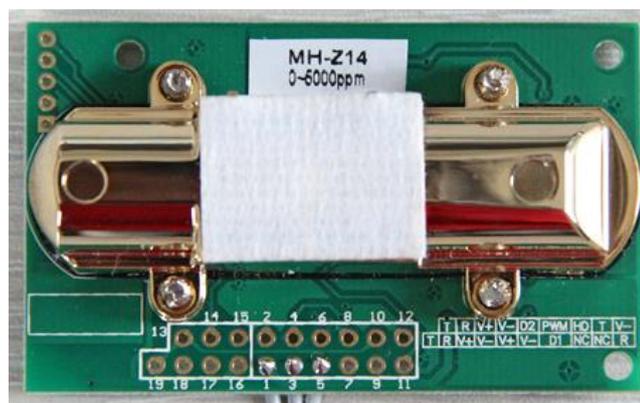


Рисунок 11. Датчик МН-Z14

Технические характеристики данного датчика представлены в таблице 3.

Таблица 3

Технические характеристики ИК-датчика

Характеристика	Значение
Рабочее напряжение	4,5 - 5,5 В
Средний ток	85 мА
Уровень интерфейса	3,3 В
Диапазон измерения	0 - 5000 ppm
Выходной сигнал	Аналоговый (0,4 - 2 В) Цифровой (широтно - импульсная модуляция)

Характеристика	Значение
Время разогрева	3 мин
Время отклика	Менее 90 с
Рабочая температура	0 - 50 С
Рабочая влажность	0 - 95 %

Чувствительный элемент датчика создан с использованием принципов недиспергирующей инфракрасной спектроскопии (перекрестная чувствительность к любым газам, кроме CO<sub>2</sub>, отсутствует), Рабочий диапазон измерения углекислого газа колеблется от 0 до 5000 ppm. Пользователю доступны два вида сигналов: аналоговый и цифровой.

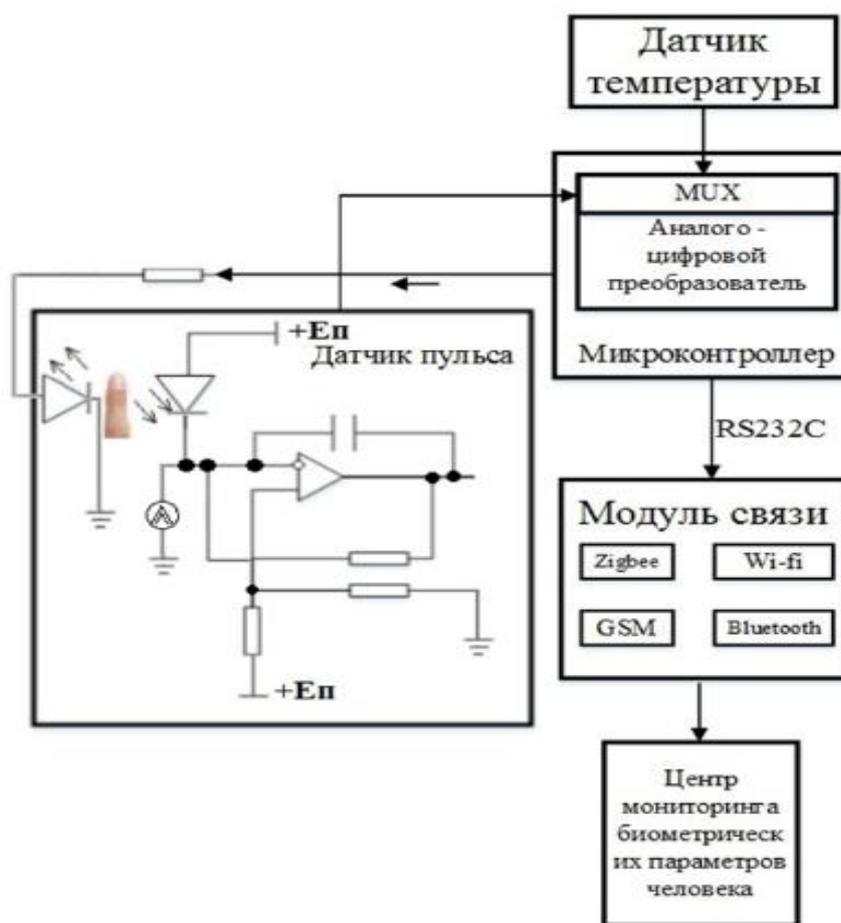


Рисунок 12. Структурно – функциональная схема телемедицинской системы мониторинга биометрических параметров человека

В данной статье рассмотрим элемент системы снятия биометрических параметров человека, таких как пульс и температура (структурно – функциональная схема системы представлена выше). На основании анализа датчиков определения этих параметров, представленного выше, осуществим выбор микроконтроллера, необходимого для оптимальной обработки данных, поступающих с датчиков.

На основании анализа сигналов, формируемых датчиками снятия биометрических параметров человека и требованиями к точности снятия данных параметров, к микроконтроллеру предъявляется ряд следующих требований:

- наличие встроенного АЦП;
- разрядность АЦП – 12 бит;
- количество каналов АЦП не менее 5;
- наличие прямого доступа к памяти;
- наличие интерфейса RS232C;
- объём RAM – памяти не менее 20 кбайт.

Для выбора необходимого микроконтроллера рассмотрим семейство микроконтроллеров STM32.

Микроконтроллеры STM32 предоставляют разработчикам расширенные возможности архитектуры Cortex-M3, при ведущем в отрасли малом энергопотреблении.

Низкое энергопотребление микроконтроллеров семейства STM32 в рабочем режиме в еще большей мере снижается за счет использования ряда режимов энергосбережения, что способствует оптимизации рабочих характеристик таких применений, как промышленное оборудование, контроллеры обслуживания зданий, медицинская аппаратура, периферия компьютеров.

Ядро процессора Cortex-M3 построено с использованием Гарвардской архитектуры с 3-уровневым конвейером, в сочетании с рядом расширенных функций, включая одноцикловый умножитель и аппаратный делитель, обеспечивающие исключительно высокую производительность в 1,25 DMIPS/МГц. Процессор Cortex-M3 работает также с новой системой команд Thumb-2, которая, в сочетании с такими функциями, как хранение невыровненных данных и побитовая обработка, обеспечивает 32-разрядную производительность при стоимости, эквивалентной стоимости современных 8- и 16-разрядных микроконтроллеров.

В семейство STM32 входят две линейки приборов:

- Access (F101xx): частота тактирования 36 МГц, от 32 до 128 кбайт флэш-памяти, от 6 до 16 кбайт SRAM, до 7 коммуникационных интерфейсов. Линейка Access разработана с тем, чтобы внедрить 32-разрядную схемотехнику в критичные к стоимости применения или в 16-разрядные проекты.

- Performance (F103xx): частота тактирования 72 МГц, от 256 до 512 кбайт флэш-памяти, до 64 кбайт SRAM, контроллер статической памяти с поддержкой Compact Flash, SRAM, PSRAM, NOR и NAND памяти, с поддержкой LCD параллельного интерфейса (F103Vx). Микроконтроллеры имеют до 13 коммуникационных интерфейсов, в том числе USB и CAN. Линейка микроконтроллеров Performance ориентирована на применения, которым необходимы одновременно и повышенная производительность обработки, и экономичная работа.

В текущем году семейство STM32 значительно расширилось: добавлено еще 28 новых микроконтроллеров, включая недорогие приборы, размещенные в 36-выводных корпусах, и приборы более высокого класса, размещенные в 144-выводных корпусах.

Новые микроконтроллеры, пополнившие номенклатуру семейства, располагают увеличенным объемом (256, 384 и 512 кбайт) встроенной Flash-памяти, обеспечивающей хранение как программ, так и данных. Увеличение объема памяти предоставляет разработчикам возможность реализовать новые функции и расширить возможности существующих базовых платформ продуктов. Объем встроенной SRAM-памяти также был увеличен до 64 кбайт у 72-МГц контроллеров линейки Performance и до 48 кбайт у 36-МГц контроллеров линейки Access.

Дополнительная периферия, встроенная в микроконтроллеры с Flash-памятью емкостью 256 кбайт и более, включает контроллер внешней статической памяти (Flexible Static-Memory Controller, FSMC), поддерживающий микросхемы NOR, NAND и Compact Flash-памяти и, кроме того, SRAM-память. FSMC-контроллер поддерживает также режимы 8080 (Intel) и 6800 (Motorola) для организации параллельного интерфейса с LCD- контроллерами.

Кроме того, новые микроконтроллеры располагают контроллером для сменных носителей памяти, включая SD (Secure Digital), SDIO (Secure Digital Input/Output) и MMC (Multi-Media Card), которые соответствуют требованиям спецификаций MultiMediaCard System Specification 4.42 для 8-разрядных пересылок данных на частоте 48 МГц.

Все представители семейства STM32 оснащены стандартным портом JTAG с встроенной отладочной системой.

Порт I<sup>2</sup>S поддерживает режимы ведущего и ведомого, добавлена выборка аудиосигнала с частотами от 8 до 48 кГц и, кроме того, добавлены 2-канальный 12-разрядный ДАС и встроенная макро-ячейка трассировки (Embedded Trace Macrocell, ETM), улучшающая

возможности отладки. Введена и дополнительная стандартная периферия, включающая до пяти UART/USART (до 4,5 Мбит/с), три SPI (18 МГц) и два I<sup>2</sup>C (400 кГц) интерфейса. Такое сочетание периферийных устройств позволяет ориентировать микроконтроллеры семейства STM32 на новые рынки, которым необходимы надежная коммуникация и дополнительные возможности управления.

Новые микроконтроллеры линейки Performance с объемом памяти свыше 256 кбайт оснащены, кроме того, двумя PWM-таймерами с семью выходами и возможностью управления временем запираания (dead-time). Эти таймеры могут быть объединены с четырьмя стандартными 16-разрядными таймерами, что позволяет поддерживать до двадцати восьми PWM-сигналов. Все представители семейства оснащены 12-разрядными АЦП с частотой преобразования 1 МГц с возможностью функции тройной выборки/хранения. Число каналов АЦП в микроконтроллерах линейки Access составляет 10 или 16 (один модуль АЦП), микроконтроллеры линейки Performance имеют два независимых модуля АЦП с общим числом аналоговых входов 2\*10 или 2\*16.

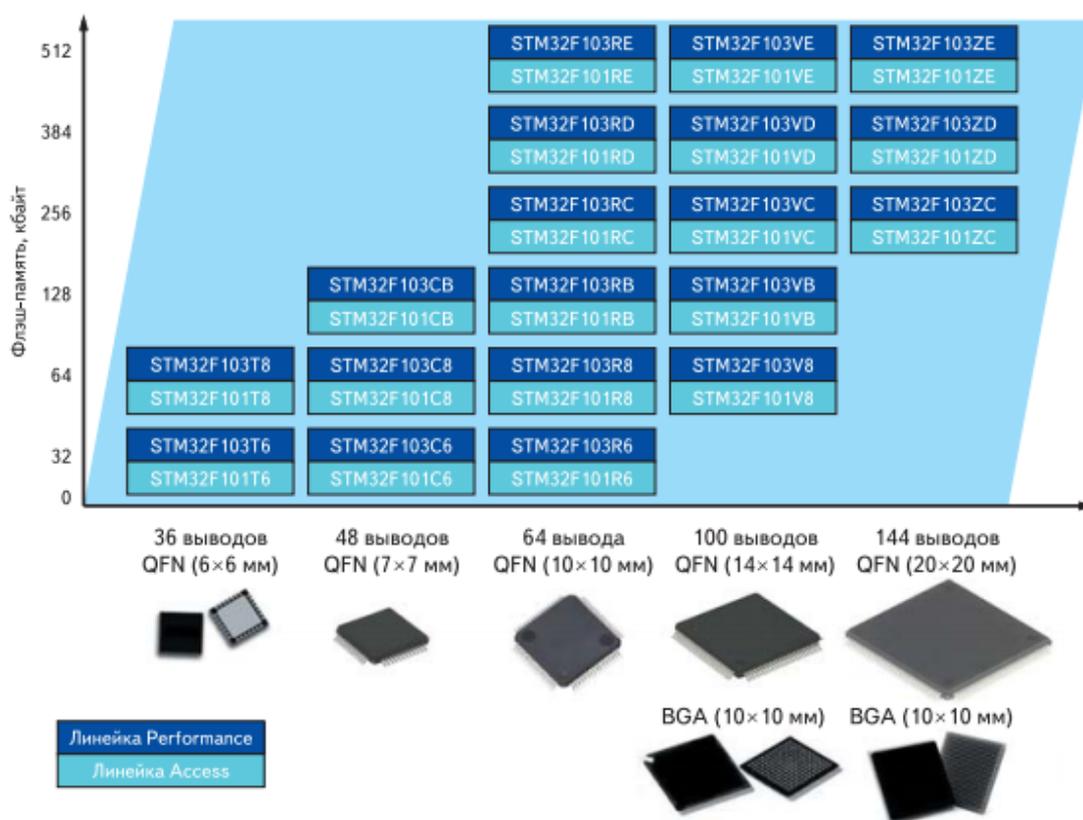


Рисунок 13. Матрица номенклатуры микроконтроллеров семейства STM32

Такой набор модулей PWM и АЦП позволяет реализовать одновременное управление сразу двумя 3-фазными бесколлекторными двигателями. Все микроконтроллеры линейки Performance имеют в своем составе контроллеры коммуникационных интерфейсов последовательной передачи по стандарту CAN и USB (12 Мбит/с).

Новые микроконтроллеры семейства STM32 поставляются в корпусах LQFP64, LQFP/BGA100 и LQFP144/BGA144. Версии с объемом флэш-памяти в 32 или 64 кбайт размещены в новом компактном корпусе QFN36 (6Q6 мм). На данный момент номенклатура микроконтроллеров семейства STM32 (рисунок 12), в целом, состоит из 46 устройств линеек Access и Performance [8].

Проанализировав характеристики семейства 32 – разрядных микроконтроллеров на основе ядра CORTEX M3, был сделан выбор в пользу модели STM32F103C8T6, характеристики которой представлены в таблице 4.

Таблица 4

Характеристики микроконтроллера STM32F103C8T6

Характеристика	Значение
Гтакт, МГц	72
Flash – память программ, кбайт	64
RAM, кбайт	20
DMA, каналов	7
ADC, количество (каналов × разрядов)	1 × (2 × 12)
Интерфейсы	SPI, I2C, USART, USB, CAN
Диапазон рабочих температур, ОС	-40...85
Напряжение питания, В	2 – 3,6
Корпус	LQFP-48

Дальнейшим этапом является определение требуемого модуля связи для возможной передачи информации с датчиков в удаленный центр мониторинга биометрических параметров человека.

На сегодняшний день наиболее известными стандартами передачи информации беспроводным способом являются Wi-Fi, GSM, Zigbee и Bluetooth. Рассмотрим характеристики модулей, реализующих эти стандарты, с возможностью подключения к плате с микроконтроллером по интерфейсу RS232C. Все характеристики сведены в таблицу 5.

Таблица 5

Основные технические характеристики модулей связи

Характеристики	WIZ610wi	PM-ZIGBEE-Б	BT20	A1 NEOWAY M 590
Стандарт передачи данных	IEEE 802.11 b/g (Wi-fi)	IEEE 802.15.4 (Zigbee)	IEEE 802.15.1 Bluetooth	GSM
Наличие интерфейса RS232C	да	да	да	да
Частотный диапазон, МГц	2412 - 2483	2400 - 2485	2400-2483,5	850, 900, 1800, 1900
Максимальная выходная мощность, дБм/мВт	16/40 (802.11b), 14/25 (802.11 g)	18 дБ	20 дБм	15 дБм
Чувствительность приемника, дБм	-65 (802.11 b), -76 (802.11 g)	- 101	-83	-75
Рабочий температурный диапазон, С	-5...+55	-40...+70	-40...+105	-20...+55
Напряжение питание, В	3,3	2,7 - 3,6	3,3	12
Ток потребления, мА	470	50	270	200
Дальность связи, м	до 300	3200	до 100	34500, 17250 (в зависимости от стандарта)
Скорость передачи,	54 Мбит/с	250 кбит/с	1 Мбит/с	9,6 кбит/с

Необходимо отметить, что выбор того или иного модуля связи зависит в первую очередь от расстояния, на которое требуется передать информацию. Если пациент находится на лечении в стационаре, то необходимо использовать Wi-fi или даже Bluetooth. В ситуации, когда пациент находится на значительном расстоянии от центра мониторинга, не обойтись без стандарта GSM. Для повышения эффективности использования системы мониторингования биомедицинских параметров человека в этом случае необходимо осуществлять передачу информации в момент превышения заданных показателей здоровья. Например, значение температуры передается в центр мониторинга после превышения отметки в 37<sup>0</sup>С, а значение пульса – при количестве ударов в минуту более 90.

Системы мониторинга показателей состояния человека незаменимы в любой больнице. Любое отделение интенсивной терапии

или стационар окружены электрическими устройствами мониторинга пациента, и эти устройства часто ответственны за сохранение жизни пациента. Есть много пациентов с хроническими или прогрессирующими заболеваниями, которые не могут постоянно находиться в медицинском учреждении, но, тем не менее, нуждаются в постоянном контроле за состоянием их жизненно важных органов, чтобы была возможность на ранней стадии выявить критические отклонения.

В данной статье были проанализированы датчики важнейших биометрических параметров человека, разработана структурно – функциональная схема телемедицинской системы мониторинга показателей здоровья человека, проведен анализ сигналов, поступающих с датчиков, на основании чего выбран микроконтроллер, осуществляющий функцию оцифровки, хранения, систематизации и накопления данных. В статье проведен подробный анализ модулей связи, наиболее подходящих для решения задачи транспортировки информации в центр мониторинга.

### **Библиографический список**

1. Конюхов В. Н. Основы телемедицинских систем: учеб. пособие [Текст] / В. Н. Конюхов. – Самара: СГАУ им. С. П. Королёва, 2012. – 103 с.
2. Кипенский А. В. Электрокардиография: учеб. пособие [Текст] / А. В. Кипенский, В. Н. Шамардина, Д. М. Дейнеко. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2002. – 52 с.
3. Строев В. М. Проектирование измерительных медицинских приборов с микропроцессорным управлением: учеб. пособие [Текст] / В. М. Строев, А. Ю. Куликов, С. В. Фролов. – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 96 с.

4. Бекмачев А. И. STM32 – Датчики EPIC от Plessey Semiconductors – прорыв в сенсорных технологиях [Текст] / А. И. Бекмачев. – Компоненты и технологии № 1, 2013. – С. 130 – 133.

5. Федотов А. А. Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга: учеб. пособие [Текст] / А. А. Федотов, С. А. Акулов. – М.: Радио и связь, 2013. – 250 с.

6. Хмелевская, А.В. Расчёт оптимального количества операторов call-центра на базе приёмной комиссии ЮЗГУ/А. В. Хмелевская, Д.С. Коптев, А.Н. Шевцов, А.Н. Щитов//Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2016. № 2 (19). С. 66-72.

7. Хмелевская, А.В. Алгоритм имитационного моделирования системы массового обслуживания в среде динамического моделирования MATLAB/SIMULINK/ А. В. Хмелевская, Д.С. Коптев, А.Н. Шевцов, А.Н. Щитов//Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2016. № 1 (18). С. 77-90.

8. Хмелевская, А.В. Исследование потоков заявок, поступающих в приемную комиссию ЮЗГУ/А. В. Хмелевская, Д.С. Коптев, А.Н. Шевцов, А.Н. Щитов//Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2016. № 3 (18). С. 37-49.

9. Хмелевская, А.В. Вариант алгоритма моделирования системы массового обслуживания общего вида (G/G/N/K) с произвольным законом распределения поступающих заявок/А. В. Хмелевская, Д.С. Коптев, А.Н. Шевцов, А.Н. Щитов//Известия Юго-

Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2016. № 3 (18). С. 63-71.

10. Хмелевская, А.В. Структурно-функциональная модель подсистемы расчета параметров входного потока заявок для различных систем массового обслуживания / А.В. Хмелевская, Д.С. Коптев, А.Н. Шевцов, Д.К. Никандрова, А.Н. Щитов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2017. – Т. 7. № 1 (22). – С. 48-56.

11. Хмелевская, А.В. Сравнительный анализ наиболее распространенных программных комплексов моделирования телекоммуникационных сетей применительно к задаче изучения дисциплин по направлению «Инфокоммуникации» / А.В. Хмелевская, Д.С. Коптев, А.Н. Шевцов, А.Н. Щитов // Материалы докладов IV региональной заочной научно-практической конференции "ИИС-2016" «Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы». – 2017. – С. 189-203

12. Коптев, Д. С. Общая структура OPENFLOW коммутатора программно – конфигурируемых сетей (SDN) / Д.С. Коптев, А.Н. Шевцов, А.Н. Щитов // Сборник статей международной научно – практической конференции: в 3 частях «Инновационные процессы в научной среде». – 2017г. – С. 118 – 120.

12. Коптев, Д. С. Структурно – функциональная модель OPENFLOW коммутатора программно – конфигурируемых сетей (SDN) / Д.С. Коптев, А.Н. Шевцов, А.Н. Щитов // Сборник статей международной научно – практической конференции: в 3 частях «Современный взгляд на будущее науки». – 2017г. – С. 35 – 37.

13. Коптев, Д.С. Сравнительный анализ наиболее перспективных стандартов беспроводных сетей связи / Д.С. Коптев,

А.Н. Щитов, А.Н. Шевцов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2016. - №1. – С. 185 – 191

14. Коптев, Д.С. Программно-конфигурируемые сети на базе протокола OPENFLOW / Д.С. Коптев, И.Г. Бабанин // Сборник научных статей по материалам III Всероссийской научно-практической конференции: в 2 частях «Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения». – 2016. – С. 183-193

15. Бабанин, И.Г. Исследование целесообразности применения средств компенсации дестабилизирующих факторов в спутниковом радиоканале при передаче сигналов с квадратурной амплитудной модуляцией различной позиционности / И.Г. Бабанин, А.Н. Шевцов, А.Н. Щитов, А.А. Токарева // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2015. – № 4 (17). – С. 30-34.

16. Шевцов, А.Н. Обеспечение безопасности с точки зрения проверки прав доступа к ресурсам (AAA) / А.Н. Шевцов, А.Н. Щитов, Д.С. Коптев, Д. К. Никандрова // Сборник научных трудов по материалам I международной научно – практической конференции «Современные технологии в науке и образовании: проблемы, достижения, перспективы». – 2016. – С. 105 – 108.

УДК 65

## Романова Ю.А. Гибкие технологии разработки программного обеспечения. Scrum

Agile.Scrum

**Романова Юлия Алексеевна,**  
магистрант, Балтийский государственный технический  
университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

**Научный руководитель**  
Каминский В.Н., к.т.н., доцент кафедры  
Систем управления и компьютерных технологий, Балтийский  
государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.  
Устинова

**Romanova Yuliya Alekseevna,**  
graduate student, BALTIC STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
«VOENMEH» named after D.F. Ustinov

**Scientific adviser:**  
Kaminsky V.N., Candidate of Technical Sciences,  
Assistant professor of  
Management Systems and Computer Technologies, BALTIC STATE  
TECHNICAL UNIVERSITY «VOENMEH» named after D.F. Ustinov

**Аннотация.** Управление проектами разработки программного обеспечения на настоящий момент стало обширным полем как научной, так и практической деятельности. Это объясняется тем, что разработка программ является концептуально сложным и уникальным процессом. Однако, за последнее время появилось много новых технологий управления программными проектами, которые несмотря на невозможность революционного прорыва в дисциплине управления программными проектами, позволяют повысить эффективность управления.

**Ключевые слова:** Управление проектами, технология, гибкие технологии программного обеспечения

**Abstract.** The management of software development projects has now become a vast field of both scientific and practical activities. Because the development of programs is a conceptually complex and unique process. However, lately there have appeared many new technologies for managing software projects, which, despite the impossibility of a revolutionary breakthrough in the discipline of managing software projects, make it possible to improve management efficiency.

**Keywords:** Project management, technology, Agile

В феврале 2001 года семнадцать человек, разрабатывающих программное обеспечение, собрались на горном курорте в США обсудить методики и практики, которые позволяют им создавать программные продукты, востребованные конечными пользователями.

Они описали ценности и принципы, которые лежат в основе создания программных продуктов, в документе под названием «Манифест гибкого подхода к разработке программных продуктов» (Agile Manifesto).

Основные ценности:

- люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов;
- работающий продукт важнее исчерпывающей документации;
- сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта;
- готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

Таким образом, не отрицая важности того, что справа, всё-таки больше ценится то, что слева.

В отличие от каскадной модели разработки программного обеспечения, гибкие технологии итеративны, и после каждой итерации, в результате заказчик имеет очередной релиз продукта.

В настоящее время существует достаточное количество гибких технологий, в частности экстремальное программирование, DSDM, Scrum.

Рассмотрим наиболее распространенную технологию Scrum.

Подход впервые описали Хиротака Такэути и Икудзиро Нонака в статье в журнале *Гарвардский Деловой Обзор*, в 1986). Они отметили,

что проекты, над которыми работают небольшие команды из специалистов различного профиля, обычно систематически производят лучшие результаты, и объяснили это как «подход регби». Но только в 2001 году подход превратился в технологию разработки ПО, которая известна сейчас под названием Scrum.

Основой Scrum является Sprint, в течении которого выполняется работа над продуктом. По окончании Sprint должна быть получена новая рабочая версия продукта. Sprint всегда ограничен по времени (1-4 недели) и имеет одинаковую продолжительность на протяжении все жизни продукта.

Перед началом каждого Sprint производится Sprint Planning, на котором производится оценка содержимого Product Backlog и формирование Sprint Backlog, который содержит задачи, которые должны быть выполнены в текущем спринте. Каждый спринт должен иметь цель, которая является мотивирующим фактором и достигается с помощью выполнения задач из Sprint Backlog.

Каждый день производится Daily Scrum, на котором каждый член команды отвечает на вопросы «что я сделал вчера?», «что я планирую сделать сегодня?», «какие препятствия на своей работе я встретил?». Задача Daily Scrum — определение статуса и прогресса работы над Sprint, раннее обнаружение возникших препятствий, выработка решений по изменению стратегии, необходимых для достижения целей Sprint'a.

По окончании Sprint'a производятся Sprint Review и Sprint Retrospective, задача которых оценить эффективность (производительность) команды в прошедшем Sprint'e, спрогнозировать ожидаемую эффективность (производительность) в следующем

спринте, выявлении имеющихся проблем, оценки вероятности завершения всех необходимых работ по продукту и другое.

Жизненный цикл разработки программного обеспечения в технологии Scrum представлен на рисунке 1.

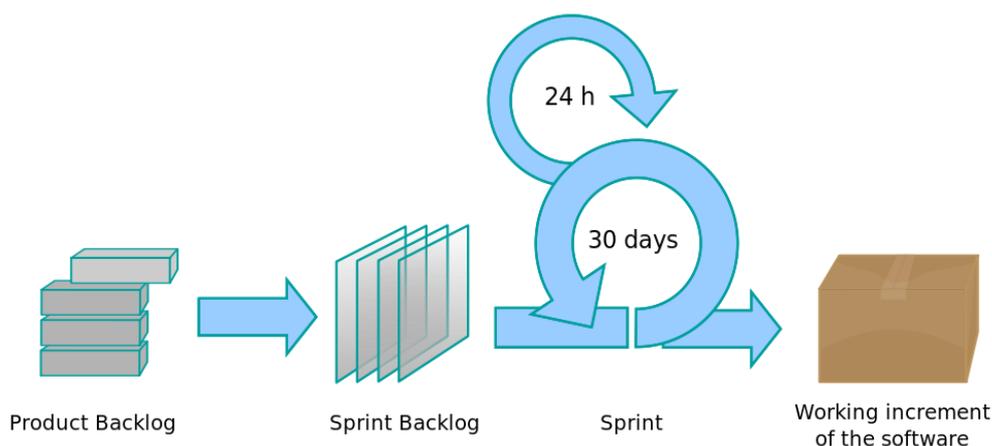


Рисунок 1. Жизненный цикл в Scrum

Таким образом, Scrum ориентирован на клиента. Scrum дает клиенту возможность делать изменения в требованиях в любой момент времени (но не гарантирует того, что эти изменения будут выполнены). Возможность изменения требований привлекательна для многих заказчиков ПО.

В то же время требуется время заказчика, он должен понимать, что для создания желаемого продукта, необходимо общение, встречи и принятие решений.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р 54869—2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом. – Москва: Стандартинф, 2011. – 10 с.
2. Некрасов С. И., Некрасова Н. А. Философия науки и техники: тематический словарь. — Орёл: ОГУ. 2010.

## СЕКЦИЯ 10. УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ. НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 550.550.9

### **Коломиец А.В., Третьяк А.А., Цатрян А.М. Профессиональные стандарты в области геологии нефти и газа<sup>2</sup>**

Professional standards in the field of geology of oil and gas

**Коломиец А.В.,**  
Зам.директора Института Международного Образования(ИМО) ФГБОУ  
ВО «ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова»;

**Третьяк А.А.,**  
К.т.н., доцент кафедры "Нефтегазовые техники и технологии", ФГБОУ  
ВО «ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова»;

**Цатрян А.М.,**  
Студент ФГБОУ ВО «ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова»;

**Kolomiets A.V.,**  
Deputy Director of the Institute of International Education (IMO) FGBOU  
IN "HPSU (NPI) them. M.I. Platov ";

**Tretyak A.A.,**  
Ph.D., Associate Professor of the Department of Oil and Gas Engineering  
and Technology, FGBOU VY "HPSU (NPI) them. M.I. Platov ";

**Tsatryan A.M.,**  
Student FGBOU IN "YGRPU (NPI) them. M.I. Platov ";

**Аннотация.** Инженер в области Геологии нефти и газа должен обладать определенными компетенциями фундаментальной и специальной подготовки, которые установлены Госдурарственным стандартом РФ. Данная специальность имеет шифр № 130304 и утверждена приказом Государственного комитета Российской Федерации по высшему образованию от 05.03.94 г №180. Ссылаясь на Государственно-образовательный стандарт Российской Федерации, к инженеру геологии нефти и газа предъявляются определенные требования к компетенциям, которым он должен соответствовать.

**Ключевые слова:** компетенция, стандарт, требования, инженер, эразмус+.



2

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of authors; and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

**Abstract.** Engineer in the field of Geology of oil and gas must have certain fundamental competencies and specific training that are installed State standard of the Russian Federation. This specialty has cipher No. 130304 and approved by the State Committee of the Russian Federation on higher education from 05.03.94 g No. 180. Referring to the State educational standard of the Russian Federation, to the engineer of Geology of oil and gas must meet certain requirements for the competence with which he must comply.

**Keywords:** competence, standards, requirements, engineer, erasmus+.

В рамках проекта Erasmus + 574061-EPP-1-2016-1-DE-EPPKA2-SVNE-JP «Модернизация геологического образования в российских и вьетнамских университетах» МИНЕРАЛ стоят задачи по разработки нового учебного плана магистерской программы по геологии, акцентированный на ресурсах; расширить инновационный потенциал, обновив лаборатории и возможности приобретения практических навыков; повысить привлекательность геофизического образования среди партнерских университетов, основав зимнюю школу «Юный Геолог, а так же основать многонациональную сеть сотрудничества в области геологии, разработав образовательную веб-сеть.

Сам проект основан на анализе потребностей университетов-партнеров и посвящен разработке учебного плана, ориентированного на модернизацию и приведение в соответствие систем высшего образования в области геологии в соответствии с Лиссабонской стратегией и Болонским процессом в Российских и Вьетнамских университетах.

Стоит отметить, что в нашей стране имеется прочные и надежные стандарты к разработке такой программы, гарантирующие высококвалифицированных профессионалов в данной области. Геология нефти и газа - область науки и материального производства, включающая поиск, разведку, промышленное освоение и эксплуатацию нефтяных и газовых месторождений на суше и в акваториях. Данная специальность имеет шифр № 130304 и утверждена

приказом Государственного комитета Российской Федерации по высшему образованию от 05.03.94 г №180.

Инженер по специальности 130304 в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой может выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

1. Производственно-технологическую
2. Производственно-управленческую
3. Инженерно-исследовательскую

Ссылаясь на Государственно-образовательный стандарт Российской Федерации, к инженеру геологии нефти и газа предъявляются определенные требования к компетенциям, которым он должен соответствовать. Они делятся на:

- общие
- гуманитарные и социально экономические

#### *Общие требования к образованности инженера*

Инженер отвечает следующим требованиям:

- знаком с основными учениями в области гуманитарных и социально-экономических наук, способен научно анализировать социально-значимые проблемы и процессы, умеет использовать методы этих наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности;

- знает этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, умеет учитывать их при разработке экологических и социальных проектов;

- имеет целостное представление о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, понимает возможности современных научных методов познания природы и владеет ими на

уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций;

- способен продолжить обучение и вести профессиональную деятельность в иноязычной среде (требование рассчитано на реализацию в полном объеме через 10 лет);

- имеет представление о здоровом образе жизни, владеет умениями и навыками физического самосовершенствования;

- владеет культурой мышления, знает его общие законы, способен в письменной и устной речи правильно (логично) оформить его результаты;

- умеет организовать свой труд, владеет компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере его профессиональной деятельности;

- владеет знаниями основ производственных отношений и принципами управления с учетом технических, финансовых и человеческих факторов;

- умеет использовать методы решения задач на определение оптимальных соотношений параметров различных систем;

- способен в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, умеет приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии;

- понимает сущность и социальную значимость своей будущей профессии, основные проблемы дисциплин, определяющих конкретную область его деятельности, видит их взаимосвязь в целостной системе знаний;

- способен к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, умеет строить и использовать

модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;

*Требования по общим гуманитарным и социально-экономическим дисциплинам.*

Требования к знаниям и умениям инженера соответствуют Требованиям (федеральный компонент) к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки выпускника высшей школы по циклу "Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины", утвержденным Государственным комитетом Российской Федерации по высшему образованию 18 августа 1993 года.

*Требования по математическим и общим естественнонаучным дисциплинам.*

Инженер должен в области математики и информатики иметь представление:

- о математике как особом способе познания мира, общности ее понятий и представлений;

- о математическом моделировании;

- об информации, методах ее хранения, обработки и передачи знать и уметь использовать:

- основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики;

- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;

- вероятностные модели для конкретных процессов и проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели, иметь опыт:

- употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов;

- исследования моделей с учетом их иерархической структуры и оценки пределов применимости полученных результатов;
- использования основных приемов обработки экспериментальных данных;
- аналитического и численного решения алгебраических, обыкновенных дифференциальных уравнений, а также основных уравнений математической физики;
- программирования и использования возможностей вычислительной техники и программного обеспечения;
- использования средств компьютерной графики в области физики, физики Земли, химии и экологии:

иметь представление:

- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о строении и развитии Земли как планеты, о гравитационном, магнитном и тепловом полях Земли;
- о фундаментальном единстве естественных наук, незавершенности естествознания и возможности его дальнейшего развития;

#### *Требования по общепрофессиональным дисциплинам.*

Инженер должен иметь представление:

- о топографических картах и планах, геометрическом нивелировании; основах аэрофотосъемки и барометрическом нивелировании;
- о графических методах при решении геологических задач;
- об основных свойствах поведения твердого и упругого тела в условиях статики и динамики;
- об электромагнитном поле, магнитных и электрических цепях и основах электроники;
- об основах сопротивления материалов;

- о методах расчета деталей на прочность, жесткость и устойчивость;
- об основных видах машин и механизмов, используемых в технике, о системе автоматического проектирования деталей и узлов;
- о содержании геологических, гидрогеологических, геофизических, аэрокосмических исследований и горно-буровых работ при изучении геологического строения регионов, принципах поиска и разведки полезных ископаемых;
- о внутреннем строении Земли, ее физических полях, процессах формирования и развития геосфер, химическом составе Земли;

#### *Требования по специальным дисциплинам.*

Инженер должен иметь представление:

- об основных задачах и проблемах нефтегазовой отрасли и перспективах ее развития;
  - об организации, планировании и управлении производства;
  - об осадочных бассейнах и нефтегазоносных провинциях;
  - о теоретических основах прогнозирования недр;
  - о геологических и геофизических методах поисков, разведки и разработки нефтяных и газовых залежей;
  - об основах нефтегазовой гидромеханики и подземной гидрогазодинамики;
- знать и уметь использовать:
- сведения о литологическом составе, строении и возрасте горных пород;
  - литофациальный и формационный анализы;
  - методы изучения залежей углеводородов;
  - классификации вод по химическому составу.

## Библиографический список

1. «Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление 130304 — Геология нефти и газа. Степень — бакалавр геологии нефти и газа. Регистрационный N 120 ЕН/бак» 2016 г.
2. Erasmus + (2016). Available at: <https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/calls-for-proposals-tenders> (accessed May 2017).
3. Национальный офис Erasmus+ в России(2017). Available at: <http://erasmusplusinrussia.ru/index.php/ru/>(accessed June 2017).

УДК 87.21.07

**Корнилова Т.И., Сергучев В.В. Региональные возможности применения биологической рекультивации песчаных карьеров в субарктической тундре Якутии (бассейн р. Анабар)**

Regional application of biological recultivation of sand pits in the subarctic tundra (the basin of the Anabar river, Yakutia)

**Корнилова Татьяна Ивановна**, старший преподаватель кафедры «Природообустройство» инженерного ф-та ФГАОУ ВПО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»  
**Сергучев Валерий Валерьевич**, выпускник ЯГСХА-2017, специалист Анабарского Управления сельского хозяйства РС(Я)

**Kornilova Tatiana Ivanovna**, senior teacher of the Department «Environmental engineering», engineering faculty FSFEI of higher professional education «Yakutsk state agricultural Academy»  
**Sergachev Valery Valerievich**, a graduate of the Yakutsk state agricultural Academy- 2017, specialist Anabar Department of agriculture

**Аннотация.** В условиях субарктической тундры сплошную биологическую рекультивацию объекта алмазодобытчики не делают из-за высокой стоимости природоохранных мероприятий, ограничиваясь рекультивацией наиболее пораженных участков. Восстановление нарушенных оленьих пастбищ в районе с.Эбелях зависит от специфики объекта, рельефа, литологического состава грунтов, состояния многолетних мерзлых пород, рекультивационного потенциала. Дополнительные осложняющие факторы, по мнению региональных ученых, - неразработанность правовых инструментов побуждающих добывающие компании проводить полный цикл работ по возвращению участков криолитозоны для традиционного природопользования, сохранение многолетних мерзлых пород от оттаивания, отсутствие плодородного слоя для отсыпки и районированных семян травяных смесей для залужения. Текущие результаты исследования показывают, что восстановление покровов на откосах быстрее произойдет при проведении рекультивации с использованием местных пионерных растений, чем при естественном процессе самовосстановления.

**Ключевые слова:** биологическая рекультивация, субарктическая тундра, алмазоносная провинция, песчаный карьер, самовосстановление, технологии рекультивации.

**Abstract.** In conditions of subarctic tundra solid biological reclamation of the object, the diamond miners do because of the high cost of environmental protection measures, limited to the reclamation of the most affected areas. Restoration of reindeer pastures in the area with Belah depends on the specific object, relief, lithological composition of soils, the status of the perennial frozen rocks, reclamation potential. Additional complicating factors, according to regional scientists is the lack of legal instruments to encourage mining companies to carry out full cycle of works on the return of sites of the permafrost zone for traditional use of natural resources, the preservation of perennial permafrost from thawing, lack of fertile soil for backfilling and regionalized seed herbal mixtures for grassing. The current results of the study show that the restoration of the integuments on the slopes faster will happen when conducting remediation using local pioneer plants than the natural process of healing itself.

**Keywords:** biological recultivation, subarctic tundra, diamond mining company, sand quarry, self healing, technology of remediation

Введение. Компания «Алмазы Анабара» - дочернее предприятие АК «АЛРОСА» - единственное в мире крупное предприятием, ведущее добычу алмазов на россыпных месторождениях северной зоны улусов Якутии (Анабарский, Булунский, Оленекский и Жиганский) в тяжелейших природно-климатических и горно-геологических условиях Крайнего Севера. Алмазодобывающая промышленность Республики Саха (Якутия) обеспечивает не только наполнение регионального бюджета, (суммарная добыча алмазов «Алмазы Анабара» - более 4,5 миллиона карат. За годы деятельности компании общий объем поступлений в бюджет составил свыше 25 миллиарда руб.), но и является одним из основных источников разрушения экологических систем.

По геоботаническому районированию низовья реки Анабар относятся к Яно-Индибирской провинции субарктических тундр арктической области: равнинный характер, сильная нарушенность территории термокарстом, преобладание в растительном покрове осоковых и осоково-пушицевых болот, тундроболотных комплексов. Как известно, продолжительность сукцессий растительности на

нарушенных землях зависит от почвенно-грунтовых условий и увлажнения, состояния лишайникового покрова, как наиболее уязвимого компонента растительных сообществ [1, с.46]. С.Ю. Дедюсовой, Л.И. Зотовой выделены 6 категорий ягельников. Шестая - ненарушенные эталонные ягельники с оптимальными показателями качества. 5 и 4 - ягельники высших категорий, стравленные не более чем на 5-10% площади, способны за 3-5 лет восстановиться до шестой эталонной категории, ягельники 3-2 категорий (выбито 45%-70% площади) даже через 10-15 лет восстановление идет слабо, у ягельников 1 категории (80% и выше выбитых площадей) вероятность восстановления менее 50% [2, с.46]. В условиях техногенных ландшафтов на отвалах карьеров за 30 лет крайне слабо идет самозарастание растительного покрова, в ряде случаев позитивный результат вообще отсутствует.

Разработка с конца 70-х гг. песчаного карьера, расположенного вблизи вахтового поселка алмазодобытчиков Эбелях, привела к серьезному техногенному нарушению естественного ландшафта. Высокая концентрация техники в условиях арктической субтундры, масштабное антропогенное воздействие на окружающую среду, практикуемые в течение десятилетий инженерно-технические мероприятия по постройке дорог, добыче песка и отсыпке песком территорий поселка и промышленной зоны привели к исчезновению оленьих пастбищ и угрозе утраты автохтонным населением из числа коренных малочисленных народов Севера традиционного вида трудовой деятельности. Таким образом, проблема восстановления нарушенных в результате промышленной эксплуатации песчаного карьера оленьих пастбищ в районе пос. Эбелях является актуальной для

эвенков-оленеводов Анабарского улуса, ведущих традиционное хозяйство.

Цель работы – научно-теоретическое обоснование применения инженерно-биологической рекультивации Эбеляхского песчаного карьера ( Анабарский улус, Республика Саха (Якутия)).

Материалы и методы. Информационной базой послужили анализ основных методик рекультивации, материалы природоохранного раздела в «Комплексной программе мероприятий по охране окружающей среды АЛРОСА на 2011-2018 гг.», данные опубликованных экологических отчетов по рекультивации отдела охраны окружающей среды и земельных отношений АО «Алмазы Анабара» 2015-2016 гг., собственные наблюдения и дипломная разработка эффективной технологии рекультивации карьера одного из авторов. Основные методы: обзор научно-исследовательской литературы по теме восстановления нарушенных в результате промышленной эксплуатации земель Северо-Востока РФ, сравнительно-сопоставительный анализ применяемых методов технического и биологического этапов рекультивации; обзор состояния бывших оленьих пастбищ в радиусе 50 км от с.Эбелях, экспериментальный подбор оптимального состава травяных смесей для залужения территории карьера.

Результаты. Согласно ГОСТ 17.5.1.01-83 «Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения» рекультивация – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества» [7]. В данном определении акцент делается именно на восстановлении продуктивности земель в интересах человеческого

сообщества, но не в интересах природы в целом [4, с.40]. В «Экологическом энциклопедическом словаре» рекультивация трактуется как «искусственное восстановление плодородия почвы и растительного покрова после техногенного нарушения природы [15]. Откорректировав дефиницию В.А. Андроханова, авторы определили рекультивацию как «набор технологических приемов, позволяющий сформировать на месте нарушенных земель участки территории (ландшафты) с заданными в виде технического задания в рабочем проекте рекультивации параметрами хозяйственной и /или почвенно-экологической эффективности» [2, с.258]. Иные подходы к пониманию рекультивации следует признать устаревшими, не соответствующими современному мировому уровню развития науки и практики.

У мелиораторов мероприятия по восстановлению нарушенных земель дифференцируются по 3 направлениям: самовосстановление, биологическая рекультивация, инженерно-биологическая рекультивация. Общий компонент для всех 3 видов - первичный технический этап - очистка территории от мусора и ее локальная планировка. Такое минимизированное вмешательство в естественные процессы обеспечивает относительно ровный мезо- и макрорельеф после выемки грунта. При биологической рекультивации территории на интенсивной стадии формируется устойчивое травяное сообщество и адекватные ему почва и фауна, восстанавливается биологический круговорот растительного вещества, предотвращаются эрозионные процессы. На третьем этапе - со снятием интенсивного агрокультурного режима - 25-30 лет занимает естественное развитие локальной вторичной экосистемы.

Проанализировав ряд работ по этому вопросу [6; 8-14], авторы полагают:

1. В научных исследованиях отечественных ученых пока не сформировалось единого мнения о составе и объемах требуемых рекультивационных работ в условиях тундры и эффективных технологиях восстановления оленьих пастбищ.

2. По данным исследований в районах Крайнего Севера [5, с.6; 10, с.95], влияние техногенных ландшафтов (карьеры, отвалы, хвостохранилища и др.) распространяется на 30-35 км от места их расположения.

3. Слабые процессы самовосстановления нарушенных эксплуатацией горнодобывающими и алмазодобывающими предприятиями ландшафтов в условиях тундры требуют масштабных финансовых вложений [10, с.97; 14, с.311].

4. Биологический этап рекультивации как комплекс мероприятий по восстановлению плодородия земли и созданию устойчивого растительного покрова, наиболее труден с точки зрения достижения целей и требует длительного времени и неоднократного, систематического проведения работ.

5. В настоящее время существует большое количество методов и способов, технологий рекультивации, так как нарушения происходят в различных природно-климатических условиях с разной интенсивностью, образуя различные виды нарушений. Наиболее распространенным способом является нанесение на рекультивируемую поверхность плодородного слоя почвы с последующими внесением органических и минеральных добавок (2011 г.).

6. В Якутии площади нарушенных земель только АК «АЛРОСА» равны 10772 га ( 96 % в границах Мирнинского района), включая отработанных 466 га.

7. Под рекультивацией производственники подразумевают технический

этап рекультивации. Поэтому так высока доля «рекультивированных» земель в отчетах АК «АЛ РОСА»: геологоразведочные экспедиции – 84 %; ГОК – 16 %.

7. Биологическая рекультивация в Якутии находится на начальном этапе своего развития [12, с.11].

Располагающиеся в радиусе 50 км от Эбеляхского песчаного карьера вблизи вахтового поселка алмазодобытчиков нарушенные земли требуют инженерно-биологической рекультивации в полном объеме, так как речь идет о восстановлении оленьих пастбищ – цивилизационной опоры традиционного хозяйствования эвенков – коренных малочисленных народов Севера [4, с.40]. Северный олень передвигается только традиционными маршрутами, а ягель – основной корм оленя в холодный период – растет со скоростью 4 мм в год только на экологически чистых территориях, не испытывающих техногенного воздействия.

Руководители основной алмазодобывающей компании АК «АЛ РОСА» и дочерней – «Алмазы Анабара» не имеют намерений полномасштабно инвестировать в экологию и, несмотря на подписанный с Северо-Восточным федеральным университетом им. М. К. Аммосова договор по реализации проекта «Создание комплексной инновационной экологически безопасной технологии добычи и переработки алмазоносных руд в условиях Крайнего Севера», ограничиваясь локальными мероприятиями, отказываются от хорошо зарекомендовавших практик прошлых десятилетий, таких как нанесение на рекультивируемую поверхность плодородного слоя почвы с последующими внесением органических и минеральных

добавок или без нанесения плодородного слоя (договор № 1239 от 09.07.2010).

При отчете Общественному экологическому совету Минприроды РС(Я) (09.12.16) начальник отдела охраны окружающей среды и земельных отношений АО «Алмазы Анабара» Сидор Захаров подтвердил, что, сплошной биологической рекультивации, как это делалось в 90-е годы, алмазодобывчики не делают и сослался на рекомендации НИИ прикладной экологии севера при СВФУ им.М.Аммосова. ОАО «Алмазы Анабара», как и другим горнодобывающим компаниям, дислоцированным в условиях Крайнего Севера, выгоднее ограничиться рекультивацией отдельных участков, наименее подверженных естественному зарастанию [3] и оплачивать рекультивационные работы по расценкам специалистов, выигравшим тендер на производство проектных работ. Так, в своем диссертационном исследовании В.Г. Никифоров определил для газоников ЯНАО стоимость ущерба, выбывших из оборота 4,65 га оленьих пастбищ в 27,9 тыс. руб. потерь животного мира на прилегающих территориях – 3,13 млн. руб. Учитывая экономический эффект от 1 скважины в 13 млн.руб, срок окупаемости компенсационных затрат составляет менее 4 месяцев [13, с.11].

Все многообразие существующих мероприятий по восстановлению нарушенных земель Эбеляхского песчаного карьера сводится к созданию пробного покрытия из связывающих материалов, семян пионерных видов растений, удобрений, гуминовых соединений и снова связующего вещества. Такое покрытие защищает поверхность карьерного грунта от размыва и дает растениям-рекультивантам возможность формировать частичный растительный покров. В случае успешного прохождения данного этапа - через 2-3 года –

предпринимаются меры по формированию основного ценобиотического покрова из многолетних трав, рекомендованных экспертами Северо-Западной Сибири, Якутского ботанического сада и др. Высев специальных травяных смесей, обеспечивающих создание многолетнего травянистого сообщества, - занимает 3-5 лет. Региональные исследователи настаивают на обязательном использовании местных трав в качестве растений-рекультивантов [8, с.311; 6; 12, с.13-14].

Технической службой ОАО «Алмазы Анабара» весной 2015 года склоны карьера со стороны поселка Эбелях были обработаны смесью сибирских трав, 50% которой составлял костец обыкновенный.

Дипломный проект В.В. Сивцева предполагает обработку склонов песчаного карьера весной и осенью 2017 года улучшенным вариантом западно-сибирской травяной смеси, в составе которой кроме костца 30% семян районированных дикорастущих местных трав, обеспечивающих при положительном зарастании склона высокую выживаемость местных растений-фитомелиорантов после зимы. Новым в технике залуживания для сельских специалистов стало обогащение семян дикорастущих трав растворами гуматов из расчета 0,1 гр. на 1 л., в течение 6-8 часов.

Вывод: Успех рекультивации нарушенных земель во многом определяется природно-климатическими условиями, оптимальными методами ее проведения, физико-химическими свойствами горных пород и отходов обогащения, способами их складирования и т.д.

Проведение восстановительных работ в зоне песчаного карьера вахтового пос. Эбелях потребует применения полной технологии рекультивации карьера для возвращения земель в сельское хозяйство

(оленьи пастбища). Учитывая крутизну склонов и отсутствие больших площадей платообразных участков, посадка травяной смеси проводилась вручную. Ускорение роста травостоя на рекультивируемых почвах криолитозоны достигается использованием гуматов в качестве подкормки и экспериментальной травяной смеси, включающей 30%-40% семян местных растений-рекультивантов.

### Библиографический список

- 1.Александрова, В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики: монография /Александрова В.Д. – М.: Наука, 1977. – 190 с.
- 2.Андроханов, В.А. Практическое решение проблемы рекультивации нарушенных земель на основе инновационного [Текст] /Андроханов В.А. //Горный информационно-аналитический бюллетень.- 2008.- № 12.- С. 258-264.
3. АО «Алмазы Анабара» ответило за экологию// URL: <http://news.ykt.ru/mobile/article/50863> Обращение от 9.12.16
- 4.Архипов, А.В. Особенности рекультивации породных отвалов на территориях Севера и Заполярья [Текст] /Архипов А.В., Решетняк С.П. //Вестник Кольского научного центра РАН . – 2016 - № 2(25). – С.39-43.
- 5.Афанасьева, Г.Е. Установление ареалов воздействия горных пород на окружающую среду [Текст]/ Г.Е.Афанасьева. Экология, окружающая среда и здоровье населения Центрального Черноземья // Материалы Международная научно-практической конференции в 2-х частях. Часть 2. - Курск: КГМУ, 2005. - С.5-7.

6.Водолеев, А.С. Почвоулучшители: рекультивационный аспект: монография /Водолеев А.С., Андроханов В.А., Клековкин С.Ю. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 104 с.

7. ГОСТ 17.5.1.02-85 «Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации // Охрана природы. Земли: сборник. М.: Изд-во стандартов, 2002. – 6 с.

8. Двуреченский, В.Г. Проблемы рекультивации техногенных экосистем Красноярского края [Текст] /Двуреченский В.Г., Андроханов В.А.//Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. - 2013.- Т. 6.- № 2. - С. 153-158.

9.Зотова, Л.И. Факторы устойчивости криогенных ландшафтов западного Ямала и Центральной Якутии [Текст]/ Зотова Л.И., Дедюсова С.Ю. //Исследование территориальных систем: теоретические, методические и прикладные аспекты. Материалы Всероссийской конференции - Киров: изд-во ВятГГУ, 2012. - С. 320-325.

10. Иванов, В.В. Проблемы рекультивации нарушенных земель при разработке кимберлитовых месторождений Якутии [Текст] / Иванов В.В., Миронова С.И., Кудинова З.А., Мартынова Г.А. // Горный журнал. – 2011. – № 1. – С. 95–97.

11. Капелькина, Л.П. О естественном зарастании и рекультивации нарушенных земель Севера [Текст] /Капелькина Л.П. //Успехи современного естествознания 2012. - № 1(11)- С.98-102

12.Миронова С.И. Проблемы биологической рекультивации нарушенных горнодобывающими предприятиями земель в Якутии: современное состояние и перспективы [Текст] // Успехи современного естествознания . – 2012. - № 11. – С.11-14.

13. Никифоров, В.Г. Формирование системы управления землепользованием предприятий газового комплекса Крайнего Севера : на примере Ямало-Ненецкого автономного округа : автореферат дис. ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / Никифоров Владимир Геннадьевич [Место защиты: Гос. ун-т по землеустройству]. - Москва, 2011. - 23 с.

14. Чеверев, В.Г. Инженерно-биологическая защита насыпных сооружений на Крайнем Севере : Труды Третьей всероссийской конференции геокриологов России ( Москва, 1-3 июня 2005): научный сборник /Чеверев В.Г., Медко В.В., Елисеев А.В. – М.: МГУ, 2005. – ч.4.- С. 309-314.

15. Экологический энциклопедический словарь. М.: Ноосфера, 2002.- 930 с.

## СЕКЦИЯ 11. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ

УДК 628.47

**Байдулова М.К., Ситников С.Г., Боронина Л.В.,  
Абуова Г.Б. Обеспечение экологической  
безопасности на полигонах складирования  
твердых бытовых отходов**

Ensuring environmental safety at landfills of solid waste storage

**Байдулова Маргарита Куанышевна  
Ситников Сергей Германович**

**Боронина Людмила Владимировна**

Кандидат технических наук, профессор кафедры инженерных  
систем и экологии

**Абуова Галина Бекмуратовна**

Кандидат технических наук, доцент кафедры инженерных систем  
и экологии

Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет **Baigulova Margarita Kuanyshevna,**

**Sitnikov Sergey Germanovich,**

**Boronina Lyudmila Vladimirovna**

Candidate of technical Sciences, Professor of engineering systems and  
ecology

**Abuova Galina Bekmuratovna**

Candidate of technical Sciences, associate Professor of engineering  
systems and ecology

Astrakhan state University of architecture and construction

**Аннотация.** В современном обществе необходимо решать проблему регулирования качества окружающей среды, в частности, в местах складирования и хранения твердых бытовых отходов, которые характеризуются высокими концентрациями разнообразных токсичных веществ и соединений, способных проникать в гидрографическую сеть и подземные воды, нанося ощутимый вред почвенно-растительному покрову. В статье определена степень обеспечения экологической безопасности на одной из крупнейших свалок Астраханской области.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, твердые бытовые отходы, токсические соединения, почвенный профиль

**Abstract.** In modern society, it is necessary to solve the problem of regulation of environmental quality, in particular, in places of warehousing and storage of solid wastes, which are characterized by high concentrations of various toxic substances and compounds able to penetrate into the hydrographic network and underground

waters, causing considerable damage to soil and vegetation. The article identifies the degree of environmental security for one of the largest landfill in Astrakhan region.

**Keywords:** environmental safety, solid waste, toxic compounds, soil profile

Жизнедеятельность человека связана с его воздействием на окружающую природную среду. Часто воздействие оказывается негативным, и такое явление имеет социальное значение: наблюдается рост заболеваемости, потери рабочего времени, снижение профессиональной квалификации и трудоспособности, увеличение смертности. Возникает проблема регулирования качества среды, в которой живёт и проявляет себя человек.

Наличие бытовых, промышленных, радиоактивных и других отходов, привели к созданию полигонов складирования и хранения твердых бытовых отходов (ТБО). Природное воздействие (атмосферные осадки, солнечное тепло, разогревание свалки и тепло от пожаров, в том числе подземных) способствует протеканию на полигонах ТБО непредсказуемых физико-химических и биохимических процессов, продуктами которых являются многочисленные токсические химические соединения в жидком, твердом и газообразном состоянии [1].

В процессе хранения отходы способны превращаться в другие вещества с другими физико-химическими и токсическими свойствами. Это приводит к появлению на полигонах хранения (захоронения) отходов новых экологически опасных веществ, создаются благоприятные условия для размножения насекомых, птиц, грызунов, млекопитающих, микроорганизмов. Это приводит к разносу бактерий и вирусов на огромные расстояния

Наибольшую опасность представляют жидкие промышленные и бытовые отходы, которые характеризуются высокими концентрациями

самых разнообразных токсичных веществ и соединений, способных проникать в гидрографическую сеть и подземные воды, нанося ощутимый вред почвенно-растительному покрову.

Основными задачами при решении поставленной проблемы является: обоснованный выбор места для полигонов ТБО, определение приоритетных загрязнителей и путей их проникновения в окружающую среду, а также в пищевую цепь и живой организм, обеспечение всестороннего мониторинга влияния полигона на окружающую среду после ввода его в эксплуатацию. По результатам этих работ можно выдавать краткосрочные и долгосрочные прогнозы изменения окружающей среды региона под действием хранящихся отходов.

Необходимо отметить, что в России только в последние годы начало уделяться внимание сортировке ТБО для извлечения полезных компонентов и использования их в качестве вторичного сырья, а только это может обеспечить быструю окупаемость строительства полигона для ТБО. Основные методы переработки ТБО в ведущих странах мира представлены в таблице 1. Ими является: захоронение; термические (обычно сжигание) и биохимические методы (как с получением биогаза, так и с получением удобрений и биотоплива).

Таблица 1

Основные методы переработки твердых бытовых отходов

Технология	Соотношение технологий переработки ТБО, %					
	Россия	США	Англия	Франция	Германия	Япония
Полигон-свалка	95	84	90	55	78	57
Сжигание	4	15	9	35	20	40
Удобрения	1	-	1	10	2	2
Прочие методы	-	1	-	-	-	-

Одним с наиболее эффективных методов переработки ТБО является сочетание термического метода с полигоном (так называемая санитарная свалка), оборудованном по специальной технологии: дно полигона планируется под небольшим уклоном и выстилается прочной полиэтиленовой пленкой. Внизу полигона создается сток и сборник жидкостей, фильтрующихся из отходов и грунта, которые регулярно вывозятся на переработку. Дневной рацион отходов уплотняется катками, засыпается слоем глины и песка, а затем застилается новой прочной полиэтиленовой пленкой — и так каждый день. По окончании эксплуатации полигона производится планировка рельефа, посадка растений или использование этих площадок для спорта. При этом, чем лучше выполнены ежегодные работы, тем меньше вероятность просадки грунта в последующие годы. Такой полигон обходится в 6 раз дешевле строительства завода по уничтожению отходов [2].

В таблице 2 приведен состав ТБО.

Таблица 2

Состав твердых бытовых отходов

Содержание биогенных элементов в ТБО (% от сухого вещества)		
Азот	Фосфор	Калий
1,9-3,4	0,9-2,5	0,1-0,3

Как видно из таблицы 2 характер ТБО органический, в них содержится более 90% органического углерода от общего его количества, а индекс отношения углерода к азоту составляет в среднем 14. Такие отходы целесообразно использовать после переработки в качестве удобрений. Однако микроэлементы и токсичные органические вещества способны оказать токсическое действие на продукцию сельского хозяйства после внесения их в почву (см. табл. 3, 4).

Таблица 3

Содержание основных микроэлементов (%) в золе ТБО [1]

Медь	Цинк	Хром	Свинец	Кадмий	Марганец	Стронций
0,3-0,4	0,2-0,6	0,1-0,26	0,03-0,06	0,01-0,003	0,05-0,13	0,1-0,2

Таблица 4

Содержание токсичных органических веществ (% от сухого вещества ТБО) [1]

Люминесцирующие вещества типа нефти	Фосфор-органические ядохимикаты	Хлорорганические ядохимикаты	
		полярные	неполярные
1,2-2,4	0,8-1,5	0,04-1,155	не обнаружено

Авторы статьи провели лабораторные исследования почвы одной из крупнейших свалок на севере Астраханской области в пределах Волго-Ахтубинской поймы (рис. 1).



Рисунок 1. Исследуемый полигон ТБО в Астраханской области

Отходы формируются в результате жизнедеятельности 55 тыс. человек, которые проживают в основном в индивидуальных домах малоэтажной застройки (64%) и в многоэтажных домах (36%), предприятий: консервный завод, хлебопекарный концерн, кирпичный завод, судоремонтно-судостроительный завод, объектов социального назначения.

На полигоне отходы складироваются с их последовательным уплотнением и пересыпкой грунтом, в связи с этим расчетный срок эксплуатации свалки вероятно увеличивается (рис. 2).



Рисунок 2. Вывоз мусора на полигон специальным транспортом

Для отбора образцов почвы на полигоне заложены специальные ямы - почвенные разрезы. Глубина почвенного разреза определяется мощностью почвенного профиля.

Фора почвенного разреза прямоугольная, ширина составляет 70-80 см, длина – 1,5-2,0 м. Одна из стенок вертикальная, на ней ведут основное исследование почвенного профиля. На противоположной стенке сделаны ступеньки. Боковые стенки используют для дополнительного исследования почвы. Разрез ориентирован к солнцу для того, чтобы передняя стенка была хорошо освещена. При копании

разреза почву из верхней половины и из нижней складывали по разные стороны разреза, чтобы не смешивать при закапывании.

После изучения почвенного профиля и отбора почвенного образца вырытый грунт помещался обратно в яму.

В лабораторных условиях образец доводили до воздушно-сухого состояния, выдерживая его при температуре 100-105<sup>0</sup>С в течение не менее 3-х часов в сушильном шкафу в эмалированной кювете.

Высушенный и охлаждённый до комнатной температуры почвенный образец просеивали через сито с размером ячеек 1-2 мм. Результаты исследования проб почвы с территории полигона на нефтепродукты представлены в таблице 5.

Таблица 5

Динамика содержания нефтепродуктов в образцах почв полигона

Глубина взятия проб почвы	Содержание нефтепродуктов, ПДК, мг/кг			
	2013	2014	2015	2016
на поверхности	100	48	20	менее 7,0
на глубине 20 см	317,2	52	48	
фоновое	52	10	5,6	6,0

В 2013 году наибольшая концентрация нефтяных углеводородов наблюдалась в пробах, отобранных на глубине 20 см от поверхности (317,2 мг/кг). Фоновое загрязнение при этом составляло 52 мг/кг.

В 2014 году в пробах с глубины 20 см от поверхности содержание нефтепродуктов превышает содержание на поверхности в 2,6 раза. Фоновое содержание значительно (в 5,2 раза) снизилось по отношению к 2005 году.

В 2015 году в поверхностных пробах содержание терраполлютантов не изменилось, на глубине 0,2 м – уменьшилось по сравнению с 2012 годом на 8%. Фоновое содержание снизилось почти в 2 раза.

В 2016 году концентрация исследуемого показателя была менее 7,0 мг/кг на поверхности, а на глубине 0,2 м вообще не обнаружено. Фоновое содержание нефтепродуктов составило 6,0 мг/кг.

За период с 2013 по 2016 годы содержание нефтепродуктов в поверхностных пробах снизилось более чем в 7 раз; в пробах с глубины 0,2 м — снизилось более чем в 300 раз; фоновое содержание поллютантов в почве полигона уменьшилось в 8,7 раз. Концентрация исследуемого показателя в течение 4-х лет не превышала установленный норматив (100 мг/кг). Однако, следует подчеркнуть, что содержание нефтепродуктов в пробах была выше фоновой концентрации, что не мешает сделать вывод об отсутствии загрязнения свалки нефтепродуктами.

Из тяжёлых металлов в пробах определялись медь, свинец, ртуть, кадмий, цинк (табл. 6).

Таблица 6

Динамика максимального и фонового содержания тяжёлых металлов, минеральных солей в почве полигона

Поллютанты	Содержание ПДК, мг/кг			
	2013	2014	2015	2016
<b>Ртуть</b>				
максимальное	0,02	0,01	0,012	0,012
фоновое	—	—	—	—
<b>Цинк</b>				
максимальное	76	0,2	0,16	0,18
Фоновое	0,66	0,66	0,66	0,66
<b>Свинец</b>				
максимальное	18	0,06	0,069	0,085
фоновое	0,04	0,04	0,04	0,04
<b>Медь</b>				
максимальное	55	18,4	19,0	23,2
фоновое	21,3	21,3	21,3	
<b>Хлориды</b>				
максимальное	2161	2852	3235,47	5966,4
фоновое	425	425	425	557,51
<b>Сульфаты</b>				
максимальное	5021	3900	3200	2300
фоновое	530	530	530	530

В 2013 году содержание тяжелых металлов в почве полигона не превышало установленной ПДК. Превышение фоновых концентраций отмечалось по свинцу, хлоридам и сульфатом (в 1,5раза, 5 и 9,5 раз, соответственно).

В последующие годы концентрация исследуемых поллютантов, по - прежнему, не превышала норматива на содержание загрязняющих веществ в почве, а превышение фоновых концентраций кроме свинца, хлоридов и сульфатов незначительно отмечалось в некоторые годы (2013, 2014) по меди.

Содержание ртути на протяжении 2013-2016 годов не изменялось. В 2016 году по ртути – показатель не изменился по сравнению с 2015 годом.

Максимальное содержание цинка в 2014 г. уменьшилось на 25% по сравнению с 2013 г. В 2015 г вновь было отмечено повышение концентрации токсиканта (на 12,5%), а в конце исследуемого периода концентрация достигла уровня, идентифицированного в 2014 г.

Концентрация свинца к 2016 году по сравнению с 2014 возросла в 1,5 раза.

Норматив по содержанию кадмия не установлен, следовательно, он не должен присутствовать. За исследуемый период это условие выполняется.

Учитывая, что содержание в почве хлоридов и сульфатов не нормировано, говорить о загрязнении свалки этим соединениями не представляется возможным. Следует отметить, что к концу исследуемого периода максимальное содержание хлоридов по сравнению с 2013 г. увеличилось в 2,76 раза, а сульфатов – уменьшилось в 2,7 раза.

Таким образом, в течение 2013—2016 год содержание тяжёлых металлов не превышало ПДК, следовательно, можно говорить об отсутствии отрицательного влияния на почву этих терраполлютантов, следовательно эффективной эксплуатации полигона ТБЮ

### Библиографический список

1. Гринин, А. С. Экологическая безопасность: защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. - М. : Фаир-Пресс, 2002. – 336с.
2. Инструкция по проектированию и эксплуатации полигонов для твердых бытовых отходов. – Стройиздат, 1983 г.

## СЕКЦИЯ 12. НАУКА

УДК 664.34, 631.95

### **Демченко Ю.А. Новый методологический подход к определению уровня контаминации масличных семян тяжелыми металлами на основе экстраполяции понятия «референтной величины» на активность липазы**

A new methodological approach to determining the level of contamination by heavy metals of oil seeds on the basis of extrapolating the concept of "reference value" to the activity of lipase

**Демченко Юлия Александровна**  
аспирант Адыгейского государственного  
университета,

Научный руководитель:

**Цикуниб Аминет Джахфаровна**  
д б н, профессор, зав. кафедры химии Адыгейского  
государственного университета, директор НИИ  
комплексных проблем АГУ, г. Майкоп,

**Demchenko Y. A.**

Post-graduate student, Adyghe State University,

**Tsikunib A.D.,**

Doctor of Biology, Professor Adyghe State University  
director of SRI of complex problems of ASU, Maykop

**Аннотация.** Впервые использовано понятие «референтной величины» применительно к растительной липазе. Установленная референтная активность кислой липазы семян подсолнечника составила 21,8-3,9 мл КОН/10г за 1 ч. Полученные данные могут выступить основой для использования показателя снижения активности липазы семян подсолнечника в оценке их качества и безопасности, а также как критерий «здоровья» семян.

**Ключевые слова:** референтная величина, активность липазы, семена подсолнечника, химико-экологический мониторинг, АСЛ-метод.

**Abstract.** The term of "reference value" in relation to a plant lipase is for the first time used. The established reference activity of acidic lipase of sunflower seeds was 21.8-3.9 ml KOH / 10g for 1 hour. The data obtained can serve as a basis for using the index of decrease in activity of sunflower seed lipase in assessing their quality and safety, and as a criterion of "health" seeds.

**Keywords:** reference value, activity of a lipase, sunflower seeds, chemical environmental monitoring, AOL-method.

Семена, плоды, орехи и другие части растений, состоящие из живых клеток, содержат ферменты, которые обладают определенным оптимумом действия и потенциалом активности. Изменение активности ферментов, как в животной, так и в растительной клетке способно выступить интегральным показателем, характеризующим физиологическое состояние клетки и организма в целом [1]. Многочисленные исследования показывают что, ферменты чувствительны к большинству экзогенных химических агентов, в особенности действию токсичных элементов, таких как ртуть, свинец, мышьяк, кадмий и других [2]. Современные инструментальные методы позволяют с высокой точностью определять содержание отдельных токсичных элементов, но их использование связано с большими затратами времени и необходимостью привлечения дорогостоящего оборудования, что лишает их экспрессности и возможности комплексной оценки безопасности [3], в особенности это касается растительных проб с высоким содержанием жира. В этой связи, альтернативой принятым методам могут выступить ферментативные - развивающиеся на стыке аналитической химии и биохимии. Для семян масличных культур одним из наиболее специфичных ферментов является липаза, характеризующаяся наличием в составе активного центра сульфгидрильных групп, чувствительных к контаминации токсичными элементами [4, 5]. Использование метода, позволяющего определять «изменение активности собственной липазы» (АСЛ-метода) в определении уровня содержания тяжелых металлов в семенах подсолнечника, представляется перспективным [6], но его реализация невозможна без установления оптимальной (нормальной) величины активности фермента. В клинической биохимии для оценки результатов лабораторных исследований принято понятие

«референтной величины», характеризующей нормальный уровень того или иного биохимического показателя у здоровых людей [7]. Данное понятие может быть экстраполировано в биохимию растений, биотехнологию и экологию для оценки оптимальных значений активности растительной липазы семян подсолнечника. В связи с этим, целью нашего исследования явилась разработка нового методологического подхода к определению уровня контаминации семян подсолнечника тяжелыми металлами на основе экстраполяции понятия «референтной величины» на активность растительной липазы.

#### Материалы и методы

В период с 2013 по 2016 гг было отобрано 65 проб семян подсолнечника, из которых по результатам оценки основных физико-химических показателей качества и безопасности, нормируемых ТР ТС 021/2011 [8] были отобраны 2 группы: высококачественные (ВКСП, n=22), экологически чистые (ЭЧСП, n=7), где к группе ВКСП отнесены семена подсолнечника, отвечающие следующим критериям: влажность не менее 6,5% и не более 8%, кислотное число (КЧ) не более 0,8 мг КОН, что согласно ГОСТ 22391-89 [9] соответствует классу «Высший сорт», сорная и масличная примеси не более 1,5% и 3,5% соответственно, отсутствие пестицидов, радионуклидов, микотоксинов, а уровень контаминации тяжелыми металлами не превышает 0,25 ПДК по каждому элементу. К группе ЭЧСП пробы подсолнечника с такими же показателями качества и безопасности, но выращенные на экологически чистой территории. Далее в группах ВКСП и ЭЧСП определяли активность липазы общепринятым титриметрическим методом [10], полученные результаты использовали для установления референтных значений. В соответствии с законом нормального распределения Гаусса референтные величины

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>

определяли, как среднее значение ( $M$ ) показателей групп ВКСП и ЭЧСП -2 стандартных отклонения ( $M-2SD$ ) [11].

#### Результаты и их обсуждение

Значения активности липазы, полученные в группах семян подсолнечника, стандартизованных по показателям влажности, кислотного числа и масличной примеси и не контаминированных токсичными элементами представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели в группах ВКСП и ЭЧСП

№	Группы	Физико-химические показатели							
	ВКСП	Влажность, %	КЧ, мг КОН	Сорная примесь, %	Масличная примесь, %	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	As, мг/кг	Hg, мг/кг
1	19,3±0,4	7,0±0,2	0,5±0,1	0,4	2,5	0,15±0,03	0,03±0,01	0,06±0,002	н/о
2	20,1±0,3	6,7±0,1	0,4±0,1	0,8	2,3	0,18±0,01	0,02±0,007	н/о	н/о
3	18,3±0,3	7,1±0,1	0,8±0,2	0,9	2,5	0,25±0,02	0,02±0,001	0,06±0,001	н/о
4	18,1±0,4	7,2±0,3	0,7±0,3	1,1	2,5	0,20±0,01	0,01±0,002		н/о
5	21,5±0,2	6,9±0,2	0,3±0,05	0,8	2,1	н/о	н/о	н/о	н/о
6	20,9±0,3	6,6±0,3	0,3±0,1	0,8	2,1	н/о	0,02±0,005	н/о	н/о
7	22,7±0,4	6,8±0,3	0,3±0,05	0,7	2,2	н/о	н/о	н/о	н/о
8	21,8±0,2	6,7±0,1	0,4±0,1	0,9	2,2	н/о	н/о	н/о	н/о
9	20,1±0,1	6,8±0,1	0,5±0,2	1,0	2,4	н/о	0,02±0,008	н/о	н/о
10	18,5±0,2	7,2±0,2	0,2±0,05	0,3	2,5	0,19±0,02	0,01±0,003	0,054±0,001	н/о
11	21,1±0,3	6,8±0,3	0,5±0,2	0,6	1,9	н/о	н/о	н/о	н/о
12	21,7±0,2	7,1±0,2	0,4±0,2	0,7	2,1	н/о	н/о	н/о	н/о
13	23,5±0,4	6,8±0,3	0,3±0,05	0,8	2,0	н/о	н/о	н/о	н/о
14	21,8±0,2	6,7±0,2	0,3±0,05	0,3	2,2	н/о	0,02±0,009	н/о	н/о
15	23,7±0,4	6,6±0,1	0,4±0,08	0,6	2,1	н/о	н/о	н/о	н/о
16	22,7±0,2	6,8±0,2	0,5±0,06	0,8	2,0	н/о	н/о	н/о	н/о
17	21,9±0,3	6,8±0,3	0,3±0,08	1,1	2,1	н/о	н/о	н/о	н/о
18	22,0±0,2	6,7±0,1	0,5±0,1	0,9	1,9	н/о	н/о	н/о	н/о
19	23,8±0,2	6,7±0,2	0,4±0,1	0,4	2,2	н/о	н/о	н/о	н/о
20	22,8±0,3	6,8±0,3	0,2±0,05	0,3	2,1	н/о	н/о	н/о	н/о
21	22,0±0,2	6,7±0,1	0,5±0,1	0,8	2,0	н/о	н/о	н/о	н/о
22	23,9±0,4	6,6±0,2	0,2±0,05	0,5	2,5	н/о	н/о	н/о	н/о

НОО «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru/>

№	Группы	Физико-химические показатели							
	ВКСП	Влажность, %	КЧ, мг КОН	Сорная примесь, %	Масличная примесь, %	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	As, мг/кг	Hg, мг/кг
	ЭЧСП								
1	24,5±0,1	7,0±0,05	0,5±0,1	0,5	2,0	н/о	н/о	н/о	н/о
2	23,5±0,2	7,4±0,1	0,4±0,2	0,6	2,4	н/о	0,01±0,001	н/о	н/о
3	21,1±0,2	6,7±0,2	0,3±0,05	0,7	2,3	0,14±0,02	н/о	н/о	н/о
4	19,9±0,3	6,9±0,1	0,2±0,2	0,5	1,9	0,15±0,01	0,02±0,004	0,05±0,002	н/о
5	24,0±0,1	6,9±0,2	0,5±0,2	0,6	2,3	н/о	н/о	н/о	н/о
6	23,5±0,1	6,5±0,3	0,3±0,1	0,4	2,0	н/о	н/о	0,054±0,001	н/о
7	24,6±0,2	6,6±0,2	0,2±0,05	0,5	1,9	н/о	н/о	н/о	н/о

\*н/о – значение исследуемого показателя ниже уровня чувствительности метода.

В исследуемых группах семян подсолнечника афлотоксин В1, радионуклиды и пестициды не обнаружены.

Полученный массив данных подвергнут обработке с использованием приемов математической статистики, на основании которой был построен график функции плотности стандартного нормального распределения Гаусса (рисунок 1).

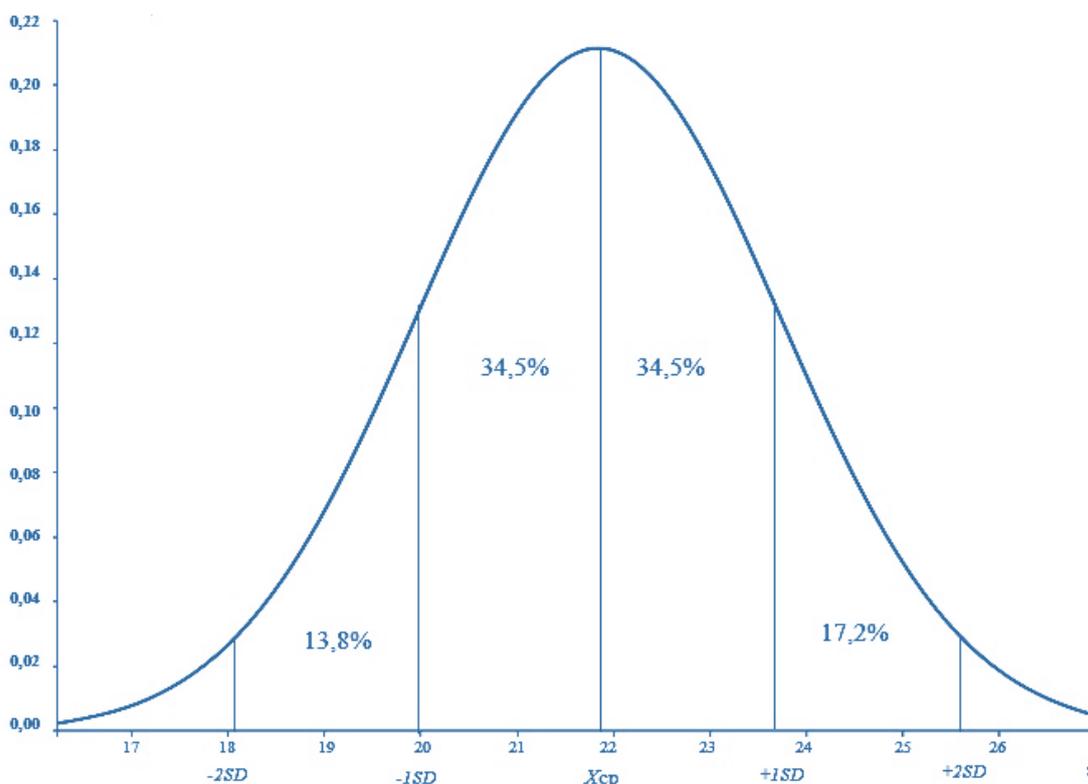


Рисунок 1 Гауссово распределение активности липазы в ВКСП и ЭЧСП семенах подсолнечника

Как видно из рисунка, показатели активности липазы 69,0% проб распределены в интервале от 19,9 до 23,7 мл КОН на 10 г/ ч, т.е. большая часть проб имеет среднюю величину активности фермента (М) равную  $21,8 \pm 1,9$  мл КОН на 10 г/ ч. На область с меньшей активностью (до 18,1 мл КОН на 10 г/ч ) приходится 13,8%, а на

активность более 23,7 мл КОН на 10 г /ч - 17,2%. Таким образом, при статистической оценке активности липазы в группах ВКСП и ЭЧСП «референтная величина», определяемая как  $M-2SD$  составила 21,8-3,9 мл КОН/10г/ч.

Полученные данные позволили предложить новый показатель качества семян подсолнечника «активность липазы в сравнении с референтной величиной». На основании установленного значения референтной величины разработан АСЛ-метод, позволяющий определить уровень содержания тяжелых металлов в семенах подсолнечника по изменению активности собственной липазы в сравнении с референтной величиной, который может быть использован в биохимии растений, биотехнологии, а также для целей химико-экологического мониторинга и технологического контроля семян масличных культур, в частности, подсолнечника.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы: во-первых, экстраполяция термина «референтная величина» активности фермента из предметной области клинической биохимии расширяет методологию биохимии растений, биотехнологии и экологии; во-вторых, активность липазы на уровне референтной величины может выступить интегральным показателем качества и безопасности масличного сырья, а также критерием «здоровья» семян, что является перспективным направлением в получении продуктов, отвечающих понятиям экологической чистоты и качества продуктов здорового питания.

### Библиографический список

1. Гридина, С. Б., Зинкевич, Е. П., Владимирцева, Т. А., Забусова, К. А. Ферментативная активность зерновых культур //Вестник

Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – №. 8. С57-60

2. Неверова О. А. Использование активности пероксидазы для оценки физиологического состояния древесных растений и качества атмосферного воздуха г. Кемерово// *Krylovia. Сибирский ботанический журнал.* – 2001. – № 2. — С. 122 –128.

3. Радион, Е. В. Классические методы анализа: практическое применение.: Минск—2013. — 76 с.

4. Филоник И. А., Заморуева Л. Ф. Изучение влияния никеля и хрома на состав липидов и активность липаз в зерне кукурузы при прорастании // *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія.* – 2009. – Т. 2. – №. 17. С.116-121

5. Дьяченко Ю.А., Цикуниб А.Д. Влияние тяжелых металлов на активность липаз семян подсолнечника *in situ*// *Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация*».— № 1,— 2016.— С 64-68

6. Дьяченко Ю.А., Цикуниб А.Д. Использование в системе химико-экологического мониторинга и технологического контроля АСЛ-метода определения содержания токсичных элементов в семенах подсолнечника // *IV Международный конкурс научно-исследовательских работ «ПЕРСПЕКТИВЫ НАУКИ - 2016» Научно-образовательный центр "Знание"*.— 2016. —С. 36-40.

7. Агарков Н. М. Математический подход к оценке эффективности лечения по диагностически значимым параметрам // *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение.* – 2012. – №. 2-2. – С. 204-209.

8. ТР ТС 021/2011 «"О безопасности пищевой продукции"». Технический регламент таможенного союза от 9 декабря 2011 г. —№ 880 – 242 с.

9. ГОСТ 22391-89. Подсолнечник. Требования при заготовках и поставках – Введ.1997- 01-06 – Москва: ИНК Издательство стандартов. —1996.—8с

10. Лобанов В.Г, Щербаков В.Г., Прудникова Т.Н Лабораторный практикум по биохимии и пищевой химии .:Краснодар: КГТУ —2001. — 102с.

11. Галкин В. М., Ерофеева Л. Н., Лещева С. В. Оценки параметра распределения Коши // Труды Нижегородского государственного технического университета— 2014.— №2(104).— С.314—319.

Электронное научное издание

**Техника, технологии, ресурсы и производство:  
приоритетные направления развития и  
практические разработки**

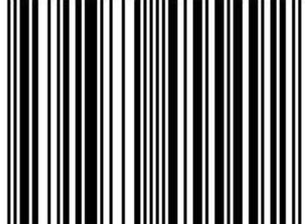
Сборник научных трудов  
по материалам I Международной  
научно-практической конференции

**20 августа 2017 г.**

По вопросам и замечаниям к изданию, а также предложениям к сотрудничеству  
обращаться по электронной почте [mail@scipro.ru](mailto:mail@scipro.ru)

Подготовлено с авторских оригиналов

ISBN 978-1-370-45549-2



9 781370 455492

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 7,3. Тираж 100 экз.

Издательство НОО Профессиональная наука  
Издательство Smashwords, Inc.