

**Ежемесячный  
научный журнал  
№67 / 2021  
1 часть**

**Редакционный совет**

<b>Ответственный редактор – д.ю.н. Чукмаев А.И.</b>
<b>Секретарь конференции – к.ф.н. Варкумова Е.Е.</b>
<b>Редакционная коллегия</b>
Сорновская Н.А.
<b>Кажемаев А.В.</b>
<b>Каверин В.В.</b>
<b>Каримов П.Б.</b>
<b>Свистун А.А.</b>
<b>Селиктарова К.Н.</b>
<b>Артафонов В.Б.</b>
<b>Самиров А.И.</b>
<b>Семипалов С.А.</b>
<b>Новицкая О.С.</b>

**Ответственный редактор**

Чукмаев Александр Иванович

Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права.  
(Астана, Казахстан)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции: 620144, г. Екатеринбург, улица Народной Воли, 2, оф. 44

**Адрес электронной почты:** [info@national-science.ru](mailto:info@national-science.ru)

**Адрес веб-сайта:** <http://national-science.ru/>

Учредитель и издатель Общество с ограниченной ответственностью  
"Евразийское Научное Содружество"

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620144, г. Екатеринбург,  
улица Народной Воли, 2, оф. 44

### Редакционный совет

<b>Ответственный редактор – д.ю.н. Чукмаев А.И.</b>
<b>Секретарь конференции – к.ф.н. Варкумова Е.Е.</b>
<b>Редакционная коллегия</b>
Сорновская Н.А.
<b>Кажемаев А.В.</b>
<b>Каверин В.В.</b>
<b>Каримов П.Б.</b>
<b>Свистун А.А.</b>
<b>Селиктарова К.Н.</b>
<b>Артафонов В.Б.</b>
<b>Самиров А.И.</b>
<b>Семипалов С.А.</b>
<b>Новицкая О.С.</b>

Художник: Венерская Виктория Александровна

Верстка: Коржев Арсений Петрович

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций.

### Международные индексы:



# СОДЕРЖАНИЕ

## ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

*Руколь В.М., Андреева Е.Г.,  
Руколь М.В., Кочетков А.В., Сольянчук П.В.*  
НЕПОЛНОЦЕННОЕ КОРМЛЕНИЕ – ПРИЧИНА  
БОЛЕЗНЕЙ КОПЫТЕЦ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА 5

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Абдулхабиров М.А.</i> 100 -ЛЕТИЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ГАВРИИЛА ИЛИЗАРОВА – ГЕНИАЛЬНОГО СОВЕТСКОГО ТРАВМАТОЛОГА-ОРТОПЕДА (15.06.1921 Г.) ..... 8	<i>Рафикова Ю.С., Семенова И.Н.</i> ПЕРВИЧНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ДЕТЕЙ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН – ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ.....18
--	--

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

*Гладышева И.В., Шуберт А.Э.*  
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО  
"СКИФ" НА ПРИЛЕГАЮЩУЮ ТЕРРИТОРИЮ  
УРБОЭКОСИСТЕМЫ. .... 21

## МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

*Мещерякова А.В., Воробьева А.С.*  
ХРОНИЧЕСКАЯ ДЕМИЕЛИНИЗИРУЮЩАЯ  
ПОЛИНЕЙРОПАТИЯ: ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ,  
КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ, СОВРЕМЕННЫЕ  
НАПРАВЛЕНИЯ МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИИ... 23

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Tetin I., Antonenko E., Epishev V.*  
EMPLOYEE HEALTH MONITORING SYSTEM USING  
SMART INSOLES ..... 26

*Адмаев О.В.*  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ..... 30

*Акбаров Э.И., Рахматуллин И.Р.*  
СПОСОБЫ МОДЕРНИЗАЦИИ УСТАНОВКИ  
ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА..... 32

*Жураева К.К., Назирова З.Г.*  
ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ УЛУЧШЕНИЯ СТАТИЧЕСКОЙ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ МАГНИТОУПРУГИХ ДАТЧИКОВ 35

*Кликин Е.Г., Кувардин Н.В., Лавров Р.В.*  
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА  
МОРФОЛОГИЮ КОНГЛОМЕРАТОВ ИЗ  
НАНОЧАСТИЦ МЕДИ, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ  
ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ..... 38

*Мальшев А.В., Петухов С.В.*  
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ПО  
КРИТЕРИЮ ЭЭРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ .... 42

*Маркелов Н.Н.*  
АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАКЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ  
РЕЧИ И ДАННЫХ В КАНАЛАХ КВ-РАДИОСВЯЗИ В  
УСЛОВИЯХ СЛОЖНОЙ СИГНАЛЬНО-ПОМЕХОВОЙ  
ОБСТАНОВКИ..... 45

*Митина О.А., Пан А.В.*  
СКОРИНГ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ ОТКЛИКА  
КЛИЕНТОВ НА ПРОДУКТ КОМПАНИИ ..... 50

*Митина О.А., Садовников Г.А.*  
ВЕБ-РАЗРАБОТКА ДЛЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ  
КОМПАНИЙ ..... 55

*Митина О.А., Марков А.Б.*  
СОЗДАНИЕ КЛАССИФИКАТОРА НА ОСНОВЕ  
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ..... 58  
CREATING A CLASSIFIER BASED ON NEURAL  
NETWORKS ..... 58

*Спиричев В.Д., Петухов С.В.*  
ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ НА ПРИМЕРЕ  
ЦЕХА ХИМВОДОЧИСТКИ ТЭЦ ..... 64

## ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Абдулаева Д.Д., Чолпонбаева А.Ч.,*

*Гулиева У.А., Алексеев К.В.*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В  
ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ «ЛАК  
ДЛЯ НОГТЕЙ» .....67

# ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

## НЕПОЛНОЦЕННОЕ КОРМЛЕНИЕ – ПРИЧИНА БОЛЕЗНЕЙ КОПЫТЕЦ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*Руколь Василий Михайлович*

(ORCID 0000-0002-9778-7051),

доктор ветеринарных наук, профессор

*Андреева Екатерина Геннадьевна*

(ORCID 0000-0001-8823-6584),

студент

*Руколь Маргарита Васильевна\**,

студент

*Кочетков Андрей Владимирович*

(ORCID 0000-0002-3416-4877), ассистент

*Сольянчук Павел Викторович*

(ORCID 0000-0003-0178-5535), ассистент

УО «Витебская ордена «Знак Почета»

государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь

УО «Витебский государственный медицинский университет»

г. Витебск, Республика Беларусь\*

## INADEQUATE FEEDING-THE CAUSE OF DISEASES OF THE HOOVES OF CATTLE

*Rukol Vasily Mikhailovich* (ORCID 0000-0002-9778-7051),

Doctor of Veterinary Sciences, Professor

*Andreeva Ekaterina Gannadievna*

(ORCID 0000-0001-8823-6584), student

*Rukol Margarita Vasilyevna\**, student

*Kochetkov Andrey Vladimirovich*

(ORCID 0000-0002-3416-4877), Assistant

*Solyanchuk Pavel Viktorovich*

(ORCID 0000-0003-0178-5535), Assistant

of the Educational Institution "Vitebsk Order" Badge of

Honor "State Academy of Veterinary Medicine"

Vitebsk, Republic of Belarus

Vitebsk State Medical University,

Vitebsk, Republic of Belarus\*

### АННОТАЦИЯ

В ходе проведения ортопедической диспансеризации нами установлено что, одной из основных причин, которые приводят к развитию болезней копытцев у коров, это нарушение связанное, в первую очередь, с кормлением крупного рогатого скота. Это снижает срок производственного использования животных и приводит к их преждевременному выбытию.

### ANNOTATION

During the orthopedic medical examination, we found that one of the main reasons that lead to the development of hoof diseases in cows is a violation associated, first of all, with feeding cattle. This reduces the period of production use of animals and leads to their premature disposal.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, хромота, копытца, язвы, рацион, кормление.

**Keywords:** cattle, lameness, hooves, ulcers, diet, feeding.

**Актуальность.** Широкое применение новых технологий кормления и содержания крупного рогатого скота молочного направления, при механизации основных производственных процессов, приводит к увеличению количества животных с клиническими признаками хромоты и распространению болезней конечностей, в частности повреждений копытцев. Различные изменения со стороны рога копытцев влияют не

только на здоровье крупного рогатого скота, но и на его поведение [1, 2, 3, 4, 5].

Наукой и практикой установлено, что от коров имеющих деформации копытцев недополучают продуктивность от 5 до 20% молока, хотя признаков хромоты нет. При болезнях конечностей продуктивность коров снижается до 50% и более. Кроме этого у больных коров удлиняется сервис период, идет недополучение приплода до 17 телят на 100 коров, увеличивается ротация стада.

Болезни конечностей, а именно пальцев и копытцев, крупного рогатого скота представляют большую проблему не только для скотоводческих хозяйств Республики Беларусь и Российской Федерации, но и для многих стран мира с развитым молочным животноводством. Так, в странах Европы распространённость повреждений конечностей составляет:

- в Швеции зафиксировано 74% животных с заболеваниями дистального отдела конечностей, а преждевременная выбраковка составила около 4% молочных коров;

- среднегодовая частота поражений крупного рогатого скота гнойно-некротическими заболеваниями конечностей в Великобритании составляет 55%. Из них: пододерматит – 47%, межпальцевый некробактериоз – 14%, воспаление белой линии – 16%, язва подошвы – 14% и эрозия мякоти – 9%;

- в Ирландии у фризской породы крупного рогатого скота диагностировали 84%-ную заболеваемость животных патологиями копытцев, а самыми распространёнными формами поражений являются язвы подошвы и ламиниты;

- в Германии гангренозный межпальцевый дерматит имеет породные колебания 13,3% у красно-коричневого скота и 28,2% у фризской породы.

**Материалы и методы.** Материалы и методы исследований включили результаты мониторинга и

ортопедической диспансеризации одного из хозяйств Витебской области. Нозология ортопедической патологии устанавливалась на основании проведения функциональной расчистки копытцев и оказания ортопедического лечения больных коров. В ходе исследований проводили анализ рациона кормления животных и устанавливали влияние качества кормов на распространение болезней конечностей.

**Результаты исследований.** В результате проведенной диспансеризации 183 голов крупного рогатого скота выявлены клинические признаки деформаций и хромоты разных степеней. Из обследованных 183 животных выявлено 158 коров с клиническими признаками заболеваний хирургической этиологии в т.ч.: ламинит – 66, глубокий гнойный пододерматит – 61, язва Рустергольца – 161, язва пальца – 128, язва мякоти – 9, флегмона мякоти – 4, тилома – 46, язва венчика – 12, асептический пододерматит – 23, флегмона пальца – 3, некроз копытцевой кости – 5, трещина рога – 6, гнойный остеоартрит путового сустава – 4, гнойный артрит копытцевого сустава – 2, язва 5 копытца – 1, залом копытцевого рога – 21, язва свода межкопытцевой щели – 11, флегмона венчика – 2 (всего 565 диагнозов).

В анализируемом рационе содержание концентратов выше рекомендуемого количества, в то время как доля грубых кормов значительно ниже (таблица).

Таблица

Структура рациона, %

Корма	Фактическая часть	Рекомендуемая
Грубые	10,7	38
В т.ч.: сено	6,3	13
солома	4,4	4
Сочные:	42,4	34
В т.ч.: силос	42,4	25
Концентраты	46,9	28

**Обсуждение.** Нашими исследованиями подтверждено, что скармливание большого количества концентрированных кормов приводит к повышению содержания гистамина в кровяном русле. Избыток гистамина оседает в капиллярах терминальной дуги дистального отдела конечностей, вызывая нарушение кровообращения между костной тканью и роговым чехлом в основе кожи копытцев и на основании этого развиваются пододерматиты и ламиниты. Скармливание большого количества концентрированных кормов на фоне дефицита сахара сопровождается расстройством рубцового пищеварения (ацидоз рубца) атонией преджелудков, развитием кетоза, патологии печени и почек, нарушением белково-минерального, А и Д витаминного обмена. В этих случаях проявляют свою жизнедеятельность фузобактерии. Число фузобактерий в таких условиях существенно возрастает, что обуславливает их проникновение через слизистую в кровь и вызывает развитие клинической картины, в частности печени, поражение кожи, копытцев,

слизистых оболочек. Это приводит к более интенсивному протеканию обменных процессов, а в частности к чрезмерному росту копытцевого рога. В среднем прирост рога копытцевой стенки у подопытных животных за время исследования составил  $1,32 \pm 0,43$  см, при норме 0,7 – 0,9 см в месяц.

В обследуемом хозяйстве рацион коров включал некачественный силос, это привело к увеличению масляной и пропионовой кислот в рубце с одновременным уменьшением содержания уксусной кислоты. Из-за этого повреждалась стенка рубца, возникали микротравмы слизистой оболочки, при этом в трещинках происходило размножение условно-патогенной микрофлоры.

В результате проведения ортопедической диспансеризации, у некоторых коров была отмечена кормовая интоксикация. Она могла возникнуть из-за скармливания некачественного корма (силос имел признаки порчи). После попадания контагиозного корма, после гибели грамотрицательных бактерий, освобождались

эндотоксины, количество гистамина увеличилось, из-за чего в копытцах нарушаются процессы кровообращения, что в конечном итоге приводит к возникновению ортопедических болезней и хромоты.

**Выводы.** В условиях интенсификации молочного скотоводства заболевания конечностей у высокопродуктивного крупного рогатого скота имеют широкое распространение. В обследуемом хозяйстве болезни пальцев и копытца по результатам наших исследований составляют 86,3%. На основании проделанной работы считаем, что одной из основных причин, которые приводят к развитию болезней копытца у коров, это нарушение связанное, в первую очередь, с кормлением крупного рогатого скота. Это снижает срок производственного использования животных и приводит к их преждевременному выбытию.

В результате проведения ортопедической диспансеризации и анализа скармливаемого рациона и его качества рекомендуем постоянно балансировать рацион кормления животных, снизить количество вводимых концентратов и вводить в рацион только доброкачественные корма.

#### **Литература:**

1. Руколь, В. М. Мероприятия при хирургической патологии крупного рогатого скота

на молочных комплексах Гомельской области : рекомендации / В. М. Руколь, В. А. Журба, Э. И. Веремей ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 28 с.

2. Руколь, В. М. Профилактика и лечение коров при болезнях конечностей / В. М. Руколь, А. А. Стекольников // Ветеринария. – Москва, 2011. – № 11. – С. 50–53.

3. Руколь, В. М. Технологические основы ветеринарного обслуживания молочного крупного рогатого скота с хирургическими болезнями в Республике Беларусь : дис. ... докт. вет. наук : 06.02.04 : защищена 22.02.13 / Руколь Василий Михайлович. – Санкт-Петербург, 2013. – 461 с.

4. Руколь, В.М. Стресс и травматизм у крупного рогатого скота / В. М. Руколь // Ветеринарное дело. – 2014. – № 4 (34). – С. 28–32.

5. Руколь, В. М. Технологические основы ветеринарного обслуживания молочных комплексов при массовой хирургической патологии : методические рекомендации / В. М. Руколь, А. А. Стекольников, Э. И. Веремей ; Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Санкт-Петербург : ФГОУ ВПО СПбГАВМ, 2012. – 27 с.

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## 100 -ЛЕТИЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ГАВРИИЛА ИЛИЗАРОВА – ГЕНИАЛЬНОГО СОВЕТСКОГО ТРАВМАТОЛОГА-ОРТОПЕДА (15.06.1921 Г.)

*Abdulkhabirov M.A.*

*Associate Professor, Department of  
Traumatology and Orthopedics, Medical Institute,  
RUDN University,  
Moscow*

*Абдулхабиров Магомед Абдулхабирович,*

*доцент кафедры травматологии и ортопедии  
Медицинского института,  
Российский университет дружбы народов (РУДН),  
Москва*

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.424

### SUMMARY

The article analyzes the unique personality of the XX century, the outstanding Soviet orthopedic surgeon-Gavriil Abramovich Ilizarov. The evolutionary process of the formation and development of the Ilizarov method in traumatology and orthopedics at the domestic and world level is shown. The undeniable advantages of the external fixation system developed by Ilizarov are revealed. The design of the Ilizarov compression-distraction apparatus is considered. Being familiar with G.A. Ilizarov, the author shares his memories about him, describes the biological and mechanical features of the influence on the bone and other tissues of the Ilizarov system, which has become a classic and internationally recognized in the treatment of patients with fractures, pathological conditions of the musculoskeletal system, congenital and post-traumatic orthopedic deformities of the limbs.

### АННОТАЦИЯ

В статье осуществляется анализ уникальной личности XX столетия, выдающегося советского хирурга-ортопеда – Гавриила Абрамовича Илизарова. Показан эволюционный путь становления и развития метода Илизарова в травматологии и ортопедии на отечественном и мировом уровне. Выявлены неоспоримые преимущества разработанной Илизаровым системой внешней фиксации. Рассмотрена конструкция компрессионно-дистракционного аппарата Илизарова. Будучи знакомым с Г.А. Илизаровым, автор делится своими воспоминаниями о нем, описывает биологические и механические особенности влияния на костную и другие ткани илизаровской системы, ставшей классической и признанной на мировом уровне при лечении пациентов с переломами, патологическими состояниями опорно-двигательного аппарата, врожденными и посттравматическими ортопедическими деформациями конечностей.

**Keywords:** Gavriil Ilizarov, osteogenesis, traumatology, orthopedics, distraction, Ilizarov apparatus, bone elongation.

**Ключевые слова:** Гавриил Илизаров, остеогенез, травматология, ортопедия, дистракция, аппарат Илизарова, удлинение костей.

**Постановка проблемы.** Метод удлинения, реконструкции и остеосинтеза костей по Илизарову получил огромное развитие с момента его внедрения Г.А. Илизаровым в Советском Союзе в 1960-х годах и западных странах в начале 1980-х годов. Метод Илизарова стал неотъемлемой частью арсенала, используемого ортопедическим сообществом во всем мире, эволюционное развитие которого и его нынешняя роль значительно улучшили качество жизни миллионов людей. Несмотря на большую универсальность его возможных применений при повреждениях и заболеваниях костей, метод Илизарова не может быть альтернативой ряду других методов, применяемых при некоторых специфических состояниях костей. Сам Гавриил Илизаров предостерегал не считать его систему унифицированной. Проблема исследования обуславливается отсутствием комплексного всестороннего анализа уникальной методологии

советского врача Гавриила Абрамовича Илизарова в разрезе ретроспективного анализа его метода в ортопедии и травматологии с целью определения перспективных направлений дальнейших научных исследований в данной области с учетом личного знакомства автора статьи, ориентированных, в первую очередь, на внедрение и практическое использование в клинической работе.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Вопросы, связанные с личностью великого доктора Илизарова, а также современные экспериментальные исследования касательно использования метода дистракционного остеогенеза (метода Илизарова) были освещены в трудах отечественных (А.Я. Адсмади, Э.И. Солод, М.А. Абдулхабиров, А.Н. Ивашкин, А.А. Артемьев, А.М. Кошуб [1], А.В. Губин, Д.Ю. Борзунов, Т.А. Малькова [3], Э.И. Илизарова-Абаева [4], Э.А. Меликов, А.Ю. Дробышев, И.А. Клипа, С.А. Снигерев, С.В. Шамрин [5],) и зарубежных



исследователей (J.G. Birch, M.L. Samchukov [6], M. Bisaccia, C. Ibáñez [7], J.J. Jr. Gugenheim [11], D. Lowenberg, M. Githens [12], etc).

Так, по мнению J.G. Birch, M.L. Samchukov, внедрение на Западе в начале 1980-х годов циркулярного наружного фиксатора и метода Илизарова привело к быстрому прогрессу в удлинении конечностей, коррекции деформаций и реконструкции сегментарных длинных костных дефектов [6]. Механические особенности и биологическая реакция на использование дистракционного остеогенеза с круговым наружным фиксатором являются уникальными аспектами вклада Г.А. Илизарова. В экспериментальных исследованиях, проводимыми авторами J.G. Birch, M. L.Samchukov, а также экспериментах D. Lowenberg, M. Githens наиболее распространенными показаниями для детей и подростков являются удлинение конечностей и коррекция угловой деформации [6;12]. Действительно, хирургическое применение и послеоперационное управление аппаратом Илизарова требуют кропотливого внимания к деталям как пациента, так и хирурга. Кроме того, от хирурга требуется тщательное понимание основных принципов работы аппарата Илизарова, механической осевой перестройки, потенциальных осложнений и биологической реакции на растяжение.

В трудах J.J. Jr. Gugenheim обосновывается, что метод Илизарова имеет широкое применение для формирования костной и мягкой ткани с помощью внешнего фиксатора, состоящего из небольших штифтов, натяжных проволок, колец, шарниров и дистракторов [12]. Успех методики, как справедливо утверждает автор, зависит от соблюдения принципов феномена «стресс напряжения» Илизарова: сохранение кровоснабжения тканей, частая дистракция с небольшими приращениями, полноценная функция конечности.

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** Несмотря на

международное признание Илизарова, включая создание Ассоциации по изучению и применению методов Илизарова, приглашение Гавриила Абрамовича на международные симпозиумы, конференции, противостояние и скептицизм со стороны московского медицинского истеблишмента продолжалось до последних лет жизни Илизарова, ограничив великого врача во многих званиях и наградах, включая в себя возможность быть членом Академии медицинских наук СССР, удостоенным Нобелевской премии и др.

**Цель статьи** заключается в обзоре метода Илизарова и его неоспоримых преимуществах в современной хирургии при лечении различных патологических состояний опорно-двигательного аппарата.

**Изложение основного материала.**

Гавриил Абрамович Илизаров – советский врач, доктор медицинских наук, профессор,

академик РАН, Герой Социалистического Труда, заслуженный изобретатель СССР, известный изобретением аппарата Илизарова для удлинения костей конечностей и метода хирургии, названного в его честь хирургией Илизарова.

Г.А. Илизаров родился 15 июня 1921 г. старшим из шести детей в бедной еврейской семье в Беловеже (Полесское воеводство, Польша). Вскоре после его рождения семья переехала к родителям его отца в г. Гусар (Азербайджан). Его отец, Абрам Илизаров, был горским евреем из Гусара, а мать, Голда Розенблюм, была еврейкой ашкеназского происхождения.

Г.А. Илизаров окончил Буйнакский медицинский Рабфак (учебное заведение, созданное для подготовки рабочих и крестьян к высшему образованию). В 1939 году поступил в Крымское медицинское училище г. Симферополь. После вспышки Великой Отечественной войны в 1941 году училище было эвакуировано в Кызылорде в Казахстане. После окончания школы в 1944 году Г.И. Илизаров был направлен в сельскую больницу в с. Долговка Курганской области в Сибири, расположенной 2000 км к востоку от Москвы. В 1950 году Илизаров получил место в отделении Курганской областной клинической больницы хирургом санитарной авиации. В 1955 году стал заведующим отделением травматологии и ортопедии Курганского областного госпиталя ветеранов войны.

**Обучение в ординатуре и уникальные эксперименты Илизарова.**

Ординатура Илизарова проходила в ортопедической хирургии, в ходе которой он разработал систему внешней фиксации (1951). Гавриил Абрамович обнаружил, что, осторожно отсекая кость, не разрывая надкостницу вокруг нее, можно слегка отделить две половинки кости и зафиксировать их на месте, и кость будет расти, заполняя образовавшийся зазор. Вместе с тем Г.А. Илизаров обнаружил, что кость отрастает с довольно равномерной скоростью у разных людей и обстоятельств.

Данные эксперименты привели к созданию так называемого аппарата Илизарова, который удерживает разорванную таким образом кость на месте благодаря каркасу и булавкам, проходящим через кость, и отделяет половинки кости на крошечную величину; повторяя это с течением времени со скоростью роста кости, можно удлинить кость на желаемую величину. Эта процедура была вдохновлена упряжью из лука на конной повозке. Первоначально для рамы использовались велосипедные детали.

Причиной создания системы внешней фиксации послужило пребывание в с. Долговка, где Илизаров столкнулся с огромным количеством патологий, однако имел минимальное количество доступных ему технологий. Открытые переломы часто приводили к септическому несращению. Хроническая боль, дренаж и разрушение костей с укорочением -

конечностей были обычным явлением. В свою очередь, Илизаров использовал стерильные велосипедные спицы, прикрепленные к кускам металла в качестве внешней фиксации для этих септических несоединений. Благодаря клиническому опыту и лабораторным экспериментам на животных он обнаружил, что может устранить инфекцию и исцелить неединства путем постепенного, контролируемого манипулирования устройством. Самое значимое, что ни антибиотиков, ни костной пластики не требовалось.

В дальнейшем Г.А. Илизаров попытался исправить неравенство длины конечностей. В ходе исследований он обнаружил, что может создать остеотомию в длинной кости, отвлечь концы фиксатором и сформировать новую костную ткань в медленно расширяющейся дистракционной щели. Создание правильной среды и техники для того, чтобы это происходило надежно и воспроизводимо, заняло годы критических экспериментальных и клинических исследований.

Проще говоря, если определенным образом растягивать ткани, они удлиняются или растут без необходимости пересадки. Этот процесс гистиогенеза дистракции зависит от адекватной васкуляризации и функционального использования конечности. Это явный отход от прежних представлений об удлинении и коррекции деформаций конечностей. Когда этот принцип используется в сочетании с циркулярным наружным фиксатором Илизарова в правильно спланированной и управляемой хирургии, возможности для управления проблемами костей и мягких тканей крайних конечностей огромны. В Советском Союзе метод Илизарова по существу является областью медицины, параллельной западной ортопедии, но отличной от нее.

Долгое время Илизаров сталкивался со скептицизмом, сопротивлением и политическими интригами со стороны медицинского истеблишмента Москвы, который пытался опорочить его, называя «шарлатаном». Однако неуклонно растущая статистика успешного лечения больных привела к росту известности Илизарова по всей стране. Он стал известен среди пациентов как «маг из Кургана». В 1968 году Г.А. Илизаров защитил докторскую диссертацию в г. Пермь и был удостоен звания доктора наук в обход степени кандидата наук, к которой первоначально готовилась диссертация.

Прорыв произошел в 1968 году, когда Илизаров успешно прооперировал Валерия Николаевича Брумеля, олимпийского чемпиона 1964 года и многолетнего рекордсмена мира в прыжках в высоту среди мужчин, который повредил правую ногу в результате аварии на мотоцикле. До прихода к Илизарову В.Н. Брумель около трех лет безуспешно лечился в различных клиниках и перенес семь инвазивных и 25 неинвазивных операций.

Противостояние московского медицинского истеблишмента продолжалось до последних лет

жизни Илизарова. Еще в 1991 году, всего за год до своей смерти, Илизаров был избран действительным членом Российской академии наук. Несмотря на многочисленные награды и мировое признание, он не был избран в Академию медицинских наук СССР.

**Международное признание Илизарова.** Метод, разработанный в 1951 году профессором Советского Союза Гавриилом Илизаровым, представляет собой неожиданный прорыв в лечении большинства патологических состояний опорно-двигательного аппарата путем применения сложного внешнего фиксатора, создания остеотомии и постепенного и контролируемого манипулирования конструкцией с целью формирования новой ткани.

Наиболее заметное применение аппарата Илизарова – неравенство длины конечностей, также используется для лечения переломов, несращений, артритов и многоплоскостных деформаций конечностей. В западном мире управление этими состояниями традиционно опиралось на принципы и методы, которые во многих случаях сильно отличались от тех, которые отстаивал Илизаров [13].

Наружная фиксация для лечения переломов, осложненных значительной травмой мягких тканей, восходит к Гиппократу. В 1905 году А. Codivilla из Болоньи опубликовала первый отчет об хирургическом удлинении конечностей в английской литературе [8]. С тех пор, из-за ограниченных успехов и высокой частоты осложнений, было много попыток улучшить методы и устройства для удлинения конечностей. С начала 1970-х годов метод Вагнера стал самой популярной процедурой удлинения конечностей на Западе. В 1963 году профессор Хайнц Вагнер из Западной Германии разработал односторонний внешний фиксатор, состоящий из двух больших резьбовых штифтов (5 мм в диаметре), которые вставляются перпендикулярно как в проксимальный, так и в дистальный концы кости [17]. Штифты соединены с телескопическим прямоугольным стержнем. Открытая остеотомия выполняется осциллирующей силовой пилой или соединением нескольких сверл с остеотомом. Остеотомия сразу отделяется на 1 см и устройство фиксируется. На следующий день и каждый последующий день ручка в конце устройства поворачивается на один полный оборот, создавая 1 мм дистракции костных сегментов. Из-за недостаточной прочности и устойчивости консольной системы вес подшпника не допускается. Когда желаемая длина достигнута, для покрытия и костной пластики удлиняющегося промежутка требуется второй анестетик. Это делается через длинный разрез. Вес подшпника по-прежнему не допускается. Третий анестетик необходим, чтобы удалить аппаратуру, когда кость уже твердая.

К основным недостаткам метода Вагнера можно отнести необходимость трех анестетиков, несколько месяцев невесомости, сопутствующую

остеопению всей конечности и длинные неприглядные шрамы [16]. В каждом клиническом обзоре удлинения конечностей Вагнера частота осложнений также была высокой, а способность достичь желаемого количества удлинения – низкой. Тем не менее, метод Вагнера был лучше своих предшественников. Появившиеся в начале 1980-х годов сообщения о весьма успешном советском методе удлинения конечностей без осложнений встретили на Западе некоторый скептицизм. Еще труднее было принять тот факт, что он был разработан в 1951 году, за 20 лет до метода Вагнера.

В западной прессе появились разрозненные сообщения об успешном лечении Брумеля Илизаровым. Первым иностранным медицинским посетителем был доктор Йоханнес Хеллингер из бывшей ГДР (Германская демократическая Республика), Медицинская академия Эрфурта в 1970 г. Он сделал первую публикацию в западном медицинском журнале о методе Илизарова. В 1980 году, в эпоху холодной войны, Карло Маури, итальянский альпинист, исследователь и фотожурналист, по настоянию своего российского коллеги Юрия Сенкевича, ездил в Курган, в Советский Союз. Он должен был лечиться у Илизарова от перелома большеберцовой кости, который неправильно зажил после несчастного случая на лыжах десять лет назад. Итальянские врачи давно оставили надежду на какое-либо хирургическое улучшение ноги. Илизаров отвлек застывшее несращение в большеберцовой кости на 2 см, излечив псевдартроз, исправил эквинусную деформацию distraction и удлинил ногу. В свою очередь, К. Маури окрестил Илизарова «Микеланджело ортопедии». По возвращении в Италию исцеление ноги Маури поразило хирургов-ортопедов. После этого Антонио Бьянки-Майокки и Роберто Каттанео пригласили Илизарова выступить в качестве приглашенного докладчика на конференции АО Италия в 1981 году в Белладжии. Так, Илизаров прочитал три лекции на конференциях более чем 200 участникам из Италии, Франции, Швейцарии, Австрии и Германии. В конце лекций Илизаров заслужил десятиминутную овацию. Это был первый раз, когда Илизаров выступил за пределами Железного занавеса.

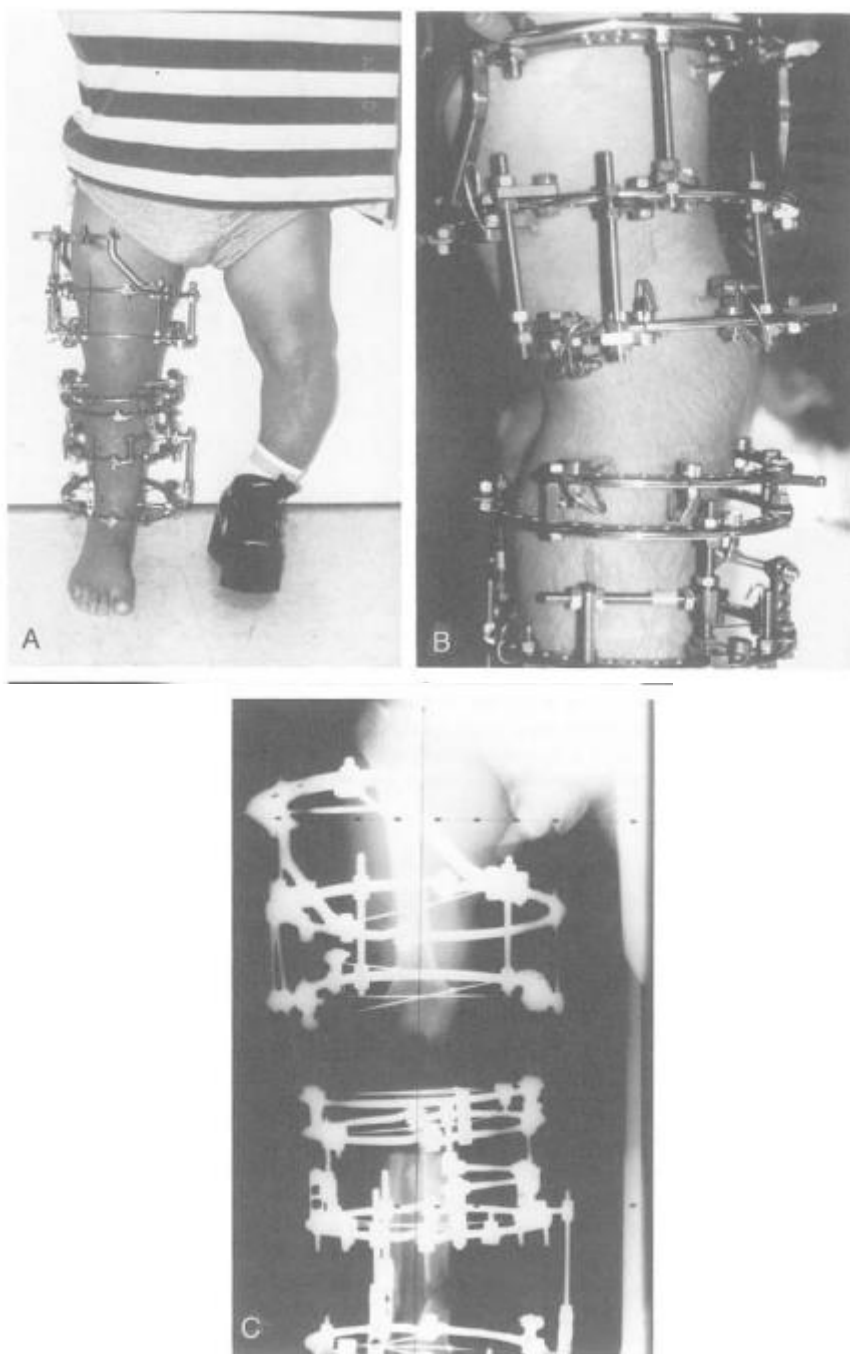
В 1982 году в Италии была образована Ассоциация по изучению и применению методов Илизарова (АСАМИ). В 1983 году компания Medicalplastic, принадлежащая Bianchi-Maiocchi, лицензировала технику у советских властей, зарегистрировала товарный знак ILIZAROV и начала производить и продавать аппарат Илизарова. В последующие годы метод Илизарова быстро распространился по большей части Западной Европы. АСАМИ организовала курсы в

Италии, Португалии, Швейцарии, Франции, Испании, Греции, Бразилии и Соединенных Штатах. Группы АСАМИ были сформированы во Франции, Испании, Бельгии, Португалии и Бразилии.

В 1986-1987 гг. метод был привезен в Северную Америку Виктором Френкелем, президентом Больницы болезней суставов, Дрором Пейли, Альфредом Д. Грантом и Стюартом Грином, которые в 1992 году отредактировали первый английский перевод книги Илизарова. Более 300 американских хирургов-ортопедов приняли участие в международном симпозиуме, организованном в 1987 году в Нью-Йорке Больницей болезней суставов и компанией Smith & Nephew для прослушивания лекций Илизарова. Компания Smith & Nephew начала распространение внешнего фиксатора Илизарова в США и по всему миру [2].

В 1989 году Дитмар Вольтер организовал в Гамбурге Илизаровскую конференцию. В 1990 году Илизаров приехал на вторую конференцию в Гамбург, где стал одним из основателей Немецкого общества Илизарова (Deutsche Ilisarow-Gesellschaft). Больница Немецкой ассоциации предотвращения несчастных случаев и страхования (Berufsgenossenschaftliches Unfallkrankenhaus, BGUK) в Бобегге, Гамбург, стала крупным центром в Германии, применяющим и продвигающим методику Илизарова. Посещение Курганского центра изучения метода Илизарова стало обязательным для всех старших врачей больницы.

**Конструкция аппарата Илизарова.** Аппарат Илизарова (рис. 1), включает в себя круговой наружный фиксатор, состоит из тонких проволок (диаметром 1,5 мм и 1,8 мм), просверленных через кость чрескостный и закрепленных с обоих концов болтами и гайками под высоким натяжением (от 90 до 130 кг) к кольцам из нержавеющей стали. От двух до четырех проводов и от одного до двух колец требуются как проксимальные, так и дистальные к месту удлинения или деформации. Кольца соединены тремя или четырьмя расположенными по окружности резьбовыми стержнями. Поворачивая гайки на стержнях, кольца (и, следовательно, костные сегменты) отвлекаются. Использование колец и скрещенных проволок, а не одностороннего стержня и полустифтов, дает устройству лучший контроль костных сегментов во всех плоскостях. Это важно для обеспечения возможности опоры на вес во время удлинения конечностей. Данная особенность позволяет корректировать другие деформации с одновременным удлинением конечностей или без него.



*Рис. 1. Аппарат Илизарова*

*А) Феморальный и большеберцовый каркасы на месте при выполнении трехуровневой одновременной коррекции деформации;*

*Б) Видны небольшие разрезы для кортикотомии;*

*С) Рентгенографическое появление во время фазы нейтрализации [13]*

Односторонние внешние фиксаторы могут просто удерживать кости на месте или выполнять одноплоскостное удлинение. Фактическое размещение проводов Илизарова и конструкция каркаса определяются индивидуальными потребностями пациента. Аппарат Илизарова – это, по сути, «хирургический эректор» с почти неограниченным количеством возможных вариантов расположения компонентов. Важной конструктивной особенностью аппарата Илизарова и причиной коррекции многоплоскостных

деформаций является шарнир (рис. 2) – ось, вокруг которой в одной плоскости могут вращаться две подвижные части. Существуют также универсальные шарниры, которые позволяют перемещаться между деталями более чем в одной плоскости. Шарниры просто сделаны из компонентов Илизарова и прикреплены к кольцам шатунами. Специальные провода, называемые оливковыми проводами, используются в определенных местах, когда используются петли. Металлический шарик на проволоке опирается на

кору головного мозга, чтобы предотвратить неконтролируемое скольжение кости по проволоке.

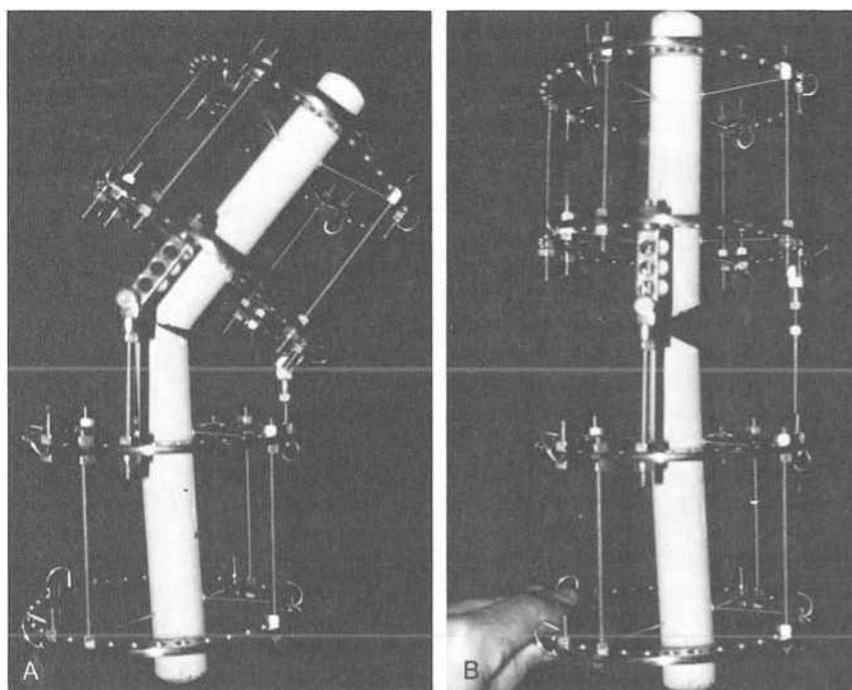


Рис. 2.

- А) Простой шарнир, центрированный над выпуклой корой на уровне угловой деформации. Провода и кольца расположены перпендикулярно каждому сегменту кости.*  
*В) После кортикотомии дистракция вогнутой коры происходит на 0,25 мм каждые 6 часов. Провода и кольца обоих сегментов параллельны при завершении коррекции деформации [13]*

Во время коррекции деформации путем тщательного размещения шарниров и других компонентов можно одновременно с удлинением или последовательно исправить многоплоскостные деформации, не возвращаясь в рабочее помещение и не добавляя проволоку. В Советском Союзе было проведено около 1 миллиона процедур. Эти цифры включают в себя удлинение конечностей, а также все другие приложения. Полученные результаты впечатляют. Увеличение длины конечностей достигается с меньшим количеством осложнений, чем при методе Вагнера, и большей универсальностью для коррекции других форм. Не стоит отрицать, что осложнения возникают и при методе Илизарова, но частота и тяжесть их возникновения значительно ниже.

**Реабилитационные аспекты метода.** Г.А. Илизаров давно осознал важность реабилитации для успеха своего метода. Его исследования показали, что переносимость веса и физиологическое использование конечности во время лечения имеют важное значение для качества и скорости образования новых костей, предотвращения остеопении во всей конечности и поддержания функциональной целостности мягких тканей.

Мягкие ткани, как и кость, подвергаются удлинению в результате дистракционного гистиогенеза. Только кость жестко фиксируется устройствами внешней фиксации. Мягкие ткани свободно пронизываются и при удлинении зависят

от своих костных прикреплений для жесткого контроля. Из-за асимметричного расположения мышц вокруг и поперек суставов дистракция приводит к контрактурам суставов и ограничению движения суставов, а также может привести к подвывиху или вывиху сустава [10]. К счастью, этих проблем можно избежать или свести к минимуму путем тщательного внимания к реабилитации. Хотя Илизаров сообщает о очень низкой частоте болей во время удлинения [18], опыт на Западе показывает, что пациенты часто имеют хроническую, тупую, ноющую боль во время дистракционной фазы удлинения, особенно при более длинных удлинениях [14]. Боль усиливается во время физиотерапии, при ходьбе и ночью. Илизаров считает, что боль возникает из-за неправильного применения прибора или из-за инфекции желудочно-кишечного тракта. Какое-то поведение боли является физиологией, а какое-то изучается. Даже сегодня в Кургане наркотики, как и аспирин, в дефиците. Жалоба на боль мало поможет ее разрешению [9; 13].

**Открытие Центра Илизарова.** В 1971 году был создан Курганский Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической ортопедии и травматологии (КНИИЭКОТ). В центре применяется метод чрескостного остеосинтеза по Илизарову для удлинения или изменения формы костей конечностей. Илизаров возглавлял этот центр до 1991 года. Имея около 1000 коек, 24 операционных и 168 работающих

врачей, Центр стал крупнейшей ортопедической клиникой в мире. После смерти великого хирурга-ортопеда центр был переименован в Российский научный центр восстановительной травматологии и ортопедии им. Илизарова (РИНЦ РТО).

За 40 лет работы Илизаров и его клинико-научные сотрудники опубликовали более 2000 статей по темам, начиная от биологии гистогенеза distraction и заканчивая обзорами клинических результатов и техническими соображениями методики. Сегодня в штате центра работают десять профессоров, 34 доктора наук и 193 кандидата наук. Центр включает в себя амбулаторию, где ежедневно консультируются 250 пациентов, больницу на 800 коек, экспериментальное отделение и хирургию животных. Каждый год более 9000 человек проходят лечение в РИНЦ РТО.

#### **Личное знакомство автора с Илизаровым.**

Будучи старшим научным сотрудником Центра бытового травматизма Центрального института травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова в 1980 г., я был направлен на четырехмесячную стажировку в Курганский научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной травматологии и ортопедии, где были организованы курсы на кафедре усовершенствования врачей по илизаровской системе лечения переломов и деформаций. Данный период стал значимым этапом в моей жизни, поскольку позже меня пригласили в Турцию (Трабзон. Кафедра травматологии и ортопедии Медицинского факультета Черноморского технологического университета) для внедрения системы Илизарова. Дело в том, что Турция приобрела лицензию на изготовления аппарата Илизарова и продавала их во многие страны Африки. Дизайн аппарата был лучше, чем в СССР, а натягиватель спиц они сконструировали технологически удобным в эксплуатации. К занятиям и показательным операциям по Илизарову турецкие коллеги проявили большой интерес и илизаровские методики приобрели в Турции большую популярность, хотя их медицина давно ориентирована на немецкую.

Из личных воспоминаний: *В Кургане с утра проходили интенсивные теоретические и практические занятия. В первые же дни я попытался зайти к самому Г.А. Илизарову, но перед его кабинетом ежедневно было очень большое число пациентов из разных республик Советского Союза и даже других стран мира. Выстоять эту очередь не представлялась мне возможным, пропуская занятия. Поэтому однажды я передал записку секретарше Г.А. Илизарова о своем желании встретиться с ним. Вскоре я был приглашен на встречу в кабинет легендарного Гавриила Абрамовича.*

Более часа продолжалась встреча. Илизаров благодарно вспомнил мою статью о distraction в хирургии кисти, сказав: «Я еще до кисти не добрался». Узнав, что я из Дагестана, Гавриил Абрамович заинтересовался всем, что происходит в Дагестане. Говорил, что «он сможет без единого

рубля из бюджета Дагестана построить на берегу Каспия Центр травматологии и ортопедии для всего Северного Кавказа, если возжелает Дагестан, ибо к нему с очень большим почтением относятся председатель правительства Советского Союза Николай Иванович Рыжков». В тот же день Г.А. Илизаров отправил заказное письмо Магомедову М.М. – председателю Госсовета Дагестана, но я не удостоился ответа. Повторно из Москвы отправил такое же письмо и снова странное молчание...

В завершение той встречи я подарил Гавриилу Абрамовичу чернильный набор унцукульского производства, чему он очень обрадовался. А он подарил мне фотографию с надписью: «Родному Дагестану и замечательному многонациональному народу страны гор с любовью и с самыми добрыми пожеланиями». Позже, при встрече в Москве, Гавриил Абрамович спросил меня: «Мне выделили штаты. А не хочешь ли поехать со мной в Курган заведовать новым отделением?». Я благодарно обнял великого земляка и остался работать в ЦИТО, ибо должен был думать не только о себе, но и о семье: жене-профессоре мединститута и о дочке-студентке мединститута. Не легко привычное менять на неизвестное.

На мой взгляд, открытие «Биологический феномен (эффект) Илизарова» заслуживает Нобелевской премии, однако коммунистическая идеология ошибочно считала, что Ленинская премия (Илизаров был удостоен этой премии в 1978 г.), престижнее любой (в том числе и Нобелевской) «капиталистической» премии. Данный постулат тогдашнего времени помешал быть лауреатом Нобелевской премии и гениальному конструктору космических кораблей Сергею Павловичу Королеву, челюсть которого была сломана сапогом надзирателя во время репрессии, глумления и избияния его в застенках сталинского ГУЛАГа. Прискорбно, когда политики, диктаторы курируют науку и командуют над учеными.

Ассистировать на операции Г.А. Илизарову побаивались многие коллеги, ибо была у Гавриила Абрамовича привычка резко, громко и публично выражать свое недовольство. Но я сам навязался к нему ассистировать, и в предоперационной во время мытья рук, полушутя и полусерьезно сказал ему: «Гавриил Абрамович! Мы же земляки и поэтому должны показать всем культуру и дружбу дагестанцев; поэтому не стоит нам друг на друга ругаться при других». Конечно, я рисковал, но он был человек с юмором, понял мою хитрость, улыбнулся и мы работали всегда очень коллегиально во время операции.

Стоит сказать, оперировал Илизаров виртуозно и чрезвычайно смело, но обдуманно. У него было фантастическое объемное мышление и представление о ходе и исходах операции. Особо запомнилась одна методика. Была у Гавриила Абрамовича наивысшая (навязчивая) идея: «Пока жив, – рассуждал он, – я должен определить возможности и пределы моей системы». И поэтому Илизаров брался лечить самых сложных пациентов с самыми невероятными деформациями. У него

лечился даже гениальный композитор Дмитрий Шостакович, который написал письмо Генеральному секретарю ЦК КПСС Л.И. Брежневу о Гаврииле Илизарове. Затем последовал звонок министра здравоохранения СССР, академика Б.В. Петровского. После этого Гавриила Абрамовича пригласили в ЦИТО и уже сам М.В. Волков вынужден был публично предоставить слово Илизарову Г.А. для выступления. Большой актовый зал ЦИТО был переполнен и с восхищением слушали коллеги столицы в течение двух часов выступления Г.А. Илизарова с показом диапозитивов рентгеновских снимков пациентов до и после лечения. Это было его историческим выступлением.

Г.А. Илизаров не был «легким» человеком. Вообще, гениальные люди не бывают «удобными, сладкими и всепрощающими». Он уволил врача, который своей маме с переломами лодыжек по дежурству наложил гипсовую повязку и отпустил домой. Илизаров правомочно считал, что для использования традиционных способов лечения нужно работать не в научно-исследовательском институте, а в городской больнице.

Г.А. Илизаров начал разрабатывать лечение врожденного вывиха бедра с использованием аппарата своей конструкции. Это очень сложная патология. Со мной тогда в Кургане стажировался и руководитель детского и подросткового отделения Горьковского (ныне- Приволжский Федеральный Медицинский Исследовательский Центр (ПФМНИЦ) в Нижнем Новгороде) научно-исследовательского института травматологии и ортопедии А.А. Абакаров (дагестанец). Он был признанным специалистом среди детских ортопедов Советского Союза. Он поинтересовался методикой Илизарова по лечению пациентов с врожденными вывихами бедра. Не стану в деталях описывать эту сложную методику, но подчеркну, что Г.А. Илизарову удавалось при этой патологии создавать новую опору для проксимального отдела бедра, удлинить так ногу так, что пациенты переставали хромать. Абакар Алиевич был в восторге от этой идеи и позже сам успешно и первым в стране использовал многие идеи Гавриила Илизарова.

Однажды, когда Г.А. Илизаров проводил спицу в проксимальный отдел бедра, она (спица) застряла. Обратившись ко мне, он спросил: «Магомед, где наша спица?». Недолго думая, прозвучал мой ответ: «Гавриил Абрамович! Кажется, она чуточку запуталась по дороге и ушла кзади головки бедра; переправить бы её кпереди». Илизаров так и поступил. Операция завершилась благополучно. Надо знать, что никто и никогда не смел ему возразить, но тут он спокойно выслушал меня и даже поблагодарил после операции.

**Теплые воспоминания об Илизарове со стороны друзей.** Великому Илизарову тоже пришлось преодолеть огромные препятствия, сложности, трудности и даже коварства прежде, чем он получил Всесоюзное и Всемирное признание. Нейрофизиологи считают, что «Зависть

болезнью мозга», а в христианстве зависть считают «одним из семи смертных грехов». К сожалению, наука и медицина тоже не свободны от зависти, подлости, лжи и даже коварства.

Расул Гамзатович и Гавриил Абрамович были в большой дружбе между собой. Стихотворение Расула Гамзатова, посвященные Гавриилу Илизарову, было опубликовано в главной газете Советского Союза- «Правда».

*Гавриил Илизаров, искусный лукман,  
Я приеду в Курган, но не в гости,  
А затем, чтоб любви, пострадавшей от ран,  
Ты срстил перебитые кости.  
Кто удачи тебе подарил талисман,  
Мне гадать лишь даётся свобода:  
Может, горный Урал, может, наш Дагестан,  
Где приписан ты к небу от рода?  
Как в бою отступить заставляя недуг,  
На печаль заработал ты право,  
Ведь излечивать вывих душевный, мой друг,  
Тяжелее, чем вывих сустава.  
Знай, в студенты твои перешёл бы сам Бог,  
Если б ты, не жалея усилий,  
Связь времён, Гавриил, восстанавливать мог,  
Словно связки людских сухожилий.  
А в Курган я приеду, зови не зови,  
И скажу: «Моё сердце утешь ты,  
Человек, превеликою силой любви  
Возвращающий людям надежды» (1984 г.).*

Писатель и академик Б.Ш. Нувахов в своей книге об Илизарове пишет: «Я был дружен с этим замечательным врачом и ученым. Такие личности рождаются раз в столетие. Бывал у него в Кургане и вместе с ним во многих странах мира и в родном для нас Дербенте. Гавриил Илизаров бывал и у меня в гостях вместе с Расулом Гамзатовым и его супругой Патимат Саидовой. Гавриил Абрамович был замечательным собеседником, человеком с большим достоинством и внутренней свободой. Его влюбленность во врачебную профессию была фантастической». В те же дни в газете «Московская правда» (главный редактор Полторанин М.Р.) была опубликована статья Б.Ш.Нувахова (он тоже дагестанец) с разоблачением коварства М.В. Волкова.

Директор ЦИТО (Центрального института травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова), академик АМН СССР М.В. Волков выразил мне (дагестанцу) не удовольствие этими публикациями, что стало для меня серьезным тормозом в научной и служебной карьере. Талантливый ученый, главный травматолог-ортопед Минздрава СССР М.В. Волков, к сожалению, стал тогда главным оппонентом Г.А. Илизарова, что негативно отразилось и на судьбе самого Мстислава Васильевича. Жаль, ибо вместе они могли бы поднять советскую травматологию и ортопедию на невиданные высоты в планетарном масштабе. Тут роковую роль сыграли и «друзья» директора ЦИТО тоже. Лучше иметь одного друга с правдой, нежели сотни с лестью.

Вместе с тем нельзя не отметить теплое отношение А.А. Каплунова к Илизарову,

посвятившего ему книгу «неизвестный Илизаров: штрихи к портрету» (Записки очевидца), где А.А. Каплунов повествует о годах совместной работы автора с известным российским ученым хирургом-новатором академиком Г. А. Илизаровым. В ней раскрыты черты личности Илизарова как человека, наставника и руководителя на этапе становления разработанного им метода лечения и обретения первого признания в отечественной медицинской науке. А.А. Каплунов так высказался об Илизарове: «Это крупная личность, самобытный гений и великий врач XX века».

Дмитрий Дмитриевич Шостакович, великий композитор и музыкант, пациент Илизарова следующим обращением характеризует отношение к Г.А. Илизарову: «Мне дорог Гавриил Абрамович Илизаров, и я с большим уважением отношусь к его талантливым сотрудникам. Гавриил Абрамович обладает удивительным даром: возвращать людям здоровье, работоспособность, радость. Он не просто врачует болезнь, он исцеляет человека. Было бы отрадно, если бы у нас в стране побольше работало таких преданных медицине и людям одарённых врачей, как приверженцы учения Илизарова».

Разделяю восторг профессора Л.Д. Воронцова, утверждавшего, что «кость, доселе считавшаяся мало податливым органом, в руках умельцев при применении компрессионно-дистракционного остеосинтеза превращается чуть ли не в глину, какую-то пластическую массу, легко поддающуюся изменению. Я в полном восторге от успехов, достигнутых школой Илизарова!».

Г.А. Илизаров был фанатично влюблен в свою систему, работал без усталости, много ездил по многим странам мира с лекциями и для проведения показательных операций. «Гений – это высшая способность концентрировать внимание на изучаемом предмете», – считал Иван Павлов, лауреат Нобелевской премии, физиолог.

По мнению Э.И. Илизаровой-Абаевой, «Илизаров – реформатор, изменивший представление о костной хирургии второй половины XX столетия». Приведу цитату из выступления Заслуженного деятеля науки РФ, заведующего кафедрой травматологии, ортопедии и медицины катастроф Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова, профессора Василия Иосифовича Зоря в Москве, проходившее 4 ноября 2017 года на Международной конференции «TRAUMA-2017»: «Гавриил Илизаров – апостол травматологии и ортопедии. Такого гения не было, нет и не предвидеться в травматологии и ортопедии».

Из цитат самого Илизарова: «С годами испытываю не только ничуть не затухающий, но постоянно растущий интерес к своей профессии, своему делу. И, конечно, свойственное настоящему врачу чувство ответственности за результаты своего труда. Стремление видеть, как можно больше людей счастливыми».

**Выводы и предложения.** Несмотря на то, что метод Илизарова, очевидно, очень мощный инструмент, необходимо понять причины его широкого спектра показаний и его текущей полезности в Советском Союзе и других странах Восточной Европы. Большую роль в развитии метода Илизарова сыграли финансовые и технологические ограничения Советов в обеспечении пациентов достаточным количеством соответствующих антибиотиков. Отсутствие антибиотиков, с одной стороны, создавало значительные заболевания костей и суставов для лечения и, с другой стороны, ограничивало определенные варианты лечения. Риск глубокой инфекции, осложняющей внутреннюю фиксацию даже при закрытых переломах или чистой, плановой операции, был и остается высоким.

Существует острая нехватка товаров и услуг. У Советов не было ни технологии, ни финансовой поддержки протезных устройств, которые сделали бы ампутацию разумной альтернативой для некоторых проблем с мышечным скелетом. Хирургически спасти сильно деформированную конечность дешевле, чем ампутировать, даже если это означает месяцы госпитализации и реабилитации за тысячи миль от дома [14].

В 1970-х гг. во всей Европе и Соединенных Штатах произошло возрождение использования внешней фиксации для лечения переломов и деформаций конечностей. Достижения в области материалов и методов уменьшили осложнения мягких тканей, ранее исключавшие использование этого метода. Одновременно в Кургане, в тогдашнем Советском Союзе, Г.А. Илизаров разработал свою методику дистракционного остеогенеза. Это важное достижение способствовало удлинению конечностей, устранению многих осложнений и уменьшению объема хирургического вмешательства. Эта техника сохраняет остеогенные элементы в конечности. Он усовершенствовал высокочастотный, мелкошаговый ритм дистракции, который позволял хорошей кости регенерироваться и уменьшал осложнения мягких тканей, такие как повреждение нервов и сосудов. Этот метод дает хорошее качество костеобразования, сводя к минимуму распространенность неравномерности (требующей дальнейшей костной пластики) или преждевременной консолидации удлинённого сегмента (требующей повторной остеотомии и остеоклаза). Удлинение сегмента конечности до 140% теперь не только возможно, но и является обычным делом. Своими клиническими наблюдениями и экспериментальными (в КНИИКЭТО мощное экспериментальное отделение с современным оборудованием) опытами Г.А. Илизаров и его коллеги доказали, что срастание переломов при использовании компрессионно-дистракционной системы происходит в два, а то и в три раза ускорено, нежели при лечении переломов с использованием наkostных пластин и внутрикостных штифтов.



Гавриил Илизаров подчеркивал, что он разработал не только аппарат, но главное – систему компрессионно-дистракционного остеосинтеза.

По мере того, как методы Илизарова осваивались в Европе и США, достижения в области материалов и биомеханики внешних фиксаторов быстро модифицировали методику. Это расширило показания к лечению врожденных и приобретенных пороков развития конечностей. Различные конфигурации внешней фиксации, модифицирующие кольцевой фиксатор на унипланарные и бипланарные рамы и добавляющие трансфиксационные штифты и полуштифты к методам фиксации проволоки, теперь являются стандартными [15].

Осложнения все еще мешают успешному лечению недостатков конечностей. Эти осложнения достаточно предсказуемы, чтобы изменить номенклатуру в литературе по удлинению конечностей. Только те осложнения, которые изменяют прогнозируемый результат, являются действительно «осложнениями». Будущие тенденции к совершенствованию метода Илизарова позволят снизить частоту осложнений.

Метод Илизарова является важным дополнением к арсеналу методов лечения хирурга-ортопеда. Сочетая стабильную внешнюю фиксацию с точной и контролируемой кортикотомией и используя новое для западной медицины понимание биологии удлинения тканей, сложные деформации и значительное неравенство длины конечностей могут быть успешно устранены с помощью малоинвазивной хирургии.

#### Список литературы:

1. Адсмади Я.М., Солод Э.И., Абдулхабирова М.А., Ивашкин А.Н., Артемьев А.А., Кошуб А.М. «Внеочаговый остеосинтез: история и современность. Учебно-методическое пособие. – М.: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2019. – 40 с.
2. Голяховский В., Френкель В. Руководство по чрескостному остеосинтезу методом Илизарова / пер. с англ. под ред. В.М. Лирцмана. – М.: Бином; СПб.: Нев. диалект, 1999. – 267 с.
3. Губин А.В., Борзунов Д. Ю., Малькова Т.А. Парадигма Илизарова: тридцать лет с методом Илизарова, текущие проблемы и будущие исследования // *Int Ortop.* – 2013. – №37(8). – P.1533-1559.
4. Илизарова-Абаева Э.И. Интеллектуальные труды доктора илизарова (чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез) // *Российский журнал биомеханики.* – 2019. – №1. – С.153-159.

5. Меликов Э.А., Дробышев А.Ю., Клипа И.А., Снигерев С.А., Шамрин С.В. Метод дистракционного остеогенеза как этап подготовки к дентальной имплантации пациентов с тотальным дефектом тела верхней и нижней челюстей (клинический случай) // *Российская стоматология.* – 2014. – №7(4). – P.41-46.

6. Birch J.G, Samchukov M.L. Use of the Ilizarov method to correct lower limb deformities in children and adolescents // *J Am Acad Orthop Surg.* – 2004. – Vol.12(3). – P.144-154. doi: 10.5435/00124635-200405000-00002. PMID: 15161167.

7. Bisaccia M., Ibáñez C., etc. The strange siberian cage: the history of the circular external fixation // *Canadian Open Orthopaedics and Traumatology Journal.* – 2016. – №3. – P.10-14.

8. Codivilla A. On the means of lengthening in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity // *Am J Orthop Surg.* – 1905. – № 2. – P.353.

9. Epps C.H., Schneider P.L. Treatment of hemimelias of the lower extremity: Longterm results // *J Bone Joint Surg.* – 1989. – № 71(A). – P.273.

10. Gugenheim J.J. Jr. The Ilizarov method. Orthopedic and soft tissue applications // *Clin Plast Surg.* – 1998. – №25(4). – P.567-78.

11. Lowenberg D., Githens M. Christopher Boone. Principles of Tibial Fracture Management with Circular External Fixation // *Orthopedic Clinics of North America.* – 2014. – Vol.45. – №2. – P.191-206.

12. Mosca V.S. The Ilizarov method. Orthopedic and rehabilitation management // *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America.* – 1991. – № 2(4). – P. 951–970. doi:10.1016/s1047-9651(18)30690-9.

13. Paley D. Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique // *Clin Orthop.* – 1990. – № 250. – P.81.

14. Rosenfeld S.R. The Ilizarov method. Skeletal defects. A comparison of bone grafting and bone transport for segmental skeletal defects // *Clin Orthop Relat Res.* – 1994. – № 301. – P.111–117.

15. Stuart A. Ilizarov orthopedic methods: innovations from a Siberian surgeon // *AORN Journal.* – 1989. – Vol. 49. – № 1. – P.215,217, 219, 222-223, 225, 228-230.

16. Tucker H., Kendra J., Kinnebrew T. Tibial defects: reconstruction using the method of Ilizarov as an alternative // *Orthopedic clinics of North America.* – 1990. – Vol. 21. – № 4. – P. 629-637.

17. Wagner H. Operative lengthening of the femur // *Clin Orthop.* – 1978. – №136. – P.125.

18. Weiland A.J., Weiss A.C., Moore J.R., etc. Vascularized fibular grafts in the treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia // *J Bone Joint Surg.* – 1990. – № 72(A). – P.654.

**ПЕРВИЧНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ДЕТЕЙ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ  
БАШКОРТОСТАН – ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ**

**Рафикова Юлия Самигулловна.**

*Кандидат биологических наук*

*Институт стратегических исследований Республики Башкортостан  
г. Сибай*

**Семенова Ирина Николаевна**

*Доктор биологических наук, профессор*

*Институт стратегических исследований Республики Башкортостан  
г. Сибай*

**PRIMARY MORBIDITY OF CHILDREN IN THE SOUTHERN ZONE OF THE REPUBLIC OF  
BASHKORTOSTAN-MAIN TRENDS**

**Rafikova Yulia Samigullovna.**

*Candidate of Biological Sciences*

*Institute of Strategic Studies of the Republic  
of Bashkortostan Sibay*

**Semyonova Irina Nikolaevna**

*Doctor of Biological Sciences, Professor*

*Institute of Strategic Studies of the Republic  
of Bashkortostan Sibay*

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.429

**АННОТАЦИЯ**

Проведен анализ первичной заболеваемости детей 0-14 лет в Южной зоне Республики Башкортостан за последние 20 лет, выявлены основные тенденции в развитии/снижении заболеваемости за исследуемый период. анализа данных впервые выявленной заболеваемости детей в возрасте 0-14 лет за продолжительный период времени выявлены тенденции к ухудшению состояния здоровья детей в Хайбуллинском районе, г. Сибай, Белорецком, Учалинском и в Бурзянском районах.

**ABSTRACT**

The analysis of the primary morbidity of children aged 0-14 years in the Southern zone of the Republic of Bashkortostan over the past 20 years has been carried out, and the main trends in the development/reduction of morbidity over the study period have been identified. analysis of data on the first-time morbidity of children aged 0-14 years over a long period of time revealed trends in the deterioration of children's health in the Khaibullu district, Sibay, Beloretsk, Uchalinsky and Burzyansky districts. The analysis of the primary morbidity of children aged 0-14 years in the Southern zone of the Republic of Bashkortostan over the past 20 years has been carried out, and the main trends in the development/reduction of morbidity over the study period have been identified. analysis of data on the first-time morbidity of children aged 0-14 years over a long period of time revealed trends in the deterioration of children's health in the Khaibullu district, Sibay, Beloretsk, Uchalinsky and Burzyansky districts. The analysis of the primary morbidity of children aged 0-14 years in the Southern zone of the Republic of Bashkortostan over the past 20 years has been carried out, and the main trends in the development/reduction of morbidity over the study period have been identified. analysis of data on the first-time morbidity of children aged 0-14 years over a long period of time revealed trends in the deterioration of children's health in the Khaibullu district, Sibay, Beloretsk, Uchalinsky and Burzyansky districts.

**Ключевые слова:** первичная заболеваемость, дети, динамика заболеваемости, тенденция.

**Key words:** primary morbidity, children, morbidity dynamics, trend.

Заболеваемость - важнейший показатель состояния общественного здоровья. Наиболее важным критерием здоровья детского населения в социально-гигиеническом аспекте является уровень детской заболеваемости. Показатель заболеваемости позволяет судить о состоянии устойчивости детского организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, функциональном состоянии организма ребенка в разные возрастные периоды, качестве медицинского обслуживания. Исследование этого уровня, а также структура, динамика и районные особенности заболеваемости детей являются основой для разработки и проведения эффективных мер по укреплению здоровья.

Целью исследования было оценить уровень заболеваемости детей в возрасте 0-14 лет за период 2000-2020 гг. в разрезе районов Южной зоны РБ.

Заболеваемость детского населения оценивали по данным статистических отчетов медицинских организаций системы Министерства здравоохранения Республики Башкортостан и Российской Федерации, Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан.

В структуре населения Республики Башкортостан дети представлены следующим образом: - дети до 1 года – 41533 человека (1,0%), - дети (0-14 лет) – 780408 человек (19,3 %), - подростки (15-17 лет) – 131929 человек (3,3%).

Нами были изучены показатели заболеваемость детского населения Республики Башкортостан (0-14 лет) с впервые в жизни установленным диагнозом за 2000-2020 гг.

Показатели заболеваемости по сравнению с 2000 годом выросли в Российской Федерации и Республике Башкортостан (Рис.1)



Рис. 1 Динамика заболеваемости детского населения Республики Башкортостан и Российской Федерации за 2000-2020 г.г.

Нужно отметить, что рост заболеваемости наблюдался с 2006 года по 2012 года, затем снижение.

Провели анализ среднего показателя заболеваемости детей исследуемых районов за период с 2000 года по 2020 год (Рис.2).



Рис.2 Сравнение средних показателей первичной заболеваемости детей 0-14 лет районов Южной зоны Республики Башкортостан с показателями РБ и РФ

Средний показатель уровня первичной заболеваемости детей 0-14 лет по Республике Башкортостан выше среднероссийских показателей на 36631,94 человек на 100 тыс. населения. В Бурзянском (130883,0 на 100 тыс. населения), Учалинском (147449,0 на 100 тыс. населения), Белорецком (162980 на 100 тыс. населения), г. Сибай (168702,0) и Хайбуллинском (170373 на 100 тыс. населения) районах наблюдается превышение показателей заболеваемости Российской Федерации, а по г. Сибай и по Хайбуллинскому району превысили и среднереспубликанские значения по Республике Башкортостан.

Первичная заболеваемость детей (то есть общее число болезней, которыми они заболели в пересчете на 100 тыс. детей соответствующего возраста) в 2020 году по сравнению с 2000 годом снизилась в Абзелиловском районе на 4,5 % (2000 г.-90856,9 ; 2020 г. – 86910,2), в Зианчуринском районе на 56,8 % (2000-121213,0; 2020 г.-77282,2), Зилаирский район на 6,6 % (2000- 60415,8; 2020 г.-56665,5), Баймакский район на 29,2 % (2000 г.-141906,0; 2020 г.-109872,0), Белорецкий район на 58,2 % (2000 г.-194510,0; 2020 г.-122934,0), г. Сибай на 29,6 % (2000 г.-185043,0; 2020 г.- 142673,0). Выросла заболеваемость в Бурзянском районе на

32,0 % (2000 г.- 75473,9; 2020 г.-111016,0), в Хайбуллинском районе на 63,8 % (2000 г.-91128,6; 2020 г.-252103,0), в Республике Башкортостан на 4,8 %, в Российской Федерации на 15,9 %.

Таким образом, в ходе анализа данных впервые выявленной заболеваемости детей в возрасте 0-14 лет за продолжительный период времени выявлены тенденции к ухудшению состояния здоровья детей в Хайбуллинском районе, г. Сибай, Белорецком, Учалинском и в Бурзянском районах. Здоровье детей имеет важнейшее значение для каждого общества, поэтому необходимо проанализировать причины ухудшения здоровья детей и принять необходимые меры в исправлении ситуации. В Республике Башкортостан реализуется проект, утвержденный в 2019 году «Развития детского здравоохранения, включая создание современной инфраструктуры

оказания помощи детям», что вселяет надежду в улучшении показателей детской заболеваемости.

#### **Литература:**

1. Здравоохранение в России. 2019: Стат.сб./Росстат. - М., 2019. – 170 с.
2. Здоровье населения и деятельность медицинских организаций Республики Башкортостан в 2020 году. Статистический сборник ГКУЗ Республики Башкортостан МИАЦ, 2021. -266 с.
3. Информационный ресурс <https://xn----7sbezt1a4b.xn--p1ai/activities/sborniki.php>

**Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ и Правительством Республики Башкортостан научного проекта 19-413-02003 р\_а.**

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО "СКИФ" НА ПРИЛЕГАЮЩУЮ ТЕРРИТОРИЮ УРБООКОСИСТЕМЫ.

*Гладышева Ирина Вячеславовна*  
студентка 4 курса факультета  
агрономии и экологии

*Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина*  
г. Краснодар

*Шуберт Анастасия Эдвардовна*  
студентка 4 курса факультета  
агрономии и экологии

*Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина*  
г. Краснодар

## STUDY OF THE IMPACT OF THE COMPANY "SKIF" ON THE ADJACENT TERRITORY OF THE URBAN ECOSYSTEM.

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.431

### АННОТАЦИЯ

В статье освещается ход проведения и результаты исследования оценки загрязненности урбозооcистемы при помощи инвентаризации источников загрязнения, уточнения санитарно – защитной зоны, оценки состояния древесной растительности на прилегающей территории ООО «Скиф».

### ABSTRACT

The article highlights the progress and results of the study of the assessment of pollution of the urban ecosystem with the help of an inventory of pollution sources, clarification of the sanitary protection zone, assessment of the state of woody vegetation in the adjacent territory of Skif LLC.

**Ключевые слова:** загрязнение; отходы; выбросы; санитарно - защитная зона

**Keywords:** pollution; waste; emissions; sanitary protection zone.

Развитие сельского хозяйства - одно из приоритетных направлений развития экономического благополучия России. Сельскохозяйственное растениеводство - основная отрасль сельского хозяйства России.

Важнейшим направлением сельскохозяйственной деятельности является выращивание зерновых культур.

Актуальность данной работы заключается в том, что с одной стороны зернокомплекс ООО "Скиф" занимается производством и реализацией сельскохозяйственной продукции, а с другой - он

является загрязнителем окружающей природной среды.

Комплексные исследования показали, что на предприятии в окружающую среду поступает 21 загрязняющее вещество различного класса опасности. 1-й класс - бенз(а)пирен; 2-й класс опасности – свинец и диоксид азота. Помимо этого, в атмосферу поступают вещества 3-го класса опасности, такие как, пыль неорганическая и органическая, пыль древесная, сажа.

Суммарные выбросы предприятия с определением категории опасности загрязняющего вещества представлены на рисунке 1.

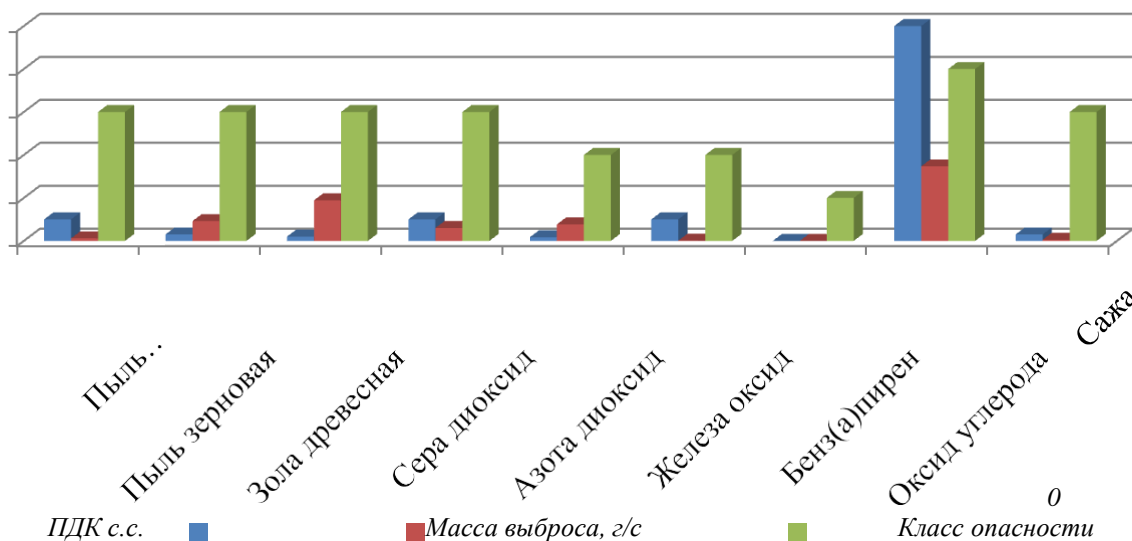


Рисунок 1 – Суммарные выбросы

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что большая часть объема выброса загрязняющих веществ, относятся к 3-ему классу опасности, вещества 5-го класса опасности отсутствуют[2].

Всего на территории зернокомплекса образуется 28 видов отходов, основная часть которых относится к 5 классу опасности. Суммарный выброс отходов за год составляет 729,709 т/год.

Уточнении размеров санитарно - защитной зоны установлено, что расчетная санитарно-защитная зона превышает нормативную в западном направлении на 100 м, и юго-западном 42 м, следовательно, там можно ожидать увеличение концентрации вредных веществ, выбрасываемых с предприятия[3].

В результате проведенных работ по инвентаризации древесной растительности было выявлено 5 категории деревьев. Преобладают деревья 1 категории – 54,4 %. Меньше всего деревьев 4 категории – 2,22 %. Деревья, относящиеся к 5 и 6 категории, не обнаружены.

Анализируя полученные, данные и шкалу оценки состояния древесных насаждений можно сделать вывод о том, что изученные древесные насаждения имеют поврежденный характер. А выбросы предприятия ООО «Скиф» неблагоприятно влияют на окружающую природную среду и, как следствие, на зеленые насаждения.

Для улучшения экологической ситуации территории, прилегающей к зернокомплексу ООО

«Скиф» рекомендуется проводить следующие мероприятия: рекомендуется установка фильтровальных установок (циклонов) на предприятии для уменьшения образования пыли и попадания ее в окружающую среду; разработка систематической системы мониторинга окружающей среды, а также увеличение темпов и объемов работ по озеленению и благоустройству прилегающих к заводу территорий; организация выполнения нормативов выбросов, совершенствование технологического обращения с отходами [1].

#### Литература:

1. Ивашкина М.А., Францева Т.П. Оценка воздействия ОАО «Ахтырский хлебозавод» как источника загрязнения окружающей среды / М.А. Ивашкина, Т.П. Францева // XI Всероссийская конференция молодых ученых, посвященная 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края. – Краснодар : КубГАУ, 2017., С. 1232 – 1234.

2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе веществ, содержащихся в выбросах предприятий. - Л. : Гидрометеиздат, 1987. - 182 с.

3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.984-00 Проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация предприятий, планировка и застройка населенных мест. Санитарно- защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – Введ. 2000-10-01. – М.: 37 с.

# МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

## ХРОНИЧЕСКАЯ ДЕМИЕЛИНИЗИРУЮЩАЯ ПОЛИНЕЙРОПАТИЯ: ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ, КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ, СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИИ

**Мещерякова Алёна Викторовна**

*кандидат медицинских наук,*

*доцент кафедры нервных болезней и нейрохирургии*

*Медицинская академия имени С.И. Георгиевского (структурное подразделение)*

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования*

*«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»*

*г. Симферополь*

**Воробьёва Анна Сергеевна**

*студент кафедры нервных болезней и нейрохирургии*

*Медицинская академия имени С.И. Георгиевского (структурное подразделение)*

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования*

*«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»*

*г. Симферополь*

## CHRONIC DEMYELINIZING POLYNEUROPATHY: ETIOPATHOGENETIC, CLINICAL ASPECTS, MODERN DIRECTIONS OF MEDICAL THERAPY

**Meshcheryakova Alena Viktorovna**

*Candidate of Medical Sciences,*

*Associate Professor of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery*

*Medical Academy named after S.I. Georgievsky (structural unit) Federal State Autonomous Educational*

*Institution of Higher Education "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky»,*

*Simferopol*

**Vorobyova Anna Sergeevna**

*student of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery,*

*Medical Academy named after S.I. Georgievsky (structural unit) Federal State Autonomous Educational*

*Institution of Higher Education "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky»,*

*Simferopol*

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.423

### АННОТАЦИЯ

Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия (ХВДП) — это редкое аутоиммунное заболевание периферической нервной системы. В статье обсуждается практический опыт применения off label терапии ритуксимабом в комплексном лечении пациента с прогрессирующим течением хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии. В связи с неэффективностью стандартной терапии, был рассмотрен вариант лечения генно-инженерными препаратами (ритуксимабом). Применение ритуксимаба способствовало достижению положительной динамики и улучшению качества жизни больного.

### ABSTRACT

Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy (CIDP) is a rare autoimmune disorder of the peripheral nervous system. The article discusses the practical experience of using off label therapy with rituximab in the complex treatment of a patient with a progressive course of chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. Due to the ineffectiveness of standard therapy, the option of treatment with genetically engineered drugs (rituximab) was considered. The use of rituximab contributed to the achievement of positive dynamics and an improvement in the patient's quality of life.

**Ключевые слова:** демиелинизирующая полинейропатия; off – lable терапия; ритуксимаб; иммуносупрессивная терапия

**Keywords:** demyelinating polyneuropathy; off - lable therapy; rituximab; immunosuppressive therapy

Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия (ХВДП) - это клинически гетерогенное, прогрессирующее или рецидивирующе-ремиттирующее, иммуноопосредованное заболевание периферической нервной системы [9]. По данным разных авторов, к ХВДП относятся около 5% полинейропатий в целом, и более 20% полинейропатий «неясного

генеза» [2]. Этиопатогенез заболевания до конца не выяснен. Предполагают, что наиболее вероятна иммуноопосредованная природа болезни. По данным МЕД-ИНФО за 2011 – 2015 годы, в Российской Федерации распространённость ХВДП составляет от 1,24 до 1,9 случая на 100 000 населения [6]. Общая заболеваемость ХВДП в мире составляет 1–8,9/100 000 [3]. Эпидемиологические

сведения по Республике Крым привести не представляется возможным ввиду их отсутствия по данному заболеванию. Описанный в работе клинический случай является единственным задокументированным.

**Цель исследования:** изучить патогенетические, клинические особенности, диагностику, методы лечения хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии. Рассмотреть клинический случай.

**Материалы и методы исследования.** Изучение литературных источников, клинических рекомендаций по теме работы. Ретроспективный анализ материалов амбулаторной карты и истории болезни на базе ГБУЗРК "КРОКД имени В. М. Ефетова".

**Результаты исследований.** Патогенез ХВДП связан с иммунодефицитным состоянием с вовлечением Т-клеточного звена иммунитета, с нарушением гемато-неврального барьера, экспрессией фактора некроза опухоли (ФНО), интерлейкинов, цитокинов, интерферонов, а также с участием гуморального звена иммунитета [10,11]. Существенную роль в развитии демиелинизации при ХВДП играют макрофаги, отслаивающие миелин, что приводит к его дегенерации [4,5]. Для ХВДП характерны следующие клинические проявления: неврологическая симптоматика нарастает медленно, часто в течение нескольких месяцев, обычно с симметричной слабости в конечностях и утраты чувствительности [1]. В дальнейшем приобретает прогрессирующий, рецидивирующий или хронически монофазный характер. При осмотре обнаруживается нарастающий вялый симметричный тетрапарез, более выраженный в дистальных отделах конечностей, что проявляется затруднениями при ходьбе по лестнице [8]. Характерны диффузная гипотония мышц. Ранним симптомом является снижение с последующим выпадением сухожильных рефлексов. Нарушение чувствительности по полиневритическому типу. При электронейромиографии (ЭНМГ) выявляют признаки деструкции миелина и аксональную дегенерацию [8]. Терапия ХВДП базируется на признании ведущей патогенетической роли аутоиммунных механизмов. Доказана эффективность кортикостероидов, плазмафереза и внутривенной иммунотерапии [7]. В качестве препаратов 2-й линии рассматриваются цитостатики и моноклональные антитела.

**Клинический случай.** Пациент Д., 63 лет проходил лечение в ГБУЗРК "КРОКД имени В. М. Ефетова" с 03.05.18 по 24.06.19. При первом поступлении пациент предъявлял жалобы на отсутствие активных движений в дистальных отделах верхних и нижних конечностей, онемение, жжение и боли в конечностях до плеч и бедра включительно, невозможность самостоятельной ходьбы (затруднения при подъёме по лестнице).

Анамнез заболевания: считает себя больным с 2014 года, когда впервые, после применение химических препаратов с косметологической

целью, появилась и стала нарастать слабость в нижних конечностях. Пациент неоднократно обследовался в различных клиниках. Специалистами медицинского центра Израиля рекомендована иммуносупрессивная терапия ритуксимабом после сеансов плазмафереза. Вследствие прогрессивного ухудшения состояния, рефрактерности к курсам гормональной терапии, неэффективности введения иммуноглобулинов, 03.05.2018 г. пациент был направлен на плановую госпитализацию в гематологическое отделение ГБУЗРК "КРОКД имени В. М. Ефетова" для проведения второй линии терапии ритуксимабом.

Осмотр: состояние больного тяжёлое вследствие прогрессирующей полинейропатии. Кожа и видимые слизистые чистые, обычной окраски. Дыхание везикулярное, дыхательных шумов нет. АД 120/80 мм.рт.ст. ЧСС – 82 ударов в минуту.

Неврологический статус: в сознании, ориентирован в месте и времени. Общемозговых и менингеальных симптомов нет. Нистагм мелкоамплитудный в обе стороны. Слабость конвергенции с двух сторон. Речь, глотание и фонация не нарушены. Выраженная атрофия мышц верхних и нижних конечностей. Сила мышц в в дистальных отделах нижних конечностей 0 баллов, в проксимальных – 1 балл; в верхних конечностях в дистальных отделах – до 2-х – 3-х баллов. Периферический выраженный тетрапарез. Нарушение чувствительности по полиневритическому периферическому типу. Сухожильные рефлексы с конечностей снижены.

Согласно данным электронейромиографии, при исследовании моторных ветвей обоих малоберцовых и обоих срединных нервов М – ответ не получен со всех исследуемых нервов.

При проведении люмбальной пункции и последующем исследовании ликвора отмечались следующие изменения показателей: белок 89, глюкоза 82, без клеток.

Была проведена симптоматическая терапия. Ввиду неэффективности гормональной терапии и введения иммуноглобулинов, пациенту была показана off – table терапия ритуксимабом. Данная методика применения препарата имеет ряд преимуществ: эффективна, безопасна, хорошо переносится. Для проведения первого курса терапии препарат был назначен в дозе 500 мг в/в капельно раз в неделю. В последующем, через 6 месяцев после первого курса, было рекомендовано продолжить курс терапии ритуксимаба в дозе 1000 мг.

Терапия протекала без осложнений. Пациент отмечал улучшение состояния. Выписан под наблюдение невролога и сосудистого хирурга по месту жительства.

**Выводы.** Хроническая демиелинизирующая полинейропатия относится к достаточно редкой патологии и её патогенетические особенности в настоящее время подлежат дальнейшему изучению. Поэтому диагностика и лечение ХВДП представляет собой сложную задачу. Наиболее



часто в лечении данного заболевания применяют препараты первой линии – кортикостероиды и иммуноглобулины. Однако, как показало проведенное исследование, данная комбинация препаратов оказалась недостаточно эффективной, требовалось своевременное назначение препаратов второй линии. Применялась методика off – table терапии ритуксимабом, как одного из наиболее эффективных генно – инженерных биологических препаратов. После проведенной терапии отмечалось значительное улучшение состояния пациента. Таким образом, при адекватном лечении возможно полное нивелирование симптомов поражения периферических нервов и сохранение длительной ремиссии заболевания.

#### Список литературы:

1. Алексеенко Ю.В. Неврология и нейрохирургия: пособие. – Витебск: ВГМУ, 2014. – 290 с.
2. Левин О.С. Полиневропатии: клиническое руководство / О.С. Левин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : МИА, 2016. - 480 с.
3. Попова Т.Е., Шнайдер Н.А., Петрова М.М. и др. Эпидемиология хронической воспалительной демиелинизирующей полиневропатии за рубежом и в России // Нервно-мышечные болезни. 2015. Т. 5, № 2. С. 10-15.
4. Супонева Н.А. Клиническая и диагностическая роль аутоантител к ганглиозидам периферических нервов: обзор литературы и собственные данные // Нервно-мышечные болезни. – 2013. – № 1. – С. 26 – 35.
5. Шнайдер Н.А., Попова Т. Е. Новый подход к нейрофизиологической диагностике сенсорного варианта хронической воспалительной демиелинизирующей полиневропатии с использованием современных медицинских технологий// Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 10 (часть 1) – С. 76-87.
6. Медицинский портал "МЕД-инфо" 2011—2015 МЕД-ИНФО.РФ: свидетельство о регистрации НФС77-45549 от 29 июня 2011 года.
7. Лечение острой и хронической воспалительной демиелинизирующей полирадикулонейропатии – режим доступа к изд.: <http://www.paininfo.ru/articles/rmj/856.html>.
8. Неврология. Национальное руководство. Краткое издание / под ред. Е. И. Гусева, А. Н. Коновалова, А. Б. Гехт. - М. : ГЭОТАР Медиа, 2018. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-4405-4.
9. Bril V., Blanchette C. M., Noone J. M. et al. The dilemma of diabetes in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy // J. Diabetes Complications. – 2016. – № 30 (7). – P. 1401-1407 – режим доступа к изд.: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2016.05.007>.
10. Schneider-Hohendorf T., Schwab N., Uçeyler N., et al. CD8+ T-cell immunity in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy // Neurology. – 2012. – Vol. 78. – P. 402.
11. Mathey EK, Park SB, Hughes RA, Pollard JD, Armati PJ, Barnett MH, Taylor BV, Dyck PJ, Kiernan MC, Lin CS. Chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: from pathology to phenotype. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 86, 9 (2015):973-85.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

## EMPLOYEE HEALTH MONITORING SYSTEM USING SMART INSOLES

*Tetin Iliia*

*PhD, I-Shou University,  
Kaohsiung*

*Antonenko Elizaveta*

*PhD, South Ural State University,  
Chelyabinsk*

*Epishev Vitalij*

*PhD, South Ural State University,  
Chelyabinsk*

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.430

### ABSTRACT

The article describes an application of an employee health monitoring system that consists of insoles with built-in sensors and a smartphone app. The system controls employees' static and dynamic load in a vertical position using built-in gyroscopes and accelerometers. It calculates the pressure force and time spent in static and dynamic positions and provides recommendations for changing the posture to reduce the risk of spine, and joint deceases. It is shown that the presented complex increases the safety and productivity of labor and reduces the risks of industrial injuries. Moreover, the employer gets the opportunity to evaluate the working day general pattern, analyze the time spent in a static and dynamic position, track and check worker's location in complex environments.

**Keywords:** Posture detection; gait detection; employee health; SVM; sensors

### 1. Introduction

Industrial enterprises managers demonstrate an increased interest in the objective data regarding employees' whereabouts during the working day. Working efficiency depends directly on employees' health, making intelligent devices for disease prevention and accelerated rehabilitation the most popular trend in the digital industry. The application of such devices results in the reduction of sick days and improvement of working efficiency.

The human foot is a perfect anatomic construction for support and locomotion; due to its arch structure, the foot is a "biological leaf spring" that provides even weight distribution, shock absorption, smooth walking, and cushioned standing. Static deformations affect the anatomy of the foot and its functions. Longitudinal arch flattening weakens shock-absorbing functions of the foot, which increases shock effects on the knee and hip joints. This results in rapid fatigue and leads to pains in different body regions distal from the foot [1-5].

The real-time control of foot condition is possible under the application of SMART insoles. The pressure sensors embedded in insoles are applied in different spheres. For instance, in [6, 7], the application of pressure sensors to monitor older people with a high risk of falling and other mobility problems is described. In [8], insoles with pressure sensors were applied to study Tai-Chi Chuan. Moreover, there are studies regarding the application of insoles for the rehabilitation of patients after the stroke [9], for people with neurological disorders [10] and for orthopaedics purposes [11].

Obtaining the information on people's whereabouts for the systems of presence control can be

indicated as another sphere of SMART insoles application [12]. The main restriction of these systems is that they are based on GPS/GLONASS signals, which cannot be registered on the strategically important objects developed by industrial enterprises and underground, underwater, and inside capital buildings/facilities. Therefore, mobile applications using satellite signals cannot detect precisely employees' whereabouts. The systems, which can receive information on people's whereabouts in such conditions, require a specially structured environment [13], which is not always possible.

To overcome such restrictions, we propose using the local detection system based on a sensor unit in SMART insoles, which does not depend on satellite signals. Such a system allows monitoring employees' activity during the working day and estimates employees' efficiency and workload.

### 2. Methods

Wearable devices consist of a pair of smart insoles used for employees who work on rough surfaces. We embedded eight piezo sensors [15-17] into a FizioStep [14] silicone insole, evenly distributing them over the insole surface to test our prototype. Piezo sensors were connected with an analogue comparator and microcontroller module. The location and number of sensors can be adjusted to tasks and reach up to 32 units [18]. A power supply is performed through a 12V 2000mA Li-ion accumulator. Foot location in space is done with one of the Arduino modules – a 10-axis gyroscope-accelerometer-magnetometer. We covered sensors with eco-leather to protect sensors from a short circuit and wire breakage and preserve the insole's aesthetic and hygienic qualities (Figure 1).

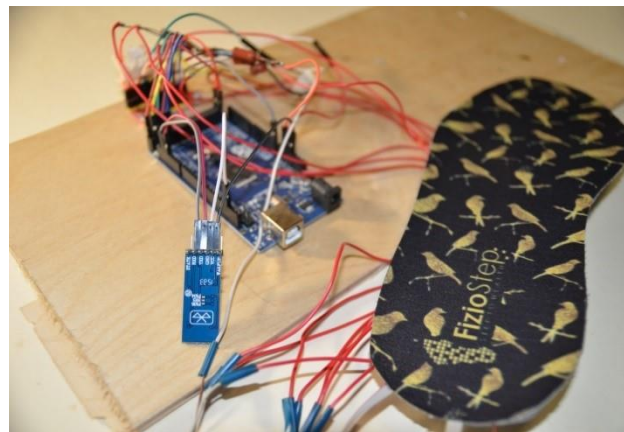


Figure 1. Prototype with Arduino 2560 and piezo sensors covered with eco-leather

The sensor unit is located both in the right and left insoles (fig. 1 demonstrates the left insole) and is used for obtaining the following data: mass distribution between legs (detection of the symmetry between the left and right legs); distribution of the mass and pressure force of the body between feet in a static mode (staying); distribution of pressure force between feet in a dynamic mode (walking/running/jumping); detection of pressure force and vector movement on a supporting and jumping arches; angle location of feet in space (adduction/abduction); walking and running speed.

Programming and firmware upgrade of the microcontroller are performed in Arduino development framework, which also allows obtaining the data from the platform using a UART serial protocol (through wire connection, USB connection or Bluetooth wireless connection) without any additional software shell,

which accelerates and facilitates device adjustment at initial stages.

At the second stage, after adjusting the mechanical part, data from sensors will be transmitted to a smartphone through a particular mobile application (Figure 2) for the analysis and processing of the data. The primary function of this application is to provide the user with information regarding load distribution between feet and recommendations on feet positions in static and dynamic conditions to reduce the risk of locomotor diseases and accelerate post-trauma rehabilitation. This function is performed through the analysis of walking biomechanics. The additional function is analyzing movement activity and detecting employees' whereabouts based on the combination of the data obtained from pressure sensors, accelerometer and gyroscope.

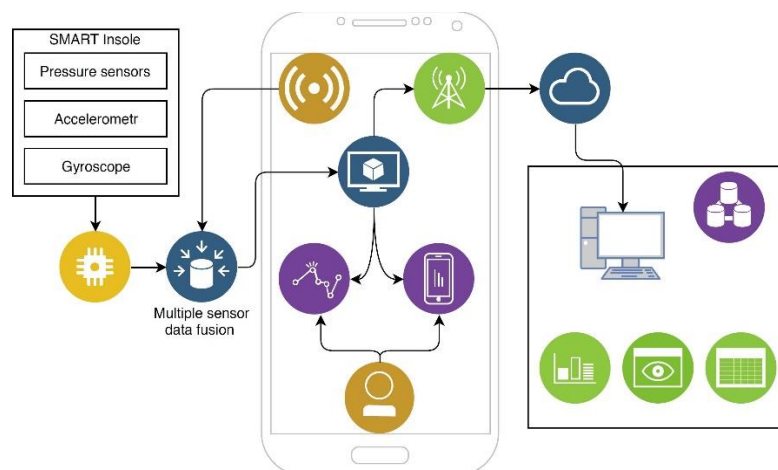


Figure 2. General scheme of data processing and representation

The system of whereabouts detection is based on the algorithm of registering steps, their length and direction. In [19], it was established that accuracy could be improved by 7% by applying more than one accelerometer and gyroscope located on different body areas. In this case, the information obtained from different sources can improve accuracy by compensating the disadvantages of one sensor with the advantages of another one. The application of machine learning for errors correction allows improving accuracy up to 20% [20]. For this purpose, apart from the sensors embedded into insoles, we propose using a

smartphone accelerometer/gyroscope and apply the SVM (Support Vector Machine) algorithm to adjust a mathematical model of movement activity classification and whereabouts detection.

Some enterprises prohibit using smartphones, which decreases data accuracy and makes analytics unavailable during the working day. In this case, data will be stored in a flash memory connected with Arduino 2560 USB output. The additional gyroscope located on the body (for example, on a name tag) will also improve the accuracy of whereabouts detection similarly to the smartphone.

### 3. Data analysis and processing

The data obtained from insoles are subjected to several stages of analysis:

- Multiple sensor data fusion [21];
- Signal filtration and enhancement;
- Application of a pre-trained SVM model for a movement activity classification;
- Application of pre-trained SVM model for analyzing pressure and classification of the pattern obtained according to possible health-related problems (arthritis, arthrosis, problems in various spine regions);
- Visualization of feet position with the characteristic of pressure and voice commands to change load distribution;
- Whereabouts estimation algorithm.

In comparison to fitness trackers, which count steps based on the data obtained from the accelerometer, we combine different sources of data collection: step detection is performed when the user puts his foot on the ground under a certain pressure. Combining these data and the data obtained from the accelerometer and gyroscope improves the accuracy of step length detection. Therefore, we exclude false signals from the accelerometer and pressure redistribution (stationary walking), which prevent classifying steps correctly.

In a model of movement activity, steps can be classified into five categories: sitting, plain walking, stair ascending, stair descending, running, stationary walking. The accelerometer embedded into the insole provides the data regarding Y-axis (for example, stair ascending as acceleration during ascending is more significant than during plain walking or descending). The gyroscope in the insole provides the data for Z-axis (for example, rotation of the leg), which allow distinguishing descending and downward rotation peak. The information obtained from the second accelerometer located on the body (in a smartphone) updates the data with the information on the X-axis,

improving the accuracy of movement activity detection.

In a model of foot pressure analysis, we established the force of pressure on sensors, distribution of load between pressure sensors (heel to toe roll, roll from the outside to the inside of the foot), fixation of foot position in a support phase during walking/running (landing on heels/outer edge of the foot/toe/entire foot).

Having combined the data obtained from sensors, we performed the filtration of signals using Chebyshev Type II filter.

### 4. Results

Test data were collected during the experiment, the participant was proposed to perform a specific type of movement activity for 20 seconds (stair ascending, walking forward and backward), the total number of experiments is 6, during each experiment the participant made 8-12 steps. With the help of accelerated video recording, we performed time registration to establish the phases of leg movement, step trajectory and direction, distribution of load during the contact between the foot and surface. Signals were registered every 0.1 seconds to collect 2400 signals from 12 sensors. The following features were obtained from the sensors: min, max, mean, slope. To classify step length, we collected 200 recordings for short, middle and long steps. To classify step directions, we also collected 200 recordings for side steps and steps forwards/backwards.

Each model receives 42 features as input (40 for pressure sensors, two from Arduino accelerometer and gyro). This input is used to find the best separating hyperplane between classes, maximizing the margin between every two classes. SVM model uses different types of kernels. We were choosing between linear, polynomial and radial basis kernels. Figure 3 demonstrates three SVM models used for steps classification.

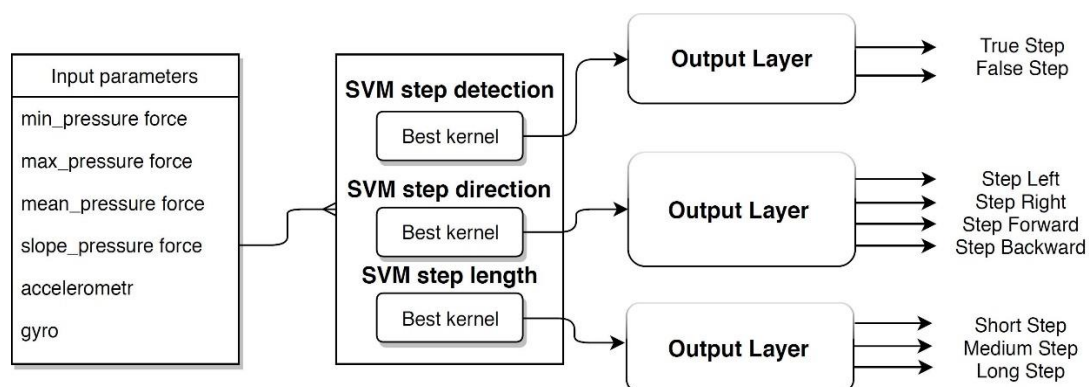


Figure 3. Support Vector Machine for Step Classification

The choice of the kernel was performed based on accuracy results. Inside SVM step detection, one vector indicates that the current step belongs to the positive class and others to the negative. The first vector in SVM indicates that a short step is a positive entry and the

others are negative. The second vector separates medium steps, and the third – classifies long steps. Table 1 contains experiment results for the detection of step length.

Table 1

**Quadratic kernel SVM results for step length detection**

Step Length	Precision	Recall	F1-score
Short Step	0.97	0.98	0.97
Medium Step	0.99	0.92	0.95
Long Step	0.94	0.94	0.94

The score of the new observations is then estimated using each classifier. This will create a vector with three scores, one per classifier. The index of the element with the highest score is the class index to which the new observation most likely belongs. For example, if the first index has the highest value, then the step is characterized as short. Thus, each new observation is associated with the classifier that gives it the maximum score. Similar models are developed to classify specific static pressure patterns to spine and joint deceases.

**5. Conclusion**

The application of insoles with sensors contributes to the prevention of locomotor diseases and provides managers with information on employees' whereabouts, workload and collective activity to estimate their working efficiency. Employees also receive valuable data regarding their health and recommendations, which improve post-trauma rehabilitation and prevent the development of osteochondrosis, arthritis, arthrosis—implementing such a system encourages employees to be more careful towards their health and demonstrates personal involvement of managers.

**References**

1. D.A. Winter, "Human balance and control during standing and walking". *J. Gait Posture* 3 (4), 1995, pp. 193–214.
2. P. Gagey, J. Baron and N. Ushio, "Introduction à la posturologie clinique". *Agressologie* 21, 1980, pp. 119–124.
3. R. J. Peterka and P. J. Loughlin, "Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control", *J. Neurophysiol.*, vol. 91, 2004, pp. 410-423.
4. N. Pinsault. and N., "Differential postural effects of plantar-flexor muscles fatigue under normal, altered and improved vestibular and neck somatosensory conditions", *Experimental Brain Research*, Vol. 191. 2008, pp. 99-107.
5. D.A. Saraykin, V.V. Epishev, V.I. Pavlova and Y.G. Kamskova, "Dynamical changes in postural balance of vertical position in elite taekwondo practitioners within a full-year macrocycle", *Human. Sport. Medicine*, vol. 17, no. 3, 2017, pp. 25-34.
6. Light, J.; Cha, S.; Chowdhury, M. Optimizing pressure sensor array data for a smart-shoe fall monitoring system. In *Proceedings of the 2015 IEEE Sensors Conference*, Busan, Korea, 1–4 November 2015
7. J. Ramos, R. Anacleto, A. Costa, P. Novais, L. Figueiredo, and A. Almeida, "Orientation system for people with cognitive disabilities," in *Ambient Intelligence - Software and Applications*, ser. *Advances*

in *Intelligent and Soft Computing*. Springer Berlin Heidelberg, Jan. 2012, no. 153, pp. 43– 50.

8. Y.C. Chen; P.Y. Kao; K.Y. Lu et al. "Pressure Sensing Insoles for Learning Tai-Chi Chuan". In *Proceedings of the Fourth International Conference on Information Science and Cloud Computing (ISCC2015)*, Guangzhou, China, 18–19 December 2015.

9. S. Mawson, N. Nasr, J. Parker at al. "Personalized Self-Management Rehabilitation System with an Intelligent Shoe for Stroke Survivors: A Realist Evaluation", *JMIR Rehabil. Assistive Technol*, 2016, 3 (1) e1.

10. B. Najafi, E. Ron E, A. Enriquez et al. "Smarter sole survival: will neuropathic patients at high risk for ulceration use a smart insole-based foot protection system?" *J Diabetes Sci Technol*, Vol. 11, 2017, pp. 702–713.

11. J.H. Allum, M.G. Carpenter, B.C. Horslen et al. "Improving impaired balance function: real-time versus carry-over effects of prosthetic feedback". *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.*, 2011, pp. 1314–1318.

12. Rios-Aguilar, "Intelligent Position Aware Mobile Services for Seamless and Non-Intrusive Clocking-in", *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, Vol. 2, no. 5, pp. 48-50, 2014.

13. R. Anacleto, L. Figueiredo, A. Almeida, and P. Novais, "Person localization using sensor information fusion" in *Ambient Intelligence – Software and Applications*, ser. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer International Publishing, Jan. 2014, no. 291, pp. 53–61.

14. Ryabina K.E., Epishev V.V., Fyodorov A.V., Smirnov A.S. "Corrective insole". Utility model patent RUS 159613 21.01.2016.

15. S.J. Bamberg, A.Y. Benbasat, D.M. Scarborough, D.E. at al. "Gait analysis using a shoe-integrated wireless sensor system", *Jul;12 (4)*, 2008, pp. 413-423.

16. C. Giacomozzi, V. Macellari, A. Leardini et al. "Integrated pressure-force-kinematics measuring system for the characterization of plantar foot loading during locomotion" *Med. Biol. Eng. Comput.* Vol. 38, 2000, pp. 156-163.

17. A. Hadi, A. Razak, A. Zayegh, R.K. at al. "Foot Plantar Pressure Measurement System: A Review" *Sensors*, Vol. 12, 2012, pp. 9884-9912.

18. Howell, A.M.; Kobayashi, T.; Chou, T.R.; Daly, W.; Orendurff, M.; Bamberg, S.J. A laboratory insole for analysis of sensor placement to determine ground reaction force and ankle moment in patients with stroke. In *Proceedings of the 2012 IEEE Annual International Conference on Engineering in Medicine and Biology*

19. Society (EMBC), San Diego, CA, USA, 28 August–1 September 2012; pp. 6394–6397.

20. D. Bhatt, P. Aggarwal, V. Devabhaktuni, and P. Bhattacharya, “A novel hybrid fusion algorithm to bridge the period of GPS outages using lowcost INS,”

Expert Systems with Applications, vol. 41, no. 5, pp. 2166–2173, Apr. 2014

21. M. Liggins, D. Hall and J. Llinas, “Handbook of Multi-sensor Data Fusion: Theory and Practice – Second Edition”, CRC Press, (1997).

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Адмаев Олег Васильевич*

*кандидат физ.-мат. наук, доцент*

*Союз журналистов Красноярского края*

*г. Красноярск*

## SOCIO-ECOLOGICAL OBJECTIVES AND INFORMATION TECHNOLOGY

*Admaev Oleg*

*Candidate of Science, assistant professor*

*Union of Journalists of the Krasnoyarsk Territory*

*Krasnoyarsk*

### АННОТАЦИЯ

В данной статье обсуждается развитие информационных технологий в области охраны окружающей среды в условиях пандемии.

### ABSTRACT

This article discusses the development of information technologies in the field of environmental protection in pandemic conditions.

**Ключевые слова:** информационные технологии, экологическое нормотворчество, индикаторы целеполагания, благоприятная окружающая среда

**Keywords:** information technology, environmental rule-making, targeting indicators, favourable environment

*«Особое внимание хотел бы уделить задачам, которые поставлены в майском Указе, развёрнуты в национальных проектах. Их содержание и ориентиры отражают запросы и ожидания граждан страны. Национальные проекты построены вокруг человека, ради достижения нового качества жизни для всех поколений, которое может быть обеспечено только при динамичном развитии России».*

Послание Президента  
Российской Федерации В.В.  
Путина Федеральному  
Собранию 20.02.2019 [1].

В настоящее время в Российской Федерации насчитывается 125 миллионов пользователей интернета [2].

По мнению первого заместителя главы администрации Президента Российской Федерации С.В. Кириенко, влияние интернета в современной жизни растет, и появляются новые риски - роль и влияние интернета и информационных технологий в современной жизни, и в мире и в России, будет только расти, появляются новые возможности использования. Такие вызовы, как пандемия, ускорили переход даже тех процессов в образовании или в медицине, которые всегда были офлайн. Они тоже перемещаются в интернет-пространство. И с одной стороны - это открывает новые, уникальные возможности, с другой стороны, вместе с возможностями в интернет из реальной жизни перебираются и угрозы. И традиционные угрозы с обманом, хищением данных, с угрозой жизни и безопасности людей.

В Докладе Уполномоченного по правам человека в Российской Федерации за 2020 год также большое внимание уделяется развитию и использованию информационных технологий - Рис. 1, Рис. 2 [3]:

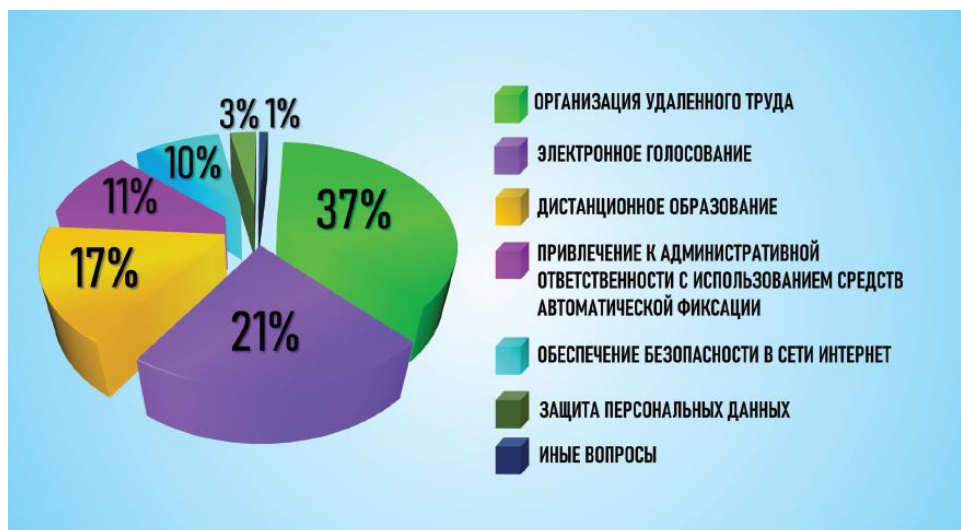


Рис. 1. Тематика обращений о защите прав человека в условиях развития информационных технологий в 2020 году

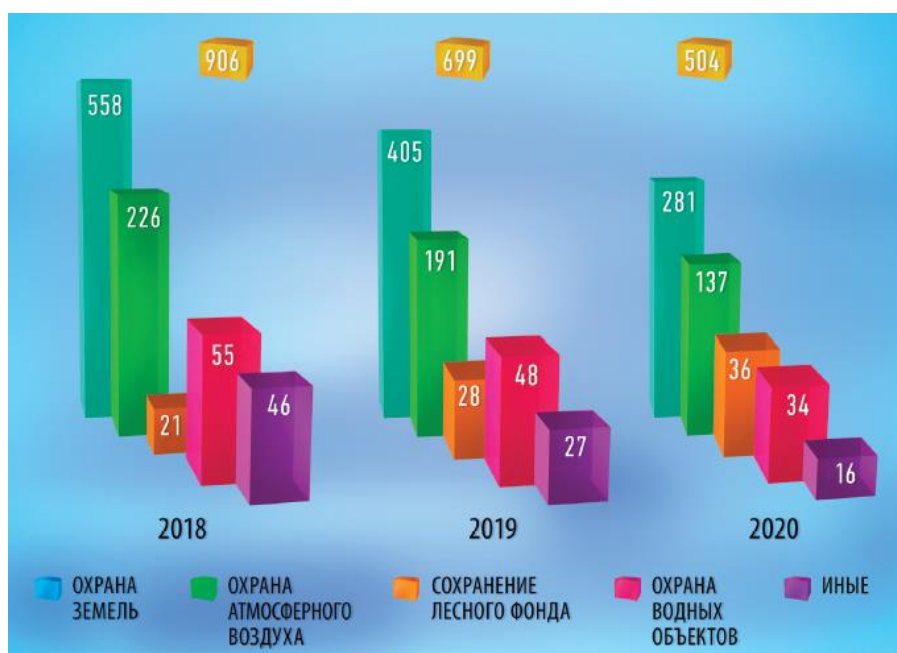


Рис. 2. Тематика и количество обращений по вопросам защиты права на благоприятную окружающую среду за 2018-2020 годы

В условиях пандемии существенную помощь развитию бизнеса оказывает Министерство экономического развития Российской Федерации.

Об этом заявил министр экономического развития Российской Федерации Максим Решетников в ходе круглого стола по теме реализации кредитной программы. «На протяжении всего периода действия программы мы вели ее мониторинг и обсуждали все проблемы с бизнесом, собрали все замечания, отработали их и подготовили соответствующий проект постановления», - подчеркнул министр.

«Вопросы развития бизнеса, вопросы инвестиций, создания рабочих мест – это всегда функция двух вещей - это вопрос доверия и мы доверие не растеряли. Доверие между бизнесом и между государством, государственными институтами, Правительством, Государственной

Думой, Федеральным Собранием, потому что под руководством Президента Российской Федерации оперативно, опираясь на мнение бизнеса в интересах сохранения занятости, заработной платы, рабочих мест, принимались необходимые решения [4]».

Руководители Красноярского края в своей работе постоянно выделяют индикаторы целеполагания, на основе которых выстраивают долговременную траекторию стратегического развития [5].

Автором данной статьи получено Свидетельство на товарный знак №635890 «Детям нужен солнечный город», зарегистрированное в Государственном реестре товарных знаков и знаков обслуживания Российской Федерации 16 ноября 2017 года. Автор хотел бы и далее совместно работать с предприятием «Ярпатент», оказавшим

большую помощь при получении Свидетельства, его партнерами для успешной реализации различных общественно-значимых проектов, в частности, на территории Красноярской городской агломерации (КГА), которая является одной из крупнейших агломераций в Сибири и в России.

Одним из таких проектов может быть Конкурс профессионального мастерства среди различных социальных групп населения, в том числе с использованием информационных технологий при решении экологических проблем Красноярска посвящена работа [6].

#### Литература:

Послание Президента Федеральному Собранию. 20.02.2019. <http://www.kremlin.ru/>

Кириенко рассказал об уязвимости детей в интернете. 26.05.2021. <https://ria.ru/20210526/kirienko-1733959671.html>

Доклад Уполномоченного по правам человека в Российской Федерации. 2020. <http://ombudsmanrf.org/content/doclad2020>.

Интервью Максима Решетникова о мерах поддержки бизнеса. [https://www.economy.gov.ru/material/press/stati\\_i\\_intervyu/intervyu\\_maksima\\_reshetnikova\\_o\\_merakh\\_podderzhki\\_biznesa.html](https://www.economy.gov.ru/material/press/stati_i_intervyu/intervyu_maksima_reshetnikova_o_merakh_podderzhki_biznesa.html)

Председатель Законодательного собрания Красноярского края Дмитрий Свиридов о повестке очередной сессии краевого парламента. 26.05.2021. <http://www.vesti-krasnoyarsk.ru/interview/politika/sviridov8805/>

Гидзинский Е.В. Экологическое нормотворчество как социально-философский аспект проблемы платных парковок. Сборник публикаций научного журнала "Globus" по материалам XXXX международной научно-практической конференции: «Достижения и проблемы современной науки». Санкт-Петербург: сборник со статьями. – С-П.: Научный журнал "Globus", 04.04.2019. Стр. 85-91.

### СПОСОБЫ МОДЕРНИЗАЦИИ УСТАНОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА

*Акбарова Элина Ибрагимовна*

*магистрант кафедры «Технология нефти и газа»,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет  
г. Уфа*

*Рахматуллин Ильдар Рамилевич*

*аспирант и ассистент кафедры «Технология нефти и газа»,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет  
г. Уфа*

### MODERNISATION METHODS OF HYDROGEN PRODUCTION

*Akbarova Elna Ibaragimovna*

*master's student of the Department "Oil and Gas Technology",  
Ufa State Petroleum Technical University,  
Ufa*

*Rakhmatullin Ildar Ramilevich*

*postgraduate student and Assistant of the Department of " Oil and Gas Technology »,  
Ufa State Petroleum Technical University,  
Ufa*

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.425

#### АННОТАЦИЯ

Водород. Модернизация. Схема. Производство.

#### ABSTRACT

Hydrogen. Modernization. Scheme. Production.

**Ключевые слова:** водородсодержащий газ, нефтепереработка, нефтехимия.

**Key words:** hydrogen-containing gas, oil refining, petrochemicals.

На сегодняшний день одним из распространенных процессов современной нефтепереработки является производство и очистка водорода, который применяется в производстве аммиака, метанола, пластмасс. Без него невозможна выработка высококачественных моторных топлив, так как этот газ участвует в процессе гидрирования (гидроочистка) [1].

В настоящее время, на нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводах водород получают двумя способами: из

природного газа путем паровой конверсии в смесь водорода и оксида углерода (синтез-газа), на установке каталитического риформинга, где выделяется смесь водорода и легких углеводородных газов (водородсодержащий газ). Большинство современных нефтеперерабатывающих заводов имеют установку производства водорода, ее широкое применение в промышленности объясняется химической активностью, простотой в получении и высокой экзотермичностью процесса [2].



Одной из главных причин применения водорода в различных областях промышленности является его многофункциональность: использование в виде топлива, основного ресурса сырья или как вспомогательный материал.

Спрос на водород на предприятиях нефтепереработки растет вследствие углубления переработки нефти и переходом на более экологичные виды топлив. Современные

гидрогенизационные процессы такие, как гидрокрекинг вакуумного газойля, каталитическая гидроочистка дистиллятных фракций, требуют достаточно высокого обеспечения водородом для получения качественных продуктов, удовлетворяющих требованиям евростандартов Евро-5 и Евро-6 [1-3].

На рисунке 1 представлена структура потребления водорода в 2019 году.

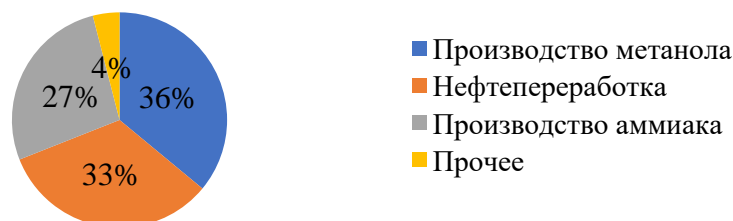
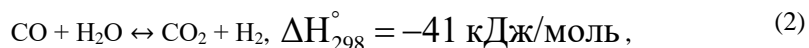
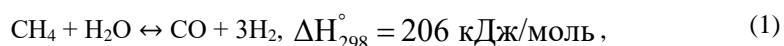


Рисунок 1 – Структура спроса на водород по отраслям [1-3]

В России каждый год производится до 35 тысяч тонн водорода. Значительная часть выработки водорода основана на реакции паровой конверсии метана (ПКМ). Данный процесс высоко эндотермичен и осуществляется в трубчатых реакторах с применением специального катализатора, в состав которого входит никель [4].

Реакция ПКМ имеет ряд негативных факторов: для нагрева сырья до необходимой температуры и осуществления реакции сжигается до 27 % природного газа, продукт горения которого, углекислый газ, выбрасывается в атмосферу.

Реакции паровой конверсии метана [4,5]:



Один килограмм водорода приравнивается к выбросу до 2 килограммов углекислого газа [5].

Одной из важных задач современной промышленности является сокращение выбросов диоксида углерода в окружающую среду. По объемам использования природного газа продукты химического производства следует расположить в следующем порядке: аммиак, метиловый спирт, водород, высшие спирты, карбамид [5].

Конверсия метана проводится несколькими способами: паровая, парокислородная, парокислородно-воздушная конверсии. В этих видах конверсии соотношение водород: угарный газ больше трех. При производстве аммиака и водорода используется, соответственно, только водород, при производстве метанола – водород и оксид углерода в соотношении 1:2 [5].

Так как при производстве данных продуктов используют только единичные компоненты синтез-газа, все большее количество предприятий нефтехимического профиля склоняются к объединению и модернизации этих видов производств для более полной переработки синтез-газа и сокращения количества выбросов отравляющих веществ. Возможные варианты интеграции объектов: метанол-водород, метанол-

аммиак, высшие спирты-водород, высшие спирты-аммиак, аммиак-карбамид [4-6].

По прогнозируемому спросу на метанол, связанный с получением высокооктановых бензинов и объемам переработки природного газа для производства аммиака и водорода можно сделать вывод о том, что перспективными направлениями являются производства: метанол - водород и метанол-аммиак [6].

Данная интеграция выгодна из-за одинакового начального этапа получения синтез-газа. Для производства водорода и аммиака необходим только водород, а для производства метанола необходимо использовать в качестве сырья оксид и диоксид углерода, водород в различных соотношениях [6].

Также объединение производств способствует увеличению экономической эффективности установки, так как увеличивают ее мощность. Большинство установок получения аммиака за рубежом работают на низкой производительности. Так при совмещении производства метанола и аммиака на базе «In-Line» можно значительно увеличить эффективность производства [6].

Этот вариант не предусматривает разделения потоков синтез-газа на две части: для подачи одного потока на производство метанола, а другого

– для производства аммиака. Он предполагает модернизацию установки путем установления блока получения метанола и метонатора между двумя корпусами компрессора газа. В секциях конверсии углекислого газа, очистки синтез-газа от диоксида углерода устанавливаются специальные байпасы для поддержания регулирования необходимой концентрации оксида и диоксида углерода и водорода в синтез-газе, направляющийся в секцию производства метанола. Технологические режимы отделений корректируются. Наиболее оптимальный вариант реконструкции производства аммиака соответствует схеме производства «метанол – аммиак» с последовательной структурой [7].

Автор [8] описывает способ совместного производства аммиака и метанола. Данный способ включает в себя очистку от серы, двухступенчатую конверсию метана, высокотемпературную конверсию оксида углерода, абсорбцию горячим раствором поташа газа от диоксида углерода, реакцию производства метанола под давлением 5,5 МПа и синтез аммиака под давлением 30 МПа. Очистка газа от диоксида углерода производится после конверсии оксида углерода до остаточного содержания диоксида углерода.

Основой разработки является схема производства аммиака мощностью 1360 т аммиака в сутки. В данном предложении отсутствуют стандартные реакции - этапы низкотемпературной конверсии оксида углерода и метанирования.

Авторы предлагают очищать оксид углерода от диоксида углерода в абсорбере с горячим раствором поташа, до содержания оксида углерода в нем до 0,5%. Газ направляют в секцию компримирования до давления 5 МПа и далее на производство метанола при температуре 250-300 °С по реакции [8]:



Синтез метанола проводят в отсутствие циркуляции синтез-газа. Соотношение  $\text{H}_2:\text{CO}$  при синтезе метанола достигает примерного значения 22,5:1. Получение метанола проводят на медьсодержащем катализаторе при низком давлении [8].

На каждом нефтеперерабатывающем заводе функционирует установка по производству водорода, которая включает в себя [8-9]:

- блок подготовки и гидроочистки сырья
- блок риформинга;
- блок утилизации тепла дымовых газов;
- блок высокотемпературной конверсии оксида углерода;
- установки короткоциклового адсорбции (КЦА).

Авторы [9] рассматривали возможность модернизации существующей схемы производства водорода путем строительства блока синтеза метанола.

Как показала практика, в реакторе конверсии синтезируется всего около 2 % водорода

дополнительно. При внедрении блока производства метанола оксид углерода вступает в реакцию с образующимся при паровом риформинге водородом до целевого продукта (метанол).

Конверсия составила 15...20%, что не оказывает влияния на количество выпускаемого на установке водорода [9].

Таким образом, совместные установки «водород-метанол», «водород- аммиак» являются перспективными направлениями для усовершенствования работы установок:

- повышение степени использования природного газа на установке производства водорода, и, следовательно, снижение загрязнения окружающей среды диоксидом углерода, путем создания совместных производств;
- повышение прибыли установки получения водорода с блоком получения метанола за счет реализации продукции на экспорт;
- сокращение затрат завода на покупку метанола для производства МТБЭ извне.

#### Литература:

1. Мустафин И. А., Сидоров Г. М., Станкевич К. Е., Байрам-Али Т. М., Салишев А. И., Муртазин Е. В., Ганцев А. В. Гидрокаталитические процессы переработки тяжелых нефтяных фракций с использованием перспективных наноразмерных катализаторов // *Фундаментальные исследования.*-2018.-№ 7.-С. 22-28.
2. Сидоров Г.М. Разработка и внедрение энергосберегающей технологии фракционирования нефтяных смесей с использованием сложных колонн с частично связанными потоками: дисс. д-ра техн. наук. Уфа, 1999. 317 с.
3. Л. Ф. Гайнанова, И.З. Илалдинов. 3D проектирование установки для производства технического водорода паровой конверсии метана // *Вестник Казанского технологического университета.* – 2014. – №8. – С. 270-271.
4. F. Wang, Y. Shuai, Z. Wang, Y. Leng, H. Tan. Thermal and chemical reaction performance analyses of steam methane reforming in porous media solar thermochemical reactor // *International Journal of Hydrogen Energy.* – 2014. – Vol. 39 (1). – P. 718-730.
5. W.H. Chen, M.R. Lin, J.J. Lu, Y. Chao, T.S. Leu. Thermodynamic analysis of hydrogen production from methane via autothermal reforming and partial oxidation followed by water gas shift reaction // *International Journal of Hydrogen Energy.* – 2010. – Vol. 1. – P. 169-175.
6. Е.С. Машуков, Н. А. Корчевин. Некоторые пути модернизации установки каталитического синтеза метанола-сырца // *Современные технологии и научно-технический прогресс.* – 2018.- т. 1,- №1.- С.27-28.
7. Г.В. Мещеряков, М.А. Кишинская, Ю.А. Комиссарова. Комплексная переработка природного газа в химической промышленности // *Вестник АГТУ.* Сер.: Управление,

вычислительная техника и информатика. – 2013, №2.- С.25-38.

8. А.В. Шукин, Г.П. Черкасов, Г.В. Мещеряков. Способ совместного производства аммиака и метанола // Патент RU 2 174 953 С1. – 2013, №2.- С.25-38.

9. В.А. Михацло, Г.В.Мещеряков. Синтез метанола на установке производства водорода Антипинского НПЗ// Новые технологии – нефтегазовому региону. -2017. - Т. 3, № 6.- С. 85-87.

## ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ УЛУЧШЕНИЯ СТАТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАГНИТОУПРУГИХ ДАТЧИКОВ

*Жураева Камила Комиловна*

*доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент  
Ташкентский государственный транспортный университет  
Узбекистан, г. Ташкент*

*Назирова Замира Гафировна*

*кандидат технических наук, доцент  
Ташкентский государственный транспортный университет  
Узбекистан, г. Ташкент*

## ABOUT ONE METHOD OF IMPROVING THE STATIC CHARACTERISTIC MAGNETOELASTIC SENSORS

*Jurayeva Kamila*

*PhD, associate professor of  
Tashkent state transport university  
Uzbekistan, Tashkent*

*Nazirova Zamira*

*candidate of technical sciences, associate professor of  
Tashkent state transport university*

[DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.428](https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.428)

### АННОТАЦИЯ

Статья посвящена улучшению статической характеристики магнитоупругих датчиков. С использованием энергоинформационного метода выявлены приёмы улучшения статической характеристики. Путем реализации этих приёмов предложена конструкция магнитоупругого датчика. Приведены конструктивная схема предлагаемого магнитоупругого датчика, электрическая схема соединения секций измерительных обмоток и принцип действия датчика. Получено выражение статической характеристики для оценки её степени нелинейности.

### ABSTRACT

The article is devoted to improving the static characteristics of magnetoelastic sensors. Using the energy-informational method, techniques for improving the static characteristic are identified. By implementing these techniques, the design of a magnetoelastic sensor is proposed. The design scheme of the proposed magnetoelastic sensor, the electrical connection diagram of the sections of the measuring windings and the principle of operation of the sensor are given. An expression of the static characteristic for estimating its degree of nonlinearity is obtained.

**Ключевые слова:** энергоинформационный метод, характеристика, магнитоупругий датчик, параметрическая структура, чувствительность, конструкция, измерительные обмотки, схема соединения.

**Key words:** energy-information method, characteristic, magnetoelastic sensor, parametric structure, sensitivity, design, measuring windings, connection diagram.

Магнитоупругие датчики принцип действия которых основан на *магнитоупругом эффекте* - физическом явлении, проявляющемся в виде изменения магнитной проницаемости ферромагнитного материала в зависимости от механических напряжений в нем. Магнитоупругие датчики используются для измерения силовых параметров: усилий, давлений, крутящих и изгибающих моментов, механических напряжений и т. п.

Зависимость магнитной проницаемости от механических напряжений имеет нелинейный характер. Связано это как с нелинейностью кривой намагничивания, так и с нелинейной зависимостью

деформаций от усилия. Нелинейность магнитоупругого эффекта выражена очень сильно. Например, в слабых магнитных полях магнитная проницаемость под действием механических напряжений возрастает, а в сильных полях - уменьшается [1].

Под действием усилия  $F$  в основном изменяется магнитная проницаемость в направлении сжатия, что вызывает поворот вектора магнитной индукции на угол  $\alpha$  и одновременно изменение магнитного потока  $\Phi_F$ . Этот поток уже пересекает плоскость вторичной обмотки, на выходе которой появляется ЭДС  $E_2$ .

Если до приложения усилия магнитный материал был изотропен (имел одинаковые магнитные свойства во всех направлениях), то при наличии усилия материал становится анизотропным. Угол поворота  $\alpha$  вектора магнитной индукции достигает  $10 - 12^\circ$  [2].

К достоинствам магнитоупругих датчиков следует отнести высокую чувствительность и возможность измерения больших усилий (до нескольких тысяч тонн). В то же время магнитоупругие датчики имеют и следующие серьезные недостатки: 1) наличие температурной погрешности, вызванной влиянием температуры окружающей среды на магнитные свойства сердечника; 2) наличие погрешности, вызванной влиянием гистерезиса (как магнитного, так и механического, связанного с остаточной деформацией); 3) наличие погрешности, вызванной колебаниями напряжения питания.

Совершенствование магнитоупругих датчиков, удовлетворяющих все возрастающие требования, предъявляемые к элементам систем управления, и создание новых конструкций невозможно без анализа существующих, обобщения накопленного опыта в конструировании магнитоупругих датчиков.

Поэтому для анализа известных, разработки и исследования новых конструкций магнитоупругих датчиков использовался энергоинформационный метод поискового конструирования чувствительных элементов систем управления [3]. Некоторое развитие этого метода нашло отражение в работах [4,5]. Отличительными особенностями метода являются то, что в любом датчике можно условно выделить участки, включающие несколько последовательных элементарных преобразований. Это позволяет организовать описание принципа действия датчиков в виде параметрических структурных схем. Каждое элементарное звено такой схемы отражает одно преобразование. Параметрическая структурная схема какого-либо датчика представляет собой сочлененные определенным образом элементарные функции, а любое техническое устройство считается состоящим из определенного (конечного) числа физико-технических эффектов.

В данной работе рассматривается задача улучшения статической характеристики магнитоупругого датчика путём усовершенствования его конструкции.

Решение задач проектирования датчиков энергоинформационным методом основано на использовании автоматизированного банка данных физико-технических эффектов. В его состав входят базы данных физико-технических эффектов, морфологических матриц, обобщенных приемов. Информация, содержащаяся в научно-технической и патентной литературе, а также знания экспертов

преобразуются с помощью энергоинформационной модели к виду, удобному для ввода в соответствующие базы данных.

Сравнительный анализ конструкций магнитоупругих датчиков выполнялся методом выявления обобщенных приемов усовершенствования [6,7]. Применение этого метода позволило выявить физическую сущность усовершенствований, закономерность основных направлений проектирования магнитоупругих датчиков и облегчило разработку новых устройств с требуемыми характеристиками [8]. Если проследить за ходом развития магнитоупругих датчиков, то нетрудно заметить, что каждая новая конструкция будет иметь лучшее значение по улучшаемой характеристике и с ростом количества реализуемых приемов его обобщенная характеристика в целом совершенствуется.

На рис 1. показана конструктивная схема разработанного магнитоупругого датчика: а) – датчик в разрезе А – А; б) – вид датчика сверху. На рис 2. показана электрическая схема секций измерительных обмоток датчика.

Магнитоупругий датчик содержит два идентичных кольцевых магнитопровода 1 и 2 с выполненными по длине окружности сквозными щелями 3 и 4. На наружной и внутренней поверхностях кольцевых магнитопроводов 1 и 2 имеются кольцевые выступы 5-8 из неупругого материала. Кольцевые магнитопровода 1 и 2 через три пары силопередающих элементов в виде концентрически и взаимно-зеркально расположенных упругих конических втулок 9-14, установленных соосно с кольцевыми магнитопроводами, размещены вдоль оси 15 в последовательный ряд. В этом последовательном ряду кольцевой магнитопровод 1 охватывается без зазора торцевыми частями двух пар упругих конических втулок 9-12, а свободные концы кольцевых выступов 7 и 8 охватываются без зазора торцевыми частями двух пар упругих конических втулок 11-14. Любая смежная пара двух конических втулок (9,10 и 11,12 или 11,12 и 13,14) в последовательном ряду расположена симметрично относительно срединной плоскости 16 соответствующего кольцевого магнитопровода. Секции измерительных обмоток 17 и 18 охватывают соответствующие стержни 19 и 20, расположенные между соседними сквозными щелями 3 и 4 кольцевых магнитопроводов 1 и 2. Все секции измерительной обмотки 17 кольцевого магнитопровода соединены между собой последовательно-встречно. Также соединены секции обмотки 18 кольцевого магнитопровода 2. Полученные таким образом две обмотки датчика включены в смежные плечи мостовой измерительной схемы (рис. 2).

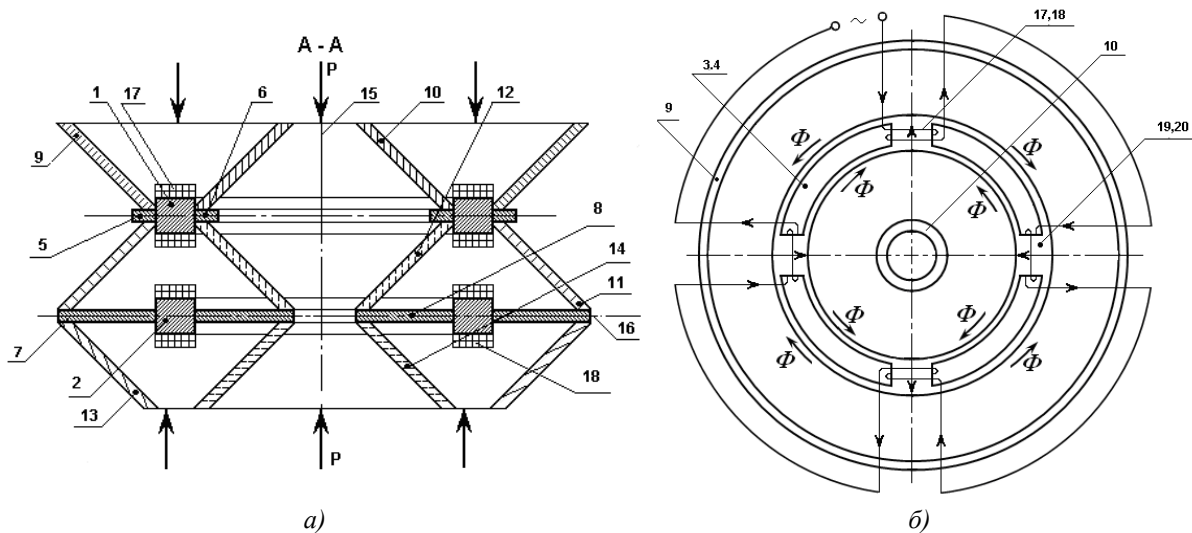


Рис.1. Конструктивная схема нового магнитоупругого датчика усилий.

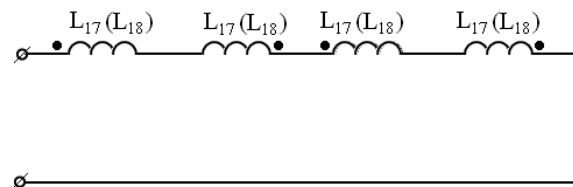


Рис. 2.: L17, L18 – индуктивности секций измерительных обмоток 17 и 18.

Магнитоупругий датчик работает следующим образом.

При отсутствии измеряемого усилия  $P$ , воздействующего на крайние в последовательном ряду пары упругих конических втулок 9,10 и 13,14, мостовая измерительная схема уравновешена и сигнал, снимаемый с диагонали моста, равен нулю. При приложении сжимающего усилия вдоль оси 15 конические втулки 9-14 упруго деформируются следующим образом. Диаметр конуса большего размера увеличивается, а диаметр меньшего – уменьшается (т.е. происходит упругая осадка конических втулок 9-14). Такая деформация конических втулок 9-14 вызывает сжимающие напряжения в кольцевом магнитопроводе 1 и растягивающие напряжения в кольцевом магнитопроводе 2. Вследствие этого изменяются индуктивности обмоток 17 и 18 кольцевых магнитопроводов 1 и 2 (за счет изменения магнитной проницаемости материала магнитопровода), причем индуктивность одной из

них увеличивается, а индуктивность другой – уменьшается. Такое изменение индуктивностей обмоток 17 и 18 приводит к разбалансу мостовой измерительной схемы и появлению на выходе сигнала, пропорционального прилагаемому усилию.

Благодаря предлагаемому конструктивному исполнению кольцевых магнитопроводов, введению дополнительных упругих конических втулок и их зеркальное расположение с уже имеющимися упругими втулками обеспечивается одновременное и двухстороннее приложение механических напряжений (к наружным и внутренним поверхностям кольцевых магнитопроводов), в результате чего улучшается, т.е. повышается линейность статической характеристики магнитоупругого датчика.

Следует отметить, что аналитическое выражение статической характеристики магнитоупругого датчика согласно [9, 10] имеет следующий вид:

$$E_{\text{вых}} = j\omega W_{\text{вых}} \dot{F}_v \mu_{\text{б.п.}} \mu_0 \frac{S_\mu}{l_{\text{ср}}} = j\omega W_{\text{вых}} \dot{F}_v \mu_0 \frac{S_\mu}{l_{\text{ср}}} (a_1 \pm a_2 \sigma), \quad (1)$$

где  $a_1$  и  $a_2$  – коэффициенты аппроксимации;  $W_{\text{вых.уд.}}$  – абсолютная величина сжимающих механических напряжений;  $W_{\text{вых.уд.}}$  – удельное значение количества витков равномерно распределённой измерительной обмотки;  $S_\mu$  –

площадь поперечного сечения магнитопровода;  $l_{\text{ср}}$  – средняя длина силовых линий магнитного потока.

После небольших преобразований выражение статической характеристики (1) с учетом дифференциального соединения их измерительных обмоток перепишем следующим образом [9]:

$$E_{\text{ВЫХ}} = \pm 8j\omega W_{\text{ВЫХ}} \dot{F}_B \mu_0 \frac{S_\mu}{l_{\text{ср}}} a_2 \sigma. \quad (2)$$

Следовательно, введение дополнительных упругих конических втулок и их зеркальному расположению с уже имеющимися упругими втулками, обеспечивается одновременное и двухстороннее приложение усилий, в результате чего повышается линейность статической характеристики магнитоупругого датчика.

#### Литература

1. Рогова М. В. Датчики электрических систем автоматического управления: Учеб. пособие. – г.Саратов: 2012. 88 с.
2. Михайлов А.А. Системы реального времени. Аппаратно-технический комплекс: Учеб. пособие. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2009. – 249 с.
3. Шерстобитова А.С. Датчики физических величин. – СПб: Университет ИТМО, 2017. – 57 с.
4. Зарипов М.Ф., Зайнуллин Н.Р., Петрова И.Ю. Энергоинформационный метод научно-технического творчества. – М.: ВНИИПИ ГКНТ, 1988. – 124 с.
5. Жураева К.К. Об некоторых свойствах магнитоупругого эффекта и особенностях конструктивных исполнений датчиков усилий// Научные труды республиканской научно-технической конференции с участием зарубежных ученых Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте. 5-6 декабря, 2017г. Ташкент – 2017. С. 168-170
6. Проектирование элементов информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий: монография/Д.П. Ануфриев, В.М. Зарипова, Ю.А. Лежнина, И.Ю. Петрова, Т.В. Хоменко, О.М. Шикунская. – Астрахань: ГАОУ АО ВПО «Астраханский инженерно-строительный институт», 2015. – 231 с.
7. Амиров С.Ф., Саттаров Х.А. К вопросу развития энергоинформационного метода поискового конструирования датчиков// «Инновация-2006»: Тез. докл. Междун. науч.–практ. конф. – Ташкент, 2006. – С. 258-259.
8. Амиров С.Ф., Жураева К.К. Аналитическое описание зависимости магнитной проницаемости сердечника магнитоупругих датчиков от механических напряжений//Международный научно-технический журнал «Химическая технология. Контроль и управление». – Ташкент, 2018 – № 3. – С. 45-49.
9. Жураева К.К. Магнитоупругие датчики усилий для систем контроля и управления объектами железнодорожного транспорта: диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам, Ташкент, ТГТУ, 2019. -170с.
10. Патент РУз. №IAP 04866. Магнитоупругий датчик усилий / Амиров С.Ф., Жураева К.К., Назирова З.Г. и др. // Расмий ахборотнома. – 2014. – №4.

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА МОРФОЛОГИЮ КОНГЛОМЕРАТОВ ИЗ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ

**Кликин Евгений Геннадьевич**

*Инженер*

*Юго-Западный государственный университет*

*г. Курск*

**Кувардин Николай Владимирович**

*Кандидат химических наук, доцент*

*Юго-Западный государственный университет*

*г. Курск*

**Лавров Роман Владимирович**

*Кандидат технических наук, доцент*

*Юго-Западный государственный университет*

*г. Курск*

### STUDYING THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE ON MORPHOLOGY OF CONGLOMERATES FROM COPPER NANOPARTICLES OBTAINED BY ELECTROEROSION DISPERSION

**Klikin Evgeny Gennadievich**

*Engineer*

*South-Western State University,*

*Kursk*

**Kuvardin Nikolay Vladimirovich**

*Candidate of chemical sciences, associate professor  
South-Western State University,  
Kursk*  
**Lavrov Roman Vladimirovich**  
*Candidate of technical sciences, associate professor  
South-Western State University,  
Kursk*

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.427

#### АННОТАЦИЯ

**Цель.** Получить конгломераты из наночастиц меди методом электроэрозионного диспергирования в различных жидких средах (в 1% растворе крахмала, этаноле, ацетоне, керосине, петролейном эфире) при двух разных температурах (отрицательной и комнатной). Оценка влияния данного фактора на размер и форму получаемых конгломератов.

**Методы.** Применялись методы, основанные на визуальном наблюдении за полученными частицами с использованием цифрового микроскопа при увеличении 600x.

**Результаты.** Представлены результаты в виде микрофотографий полученных частиц.

**Выводы.** Сделаны выводы по изучению влияния температурного фактора на морфологию (размер, форму и упорядоченность) получаемых конгломератов.

#### ABSTRACT

**Aim.** To obtain conglomerates from copper nanoparticles by the method of electroerosive dispersion in various liquid media (in 1% starch solution, ethanol, acetone, kerosene, petroleum ether) at two different temperatures (negative and room). Assessment of the influence of this factor on the size and shape of the resulting conglomerates.

**Methods.** Methods based on visual observation of the obtained particles using a digital microscope at a magnification of 600x.

**Results.** The results are presented in the form of micrographs of the obtained particles.

**Conclusions.** Conclusions are drawn on the study of the influence of the temperature factor on the morphology (size, shape and ordering) of the resulting conglomerates.

**Ключевые слова:** электроэрозионное диспергирование, клатрат, эвтектика, криогидратная смесь.

**Key words:** electroerosive dispersion, clathrate, eutectic, cryohydrate mixture.

Разработки по получению микро и наноразмерных объектов ведутся как в нашей стране, так и во всем мире. Следует отметить про одну из важнейших направлений данных исследований – это медицина (особенно в лечении онкозаболеваний). Поэтому данные разработки в этой области могут иметь огромную роль в виде прорывных нанотехнологий будущего [4, с. 55].

Представлял научный интерес изучить влияние температурного фактора на размер, форму и упорядоченность получаемых структур из наночастиц меди в различных средах.

Используемое оборудование, материалы:

Для получения данных структур использовались измельченные куски медной проволоки размером около 5 мм. Данный материал помещался в лабораторный криостат. Для охлаждения использовалась эвтектическая смесь, дающая понижение температуры до -21С (криогидрат, состоящий из 1ч. соли NaCl и 2ч. мелкоизмельченного льда), так же использовался чистый лед. Температурный контроль осуществлялся с помощью термодатчика на мультиметре DT9205A. Электроэрозионное диспергирование проводили при следующих параметрах: напряжение электрического тока 220 В, частота тока составляла 50Гц, емкость конденсатора сопротивления- 10 мкФ [1, с. 9]. Для предотвращения процесса самоторможения емкость помещалась на устройство для встряхивания (Шейкер ЭКРОСХИМ ПЭ-6410). Для наблюдения за получаемыми частицами

использовался цифровой USB микроскоп G600 (600X).

В результате локального воздействия электрических разрядов между медными электродами происходило разрушение металла с образованием наночастиц, с последующим их ростом и самоорганизацией в конгломераты, видимые в световом микроскопе. Первоначально, при получении наночастиц меди в растворе крахмала идет образование зародышевых структур (отдельных наночастиц меди размером до 10 нм.) в свободном пространстве, ограниченном спиральными молекулами амилозы и молекулярными решетками амилопектина [2. с.12]. Возможно образуются структуры, сходные с молекулярными клатратами. Далее происходит сближение и объединение наночастиц в более крупные, растущие конгломераты. Понятно, что размеры и форма получаемых конгломератов в данном свободном пространстве определяются характеристиками этого пространства (ограничительными факторами для роста агрегатных комплексов), которое зависит от концентрации раствора амилозы и содержания набухших зерен амилопектина. Предыдущие эксперименты показали, что с ростом концентрации данных компонентов наблюдалось уменьшение размеров конгломератов. В целом, получались конгломераты разнообразных сферических и шарообразных форм [3.с.40].

Ниже представлены микрофотографии полученных конгломератов из наночастиц меди в

1% коллоидном растворе крахмала (на дистиллированной воде) при разных температурах.

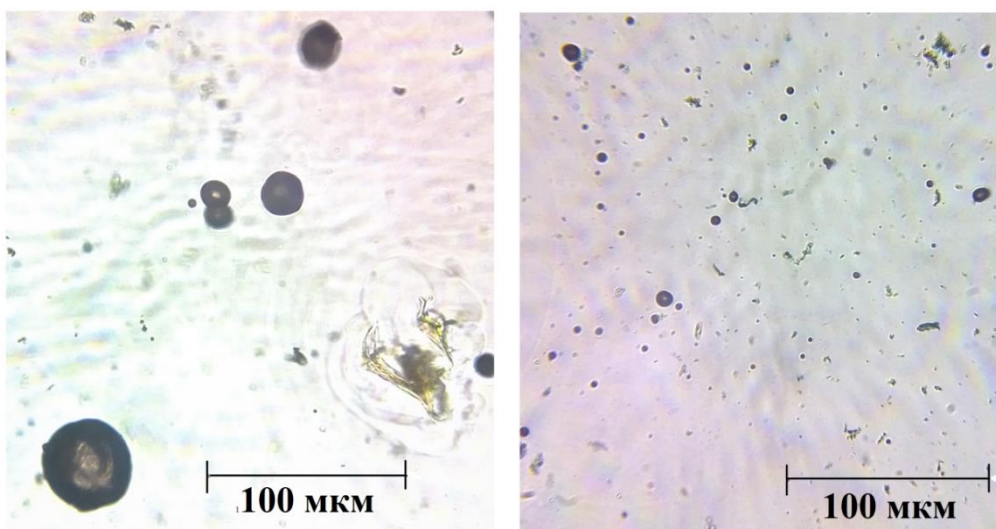


Рисунок 1 – Микрофотография конгломератов из наночастиц меди, полученных в 1% растворе крахмала. Рис. слева – при  $t$  1-3С., рис. справа – при  $t$  25С. Увеличение  $\times 600$ .

Из рисунка 1 следует отметить температурную зависимость размеров агрегатных комплексов из наночастиц меди. При низких температурах не

происходило расслаивания 1% коллоидного раствора крахмала, однако, наблюдалось увеличение вязкости раствора.

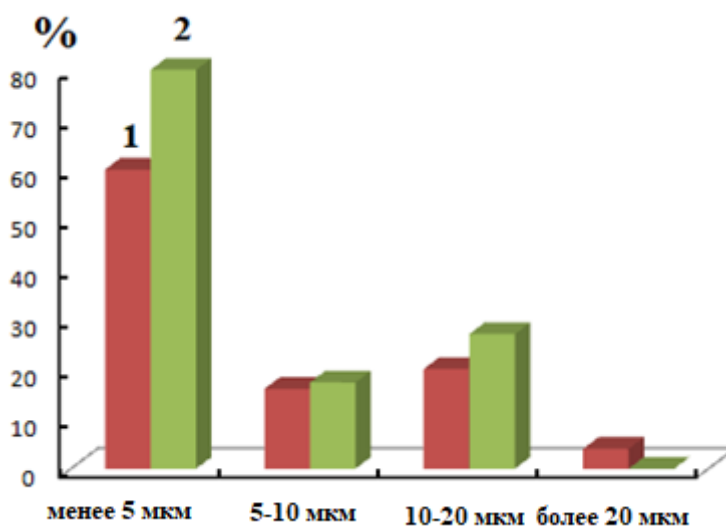


Рисунок 2 - Фракционный состав (по размерам) полученных конгломератов в 1% растворе крахмала (1-при температуре 1-3С, 2-при температуре 25С).



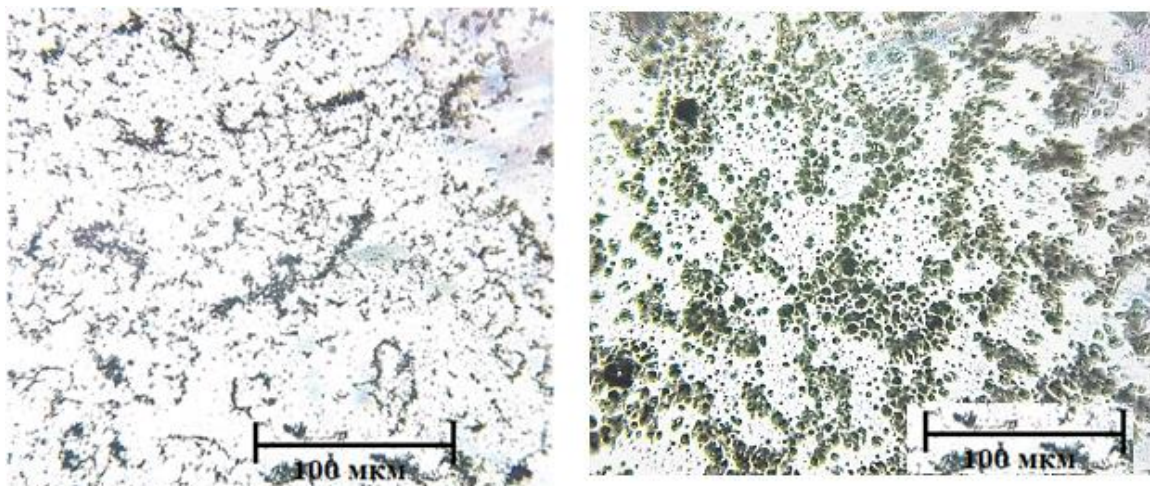


Рисунок 3 – Конгломераты из наночастиц меди, полученные в ацетоне. Рис слева – процесс проводился при комнатной температуре (25<sup>0</sup>С). Рис. справа – при отрицательной температуре -5<sup>0</sup>С. Для охлаждения использовалась криогидратная смесь (1 часть поваренной соли + 3 части измельченного льда) Температура смеси, измеренная с помощью термометра – 21-(-25<sup>0</sup>С). Увеличение х600.

В течении 2-3 мин. воздействия эл. тока происходило накопление агрегатных комплексов, вследствие чего гетерофазная система приобрела темную окраску. В течении нескольких часов после

воздействия эл. током при комнатной температуре окраска комплексов из наночастиц меди не изменилась, что объяснимо возможной стабильностью данных комплексов.

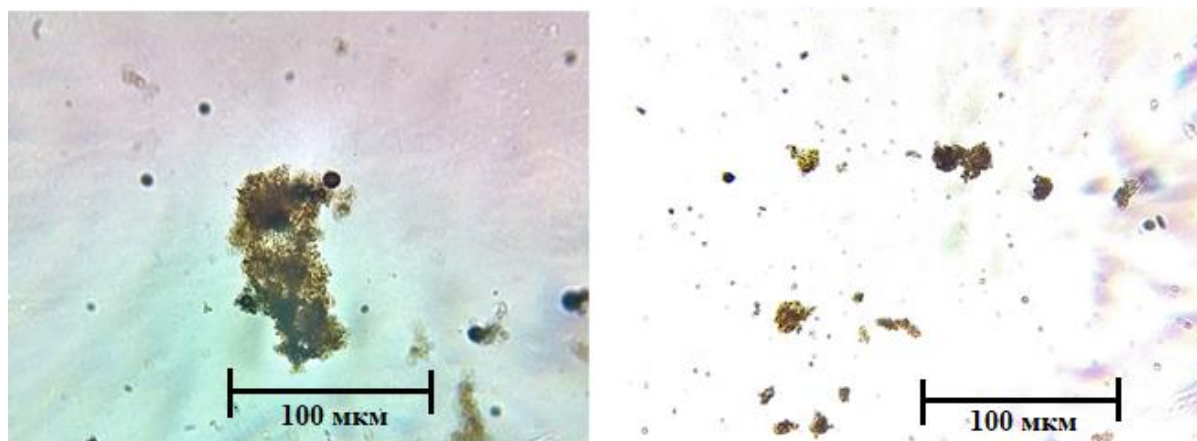


Рисунок 4 – Конгломераты из наночастиц меди, полученные в 40% водном растворе этанола. Рисунок слева – при комнатной температуре (25<sup>0</sup>С). Рисунок справа – при отрицательной температуре (-17<sup>0</sup>С). Увеличение х600.

После воздействия отрицательной температуры данная система выдерживалась при комнатной температуре 2 часа. Наблюдалось изменение окраски агрегатов из наночастиц меди от черной до светло-коричневой, что может быть объяснимо изменениями в структуре полученных конгломератов в процессе их прогрева до 20-25<sup>0</sup>С.

Также были получены конгломераты в сложной смеси углеводов (в керосине и петролейном эфире). Не было обнаружено влияния разницы в температуре на морфологию данных комплексов.

Вывод. В рамках проведенного эксперимента установлено, что на размер и форму получаемых конгломератов из наночастиц меди в отдельных средах существенно влияет температура данных сред.

#### Литература:

1. Агеев Е.В., Гулидин С.С., Арсенко М.Ю. Элементарный состав порошка, полученного электроэрозионным диспергированием сплава ВК8 // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2015. - №3(16). – С.8-13.
2. Голыбин, В.А. Технология крахмала, крахмалопродуктов и глюкознофруктозных сиропов : учебное пособие / В.А. Голыбин, А.А. Ефремов ; науч. ред. В.А. Голыбин ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. – 140 с.
3. Кузьменко А.П., Тет Пью Наинг, Мью Мин Тан, Добромислов М.Б., Чан Ньен Аунг. Процессы самоорганизации в углеродсодержащих коллоидных системах // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2015. – № 3 (16).

– С.38-50.

4. Нанотехнологии: новый этап в развитии человечества / Г.И. Миронов, Е.Л. Матвеева, Е.В. Байбакова и др. ; авт. предисл. В.Г. Тимирясов

; авт. введ. С.Ф. Туктамышева ; под ред. В.Г. Тимирясова ; Институт экономики и др. – 2-е изд., доп. и перераб. – Казань : Познание (Институт ЭУП), 2010. – 256 с.

#### АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ПО КРИТЕРИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

*Малышев Алексей Владимович*

*Бакалавр*

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова  
г. Архангельск*

*Петухов Сергей Васильевич*

*кандидат технических наук, доцент*

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова  
г. Архангельск*

#### ANALYSIS OF MODERN POWER PLANT CONTROL SYSTEMS ACCORDING TO THE ENERGY EFFICIENCY CRITERION

*Malyshev Alexey Vadimovich*

*Bachelor*

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov  
Arkhangelsk*

*Petukhov Sergey Vasilievich*

*candidate of technical sciences, associate professor*

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov  
Arkhangelsk*

[DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.426](https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.426)

#### АННОТАЦИЯ

Современные системы управления производства в настоящее время играют значительную роль для промышленных предприятий. Одной из основных задач энергоменеджера повысить производительность производства, увеличить эффективность использования топливно-энергетических ресурсов, грамотно отобрать исполняющий персонал, надлежащим образом вести техническую документацию и так далее. Все мероприятия подразумевают под собой очень кропотливый труд, который необходимо автоматизировать благодаря современным системам управления с применением ИТ-технологии. В данной системе производится анализ таких систем, позволяющих отвечать современным требованиям управления производства.

#### ABSTRACT

Modern production management systems currently play a significant role for industrial enterprises. One of the main tasks of the energy manager is to increase production productivity, increase the efficiency of using fuel and energy resources, correctly select performing personnel, properly maintain technical documentation, and so on. All activities mean very painstaking work, which needs to be automated thanks to modern control systems using IT technologies. In this system, such systems are analyzed to meet modern production management requirements.

**Ключевые слова:** системы управления, энергоменеджер, предприятие, ресурсы, Единая энергетическая система.

**Keywords:** management systems, energy manager, enterprise, resources, Unified energy system.

Электроэнергетическая отрасль является основополагающей для обеспечения нормальной жизнедеятельности других отраслей. Она обеспечивает нормальное функционирование отраслей экономики, социальных структур и т.д.

До внедрения реформирования в структуру электроэнергетики она представляла собой Единую энергетическую систему, которая объединяла в себе порядка 70 региональных энергосистем. Это определяло территориальное устройство Российской Федерации. Существовали региональные энергетические системы, которые назывались ПЭО – производственные энергетические объединения. Данные объединения

включали в себя полный цикл от выработки до реализации электрической энергии. Единая энергетическая система была в собственности государства и была под контролем, то есть имела централизованное управление планирования и распределения. [2,с.10]

После внедрения реформы в сфере электроэнергетики начала меняться структура управления Единой Энергетической системой, а также структура управления отдельных энергетических предприятий. Начали создаваться обособленные энергетические компании коммерческого характера, которые не имели единого стандарта управления. Структура до

реформы была изменена в более обширную, т.е стали появляться различные независимые компании, различавшиеся по видам деятельности. Данное изменение внесло конкуренцию на энергетическом рынке, что в свою очередь стало увеличивать экономический прогресс.

Современные системы управления предприятиями заключаются в наиболее эффективном достижении цели производства, а также последующих циклов. Любая система управления должна быть нацелена на грамотное использование штата сотрудников, также она должна позволять организовывать на должном уровне надежную, экономичную и безопасную работу и обслуживание электроустановок. [1,с.18]

Под понятием энергетической эффективности понимают процессы или степени эффективного использования топливно-энергетических ресурсов.

В современное время в России на электроэнергетических предприятиях энергоменеджеры выделяют особый подход к ИТ-технологиям всех энергетических процессов, которые могли бы обеспечить эффективное управление предприятия в целом. Появление

компьютерной техники позволяет автоматизировать ведение учета деятельности предприятия, обработку персональных данных, эффективность выполнения тех или иных задач управленческого и технического персонала на предприятии. Отечественные предприятия используют стандартные компьютерные программы, информационные системы, что в свою очередь не дает высоких возможностей в управлении. Поэтому к концу 80-х годов стали создаваться системы отвечающие современным требованиям управления предприятиями к ним относятся: MRP (Materials Resource Planning — планирование материальных ресурсов), MRP II (Manufacturing Resource Planning — планирование производственных ресурсов), ERP (Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия), CSRP (Customer Synchronized Resource Planning — планирование ресурсов предприятия, синхронизированное с покупателем). [4,с.56]

Проанализируем данные системы и выделим наиболее эффективные к применению

Таблица 1

**Анализ систем управления**

MRP	MRP II	ERP	CSRP
<p>Основная концепция стратегии была в минимизации издержек, которые связаны со складскими запасами, т.е необходимо было обеспечить гарантию наличия материалов или комплектующих на складах предприятий, уменьшить затраты на лишние комплектующие. Для каждого промежутка времени необходимо было составить полную потребность в материалах и все это позволило бы исключить малейшие простои производства, что привело бы к увеличению эффективности. Однако эта система не учитывала многие факторы, например, производственные мощности, стоимость рабочей силы, спрос на выпускаемую продукцию, необходимое количество работников для технологического процесса и т.д</p>	<p>Данная структура пришла на смену MRP, т.е вторым поколением. Она позволяла учитывать те недостатки, которые были допущены в первом поколении. Энергоменеджеры стали концентрировать внимание не только на материалы и комплектующие, но также на финансово-производственное планирование.</p>	<p>На основе систем MRP и MRP II появилась более совершенная система управления предприятиями. Данная система подразумевала собой формирование общего резерва данных, который включал в себя деловую информацию предприятия, финансовую, управленческую, техническую и любые другие данные. Резерв информации позволяет передавать данные от приложения к приложению, ею располагали все работники предприятия, обладающие соответствующими полномочиями. Планирование и учет производственно-технологического процесса внутри данной системы</p>	<p>Данная структура является самой новой по сравнению с остальными. Это новейший стандарт управления предприятием помимо всего прочего, что учитывают остальные структуры, данная охватывает взаимодействие с потребительской (клиентской) базой: оформление заказов, заявок, технических заданий, поддержка заказчика в информировании. Даная система включает в себе полный цикл образования продукта, т.е проектирование будущего продукта, с учетом требования заказчика, до гарантийного и сервисного обслуживания после продажи (выпуска) продукта. Структура подразумевает собой интеграцию (потребителя, клиента) в саму структуру управления</p>

		<p>позволили уменьшить время выпуска продукции, улучшить обратную связь с потребителем, а это в свою очередь привело к сокращению административного аппарата.</p>	<p>предприятия. Клиент имеет доступ в системе, а там уже имеет право на размещение заказа на определенную продукцию, сам учитывает его исполнение и отслеживает его производство и поставку. Предприятие в свою очередь видит тенденции роста спроса на продукт, благодаря данной структуре, а это в свою очередь приводит к увеличению эффективности сбыта производительности в целом.</p>
--	--	---	---

Итак, кратко-рассмотренные системы управления предприятиями позволяют добиться критерия эффективности производства, но как и любой из продуктов они имеют масштабы внедрения и приобретения в пользование. Например, система управления ERP является наиболее универсальной и набирает обороты по применению. На мировом рынке модернизаций данной системы насчитывается более 500. Пакет продукции, предлагаемый системой, ERP нацелен на предприятия от 100 до 1000 человек. Конечно, система требует от заказчика серьезной реорганизации управления, также требует специалистов по внедрению данной системы уже в существующую систему управления предприятия, что тоже является очень важной особенностью. Данный пакет системы подойдет компаниям среднего уровня (имеющим не слишком большую дифференциацию бизнеса) с годовым оборотом капитала от 5 до 10 миллионов долларов. Стоимость внедрения данной системы с указанными критериями оборота и персонала может достигать от 50 до 300 тысяч долларов, что определенно соответствует обороту денежных средств внутри компании.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ляхомский А.В., Бабокин Г.И. Управление энергетическими ресурсами горных предприятий: Учебное пособие. – Москва.: издательство «Горная книга», 2011. – 232 с. ISBN 978-5-98672-242-9 (в пер.)
2. Надеин В.Ф., Петухов С.В., В.В. Радюшин В.В. Технические основы функционирования электрохозяйства: Учебно-методическое пособие. – Архангельск: САФУ, 2018г. - 221 с.
3. Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей: Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 274 с.
4. Т. К. Руткаускас, В. В. Криворотов Экономика организации (предприятия): учебное пособие / Т. К. Руткаускас [и др.]; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Т. К. Руткаускас. – 2-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2018. – 260 с. ISBN 978-5-8295-0563-9
5. Организация производства : учебник и практикум для СПО / под редакцией Л. С. Леонтьевой, В. И. Кузнецова. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 305 с. — Серия : Профессиональное образование.

## АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАКЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ РЕЧИ И ДАННЫХ В КАНАЛАХ КВ-РАДИОСВЯЗИ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОЙ СИГНАЛЬНО-ПОМЕХОВОЙ ОБСТАНОВКИ

*Маркелов Николай Николаевич,  
Академия ФСО России,  
г. Орёл*

### ANALYTICAL MODEL OF PACKET TRANSMISSION OF SPEECH AND DATA IN HF RADIO CHANNELS IN A COMPLEX SIGNAL-INTERFERENCE ENVIRONMENT

*Markelov Nikolai Nikolaevich  
The Academy of Federal Guard Service of the Russian Federation,  
Orel*

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.422

#### АННОТАЦИЯ

Автором проведено аналитическое моделирование процессов формирования и обработки сигналов в КВ канале при пакетной передаче речи и данных в условиях сложной сигнально-помеховой обстановки. Совокупность полученных результатов может являться основой при разработке сложных математических моделей КВ каналов.

#### ABSTRACT

The author has carried out an analytical simulation of the process of signal formation and processing in the HF channel during packet transmission of speech and data in a complex signal-interference environment. The totality of the result obtained can be the basis for the development of complex mathematical models of HF channels.

**Ключевые слова:** КВ-канал; ППРЧ; сложная сигнально-помеховая обстановка; пакетная передача речи и данных.

**Keywords:** HF channel, FHSS, complex signal-interference environment, packet transmission of speech and data.

Стремительно развивающиеся технологии в области КВ-радиосвязи позволяют в общем случае реализовать современные методы передачи речи и данных, однако, в современной литературе отсутствует обобщенное аналитическое описание всех процессов формирования и обработки сигналов [1-2].

Существующие математические модели КВ канала описывают преобразования сигнала в конкретных структурных элементах канала.

Отсутствует обобщенная аналитическая модель КВ канала для пакетной передачи речи и данных в условиях сложной сигнально-помеховой обстановки, под которой понимаются замирания сигнала при ионосферном распространении, вызванные многолучевым распространением радиосигналов, большое количество работающих в данном диапазоне радиостанций различной мощности, в том числе и станции РЭБ противника.

Составной КВ канал с различными структурами и параметрами относится к классу сложных управляемых систем, определяемых совокупностью ее элементов – аппаратно-программных средств и характером их взаимодействия (рис. 1) [2].

Применим подход, заключающийся в поэтапной формализации преобразований сигнала в каждом структурном элементе КВ канала,

которые представляются как объекты управления (рис. 2). Обозначим  $X = \{x_i, i = \overline{1, I}\}$  – множество допустимых воздействий на структурный элемент КВ канала (сигнал на входе структурного элемента);  $U = \{u_j, j = \overline{1, J}\}$  – переменные управления, характеризующие изменяемые параметры структурного элемента (например, относительная скорость помехоустойчивого кодирования  $R$ , количество частот, используемых для реализации режима ППРЧ  $F_N$ , и т.д.);  $\Lambda = \{\lambda_m, m = \overline{1, M}\}$  – переменные, характеризующие значения параметров внешних дестабилизирующих воздействий на процессы формирования и обработки сигналов в структурном элементе КВ канала (состояние среды распространения, помехи);  $Y = \{y_\eta, \eta = \overline{1, H}\}$  – множество возможных реакций структурного элемента КВ канала, обусловленные допустимыми воздействиями на структурный элемент  $X$ , изменяемыми параметрами структурного элемента  $U$  и воздействием дестабилизирующих факторов  $\Lambda$ ;  $Z = \{z_l, l = \overline{1, L}\}$  – переменные, характеризующие влияние структурного элемента КВ канала на сквозную задержку  $TD$ , потери пакетов  $PL$  и энергетическую эффективность  $\beta$ .

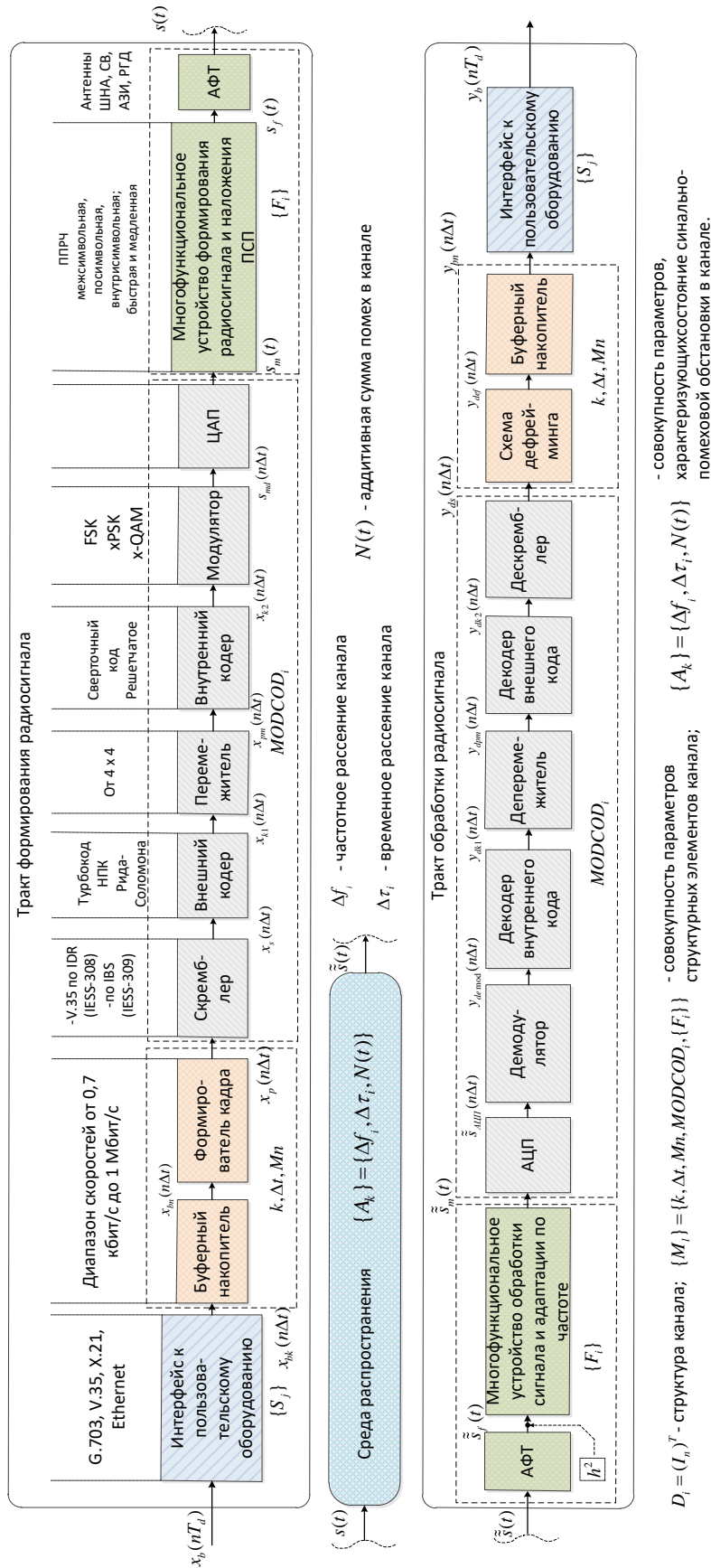


Рисунок 1. Пример структурной схемы составного KV канала



Рисунок 2. Структурный элемент KB канала как объект управления

В рамках исследования KB канал рассматривается от входа интерфейса к пользовательскому оборудованию в тракте передачи до соответствующего выхода аналогичного блока в тракте приема (рис. 1) [3].

Все преобразования сигнала при пакетной передаче речи и данных в интерфейсе к пользовательскому оборудованию, в качестве которого в KB средствах применяется протокол Ethernet, и управляемые параметры  $U_{Eth}$  данного

структурного элемента определены в стандарте IEEE 802.3.

Обозначим преобразование входного и выходного сигнала в данном структурном элементе как извлечение и включение в кадр Ethernet полезной нагрузки  $x_b(n\Delta t), (y_b(n\Delta t))$ , ( $\Delta t$  – длительность одного импульса,  $n = \overline{1, N}$ ) по правилу оператора  $G_{Eth_{in}}, G_{Eth_{out}}$ :

$$x_b(n\Delta t) = G_{Eth_{in}}(x_b(nT_d)), y_b(nT_d) = G_{Eth_{out}}(y_b(n\Delta t)). \quad (1)$$

На входе/выходе данного структурного элемента сигнал  $x_b(n\Delta t)$  кодируется с помощью манчестерского кода, варианты которого приведены в стандартах IEEE 802.3, 802.4, 802.5.

После преобразования в интерфейсе к пользовательскому оборудованию сигнал поступает в буферный накопитель и формирователь кадра, в котором добавляется служебная информация к сигналу полезной нагрузки. Добавление/исключение служебной информации  $x_{ser}(n\Delta t), (y_{ser}(n\Delta t))$  в формирователе кадров к сигналу с полезной нагрузкой  $x_{bn}(n\Delta t)$  и в схеме дефрейминга из сигнала с полезной нагрузкой  $y_{as}(n\Delta t)$  зададим с помощью выражения:

$$\begin{aligned} x_p(n\Delta t) &= x_{bn}(n\Delta t) + x_{ser}(n\Delta t - k\Delta t_0), \\ y_{def}(n\Delta t) &= y_{as}(n\Delta t) - y_{ser}(n\Delta t + k\Delta t_0). \end{aligned} \quad (2)$$

Далее определим преобразования сигнала в модемной части тракта передачи/приема (рис. 1), включающую скремблер/дескремлер, помехоустойчивые кодеки (кодеры и декодеры), перемежитель/деперемежитель, модулятор/демодулятор.

При преобразовании сигнала в скремблере/дескремблере управляющим параметром является полином скремблера  $Z = R_{n1} \oplus R_{n2} \oplus \dots \oplus R_{nj}$  и начальное состояние скремблера  $S_0$ .

После скремблера цифровой поток подвергается помехоустойчивому кодированию различными кодами с применением или отсутствием перемежения. При совместном рассмотрении помехоустойчивых кодеров и декодеров изменение сигнала в структурных

элементах KB канала между ними вследствие внешних дестабилизирующих воздействий  $\Lambda$  задается вектором ошибок  $\bar{\epsilon}$ .

В структурном элементе помехоустойчивого кодирования параметрами являются скорость кодирования  $R = k/n$ , где  $k$  – количество информационных символов,  $n$  – общее число символов в закодированном сообщении, кодовое расстояние  $K$  и порождающие многочлены  $g_i, i \in \mathbb{N}$ , порождающая матрица  $G$  для кодов LDPC.

Преобразование сигнала с помощью помехоустойчивого кодирования определим с помощью следующего общего выражения:

$$x_{код}(n\Delta t) = G_{кодi}(x_s(n\Delta t)); n, i = \overline{1 \dots N}, \quad (3)$$

где  $G_{кодi}$  – оператор преобразования сигнала при определенном помехоустойчивом кодировании,  $i$  – условный номер помехоустойчивого кодера, аналогичным образом запишем выражение для преобразования сигнала при декодировании:

$$y_{декод}(n\Delta t) = G_{декодi}(x_{dmod}(n\Delta t)); n, i = \overline{1 \dots N}, \quad (4)$$

где  $G_{декодi}$  – оператор преобразования сигнала при определенном помехоустойчивом декодировании,  $i$  – условный номер помехоустойчивого декодера,  $x_{dmod}(n\Delta t)$  – сигнал с выхода демодулятора.

Применение в структуре KB канала перемежителей и деперемежителей совместно с помехоустойчивыми кодерами и декодерами позволяет получить соответствующий энергетический выигрыш от перемежения  $\Delta\beta_{перем}$ .

который зависит от следующих параметров: тип перемежителя,  $W$  – ширина перемежения;  $D$  – глубина перемежения.

Преобразование сигнала в перемежителе/деперемежителе определим с помощью выражения:

$$\begin{aligned} x_{pm}(n\Delta t) &= G_{\text{пер}i}(x_{\text{код}}(n\Delta t)); n, i = \overline{1 \dots N}, \\ y_{dpm}(n\Delta t) &= G_{\text{депер}i}(y_{\text{декод}}(n\Delta t)); n, i = \overline{1 \dots N}, \end{aligned} \quad (5)$$

где  $G_{\text{пер}i}, (G_{\text{депер}i})$  – оператор преобразования сигнала при определенном виде перемежения/деперемежения,  $i$  – условный номер перемежителя/деперемежителя.

Следующим структурным элементом после помехоустойчивого кодирования цифрового сигнала является блок цифровой модуляции с параметрами: вид модуляции ( $M$ -PSK,  $M$ -QAM, FSK, GMSK), позиционность модуляции  $M$ , начальная фаза  $\theta_0$ , сдвиг фазы  $\Delta\theta$ , задержка модуляции  $\Delta\tau_{\text{mod}}$ .

Аналитически ансамбль многопозиционных сигналов  $\{s_i(t)\}_{i \in \overline{0, M-1}}$  представим выражением:

$$s_i(t) = \sum_{j=1}^n a_{ij} \varphi_j(t), \quad (6)$$

где  $\{\varphi_i(t)\}$  – система базисных ортонормированных функций,  $a_{ij} =$

$\int_0^T s_i(t) \varphi_j(t) dt$  – проекции вектора  $s_i$  на координатные оси  $\varphi_j$ .

Таким образом, сигнал с выхода модулятора возможно задать с помощью следующего выражения:

$$s_{md}(t) = G_{mdi}(x_{\text{код}}(n\Delta t)); n, i = \overline{1 \dots N}, \quad (7)$$

где  $G_{mdi}$  – оператор преобразования сигнала при определенном виде модуляции,  $i$  – условный номер вида модуляции.

Аналогичным образом зададим сигнал  $y_{dmd}(n\Delta t)$  с выхода демодулятора:

$$y_{dmd}(n\Delta t) = G_{dmdi}(s_{fhs}(t)); n, i = \overline{1 \dots N}, \quad (8)$$

где  $G_{dmdi}$  – оператор преобразования сигнала при определенном виде демодуляции,  $i$  – условный номер вида демодуляции,  $s_{fhs}(t)$  – сигнал с выхода блока обработки ППРЧ.

Многофункциональное устройство формирования радиосигнала и наложения ПСП представляет собой в большинстве случаев блок реализации псевдослучайной перестройки рабочей частоты (ППРЧ) [4].

Для описания режима ППРЧ смоделируем аналитически преобразования сигнала. Сигнал ППРЧ на выходе передатчика представим известным выражением [5]:

$$S_{\text{ппрч}}(t) = \sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M S \cdot \text{rect}[t - (l-1)\tau_n - (m-1)\tau_n] \cdot \sin[(w(n_l) + \Delta w_q)t + \theta_0], \quad (9)$$

где  $S$  – амплитуда сигнала,  $l$  – номер текущего шага ППРЧ,  $M$  – количество информационных символов, передаваемых на очередном шаге программы ППРЧ,  $q$  – номер текущего информационного символа,  $\tau_n$  – длительность элементарного импульса,  $\theta_0$  – начальная фаза

сигнала,  $\Delta w_q$  – приращение частоты за счет модуляции  $q$ -м информационным символом,  $n_l$  – номера частот, определяющие значения номиналов частот сигнала на  $l$ -м шаге программы.

Функция прямоугольного импульса может принимать два различных значения:

$$\text{rect}[t - (l-1)\tau_n - (m-1)\tau_n] = \begin{cases} 1, & \text{при } (m-1)\tau_n \leq t^* \leq m \cdot \tau_n; \\ 0, & \text{при } t^* < (m-1) \cdot \tau_n, t^* > m \cdot \tau_n. \end{cases} \quad (10)$$

Для упрощения записи выражения примем следующие обозначения для функции прямоугольного импульса  $I_{\text{imp}}(t) = \text{rect}[t - (l-1)\tau_n - (m-1)\tau_n]$ , и несущей  $F_{\text{sig}} = \sin[(w(n_l) + \Delta w_q)t + \theta_0]$ .

Для записи аналитического выражения для сигнала ППРЧ на входе приемника для КВ канала учтем влияние среды распространения на радиосигнал с помощью известной модели Ваттерсона, так как большинство нестационарных по частоте и по времени каналов с ППРЧ в небольшой полосе частот (менее 12 кГц) и на достаточно коротком интервале времени (менее 10 минут) возможно описать стационарной моделью [6].

Коротковолновый канал в соответствии с моделью Ваттерсона моделируется линией задержки с отводами для каждой разделённой во времени моды. Задержанный сигнал модулирован по амплитуде и фазе случайной комплексной функцией времени [7], определяемой следующим образом:

$$G_j(t) = G_{ia}(t)e^{j2\pi\Delta f_{ia}t} + G_{ib}(t)e^{j2\pi\Delta f_{ib}t}. \quad (11)$$

Индексы  $a$  и  $b$  обозначают компоненты двух лучей магнитоионного расщепления для  $j$ -го элемента.  $G_{ia}(t)$  и  $G_{ib}(t)$  представляют два независимых комплексных гауссовых эргодических случайных процесса, каждый из которых имеет нулевое среднее и независимые



действительную и мнимые части с равными среднеквадратическими значениями, которые вызывают рэлеевские замирания. Экспоненты обеспечивают частотный сдвиг  $\Delta f_{ia}$  и  $\Delta f_{ib}$  для магнитных компонент в спектре. Каждый коэффициент передачи имеет спектр, который в общем случае является суммой двух магнитоионных компонент, каждая из которых является гауссовской функцией частоты:

$$f_i(\nu) = \frac{\exp\left(-\frac{(f-\Delta f_{ia})^2}{2\sigma_{ia}^2}\right)}{\tilde{A}_{ia}\sigma_{ia}\sqrt{2\pi}} + \frac{\exp\left(-\frac{(f-\Delta f_{ib})^2}{2\sigma_{ib}^2}\right)}{\tilde{A}_{ib}\sigma_{ib}\sqrt{2\pi}}, \quad (12)$$

где  $\tilde{A}_{ia}$  и  $\tilde{A}_{ib}$  – амплитудные компоненты затухания,  $\sigma_{ia}^2$  и  $\sigma_{ib}^2$  – дисперсии.

Представим импульсную характеристику многолучевого КВ канала с независимыми задержками  $\Delta\tau_i$  между лучами с помощью выражения:

$$\tilde{S}_{\text{ППРЧ}} = \sum_{j=1}^N G_j(t) \cdot \delta(t - \Delta\tau_j) \cdot \left[ \sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M S \cdot I_{\text{imp}}(t) \cdot F_{\text{sig}}(t) \right] + P(t). \quad (15)$$

Для упрощения расчетов в соответствии с выражениями для модели Ваттерсона в рекомендации МСЭ-Р (ITU-R) [6] определены различные состояния среды распространения для КВ канала для случая двухлучевого распространения радиосигнала с помощью задания величин частотного рассеяния  $\Delta f_i$  и значения времени задержек  $\Delta\tau_i$  для различных широт.

Таким образом, проведено обобщенное аналитическое моделирование процессов формирования и обработки сигналов в КВ канале при пакетной передаче речи и данных в условиях сложной сигнально-помеховой обстановки, результаты которого могут быть использованы при разработке сложных математических моделей КВ канала.

Дальнейшие исследования направлены на решение вопросов математического и аппаратно-программного обеспечения задач оптимизации процессов формирования и обработки радиосигналов с пакетной передачей речи и данных в канале коротковолновой радиосвязи в условиях сложной сигнально-помеховой обстановки.

#### Литература:

1. Березовский В.А., Дулькейт И.В., Савицкий О.К. Современная декаметровая радиосвязь: оборудование, системы и комплексы / Под ред. В.А.

$$h(\Delta\tau, t) = \sum_{j=1}^N G_j(t)\delta(t - \Delta\tau_j), \quad (13)$$

тогда передаваемый радиосигнал на входе приемника КВ диапазона имеет вид:

$$\tilde{S}_{HF} = \sum_{j=1}^N G_j(t) \cdot \delta(t - \Delta\tau_j) \cdot S_{\text{ппрч}}(t) + P(t), \quad (14)$$

где  $P(t) = p(t) + Im(t) + n(t)$  – аддитивная смесь частотно-модулированной (ЧМ) помехи  $p(t)B(t) \cdot \cos(\omega_n t + \lambda_n)$ , где  $B(t)$  – амплитуда ЧМ-помехи,  $\omega_n$  – частота ЧМ-помехи,  $\lambda_n$  – случайный модулирующий процесс ЧМ-помехи, импульсной помехи  $Im(t) \begin{cases} I(t); & t = t_i; \\ 0; & t \neq t_i, \end{cases}$  где  $I(t)$  – случайная амплитуда, и шума  $n(t)$ .

После математических преобразований запишем математическое выражение для сигнала ППРЧ на входе приемника КВ диапазона:

Березовского. – М.: Радиотехника, 2011. – 444 с.: ил., стр. 197.

2. MIL-STD U. S. 188-110C, " // Military Standard-Interoperability and Performance Standards for Data Modems", US Dept. of Defense. - 2012.

3. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Коржик В.И., Назаров М.В. Теория электрической связи: Учебник для вузов / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 1999. - 432 с.: 204 ил.

4. Березовский В.А., Дулькейт И.В., Савицкий О.К. Современная декаметровая радиосвязь: оборудование, системы и комплексы / Под ред. В.А. Березовского. – М.: Радиотехника, 2011. – 444 с.: ил., стр. 197.

5. Макаренко С.И., Иванов М.С., Попов С.А. Помехозащищенность систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты. Монография. – СПб.: Свое издательство, 2013. – 166 с.: ил.

6. Recommendation ITU-R F.1487 Testing of HF modems with bandwidths of up to about 12 kHz using ionospheric channel simulators, F Series, (05/2000).

7. Маркелов Н.Н., Илюхин А.А., Харисов Р.Р., Викторов М.А. Программа моделирования передачи речевого пакетного трафика в коротковолновом канале в условиях сложной сигнально-помеховой обстановки. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2020619267 от 14.06.2020 г.

## СКОРИНГ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ ОТКЛИКА КЛИЕНТОВ НА ПРОДУКТ КОМПАНИИ

**Митина Ольга Алексеевна**

*кандидат пед. наук.,*

*МИРЭА – Российский технологический университет,*

*г. Москва*

**Пан Александр Вячеславович**

*студент 4 курса,*

*МИРЭА – Российский технологический университет,*

*г. Москва*

## SCORING AS A METHOD FOR EVALUATING CUSTOMER RESPONSE TO A COMPANY'S PRODUCT

**Mitina Olga Alekseevna**

*Candidate of Science*

*MIREA – Russian Technological University*

*Moscow*

**Pan Alexander Vyacheslavovich**

*4th year student*

*MIREA – Russian Technological University*

*Moscow*

### АННОТАЦИЯ

Современный потребительский рынок характеризуется жесткой конкурентной борьбой за клиента. Информация о потребителе и история его покупок дают огромное преимущество владельцу базы данных в конкурентной борьбе.

Актуальность создания и использования скоринговых систем в маркетинге сегодня не вызывает никакого сомнения. Скоринг является методом классификации всех потенциальных клиентов на «хороших» и «плохих».

Иными словами, маркетинговые усилия фокусируются только на тех клиентах, которые с большой вероятностью откликнутся на коммерческое предложение. В результате оптимизируется прибыльность от маркетинговых операций.

### ANNOTATION

The modern consumer market is characterized by a tough competition for the customer. Information about the consumer and the history of their purchases give a huge advantage to the database owner in the competition.

The relevance of creating and using scoring systems in marketing today is beyond doubt. Scoring is a method of classifying all potential customers into «good» and «bad».

In other words, marketing efforts focus only on those customers who are most likely to respond to a commercial offer. As a result, profitability from marketing operations is optimized.

**Ключевые слова:** маркетинг; скоринг; скоринг отклика; логистическая регрессия, скоринговая карта.

**Keywords:** marketing; scoring; response scoring; logistic regression, scoring map.

Термин скоринг пришел из банковской сферы. Прежде чем выдать кредит клиенту банку нужно удостовериться в надежности клиента. Скоринг выделяет те характеристики, которые наиболее тесно связаны с ненадежностью или, наоборот, надежностью клиентов определенного возраста, определенной профессии, образования и т.д., учитывая кредитную историю и финансовое положение клиента [7].

Со временем технологии скоринга переняли и в других сферах, в том числе в маркетинге – скоринг отклика и скоринг потерь. В данной работе мы подробнее остановимся на технологии скоринга отклика.

Скоринг отклика – это оценка вероятности того, что потенциальный или действующий клиент отреагирует на продукт компании [2]. Эффективное решение задачи скоринга отклика позволяет значительно снизить затраты на проведение

кампаний по привлечению клиентов на определенные продуктовые предложения [2].

В процессе скоринга отклика потенциальным к покупке клиентам присваиваются баллы в зависимости от действий, которые они предпринимают. И чем ценнее действие с точки зрения бизнеса, тем выше балл.

Критерии для скоринга отклика в каждой ситуации подбираются индивидуально и с течением времени терпят изменения при анализе результатов [1].

Предположим, магазин желает удержать своих постоянных клиентов, посредством различных поощрений (скидки на товары, рассылка рекламы по e-mail и т.д.). Магазин не может снизить цену на все товары сразу, тем самым, угодив всем покупателям, а также не может сделать рассылку

рекламы всем покупателям – это не принесет никакой прибыли.

Таким образом, требуется выделить группу покупателей, поощрение которых принесет наибольшую прибыль магазину и интересующие их товары [5]. Для этого требуется качественная скоринговая модель, посредством которой всех покупателей можно разделить на группы согласно их ценности для магазина.

Классическим представителем скоринговой модели является скоринговая карта [6]. На ранних этапах развития метода составление скоринговых карт производилось вручную. В настоящее время это делается в основном с помощью специализированных программных средств и инструментов. Основным алгоритмом для расчета баллов скоринговых карт является логистическая регрессия [3].

Рассмотрим задачу скоринга отклика на примере данных сети магазинов косметики. Сеть магазинов косметики создала новую линейку продукции и руководство компании хочет узнать, каким клиентам эффективней всего присылать сообщения о новой линейке и скидки на приобретение продукции.

У каждого постоянного покупателя есть скидочная карта, которую он получил, купив на определенную сумму и заполнив анкету. Чтобы привлечь покупателей к покупке товаров, сеть магазинов косметики провела небольшую рассылку купонов среди держателей скидочной карты. Собранные данные содержат в себе информацию об этих клиентах, их покупках, отклике на акцию.

Задача заключается в том, что необходимо на основе этих данных узнать, каким клиентам следует присылать купоны, акции, чтобы снизить затраты производства для будущих рекламных компаний.

Предобработка данных и моделирование скоринга отклика будет проводиться в аналитической платформе Loginom. В распоряжение нам доступно 13654 записей о клиентах [4].

Определим набор клиентов, которые откликнулись на предложение и обработаем эти данные перед моделированием.

Рисунок 1 показывает, что достаточно много пропусков содержат столбцы Пол и Возрастная группа. Такие данные довольно сложно восстановить или взять из общего числа, поэтому просто оставим их без изменений.

№	Метка	Вид	Гистограмма	Пропуски
1	0/1 Отклик	☼		0
2	12 Кол-во покупок нового товара	⊕		0
3	12 Код клиента	⊕		0
4	31 Дата актуальности	⊕		0
5	ab Пол	☼		2630
6	ab Возрастная группа	☼		919
7	ab Статус	☼		0
8	12 Длительность регистрации (мес.)	⊕		4
9	9.0 Счет	⊕		3
10	ab Округ	☼		3
11	ab Сегмент достатка	☼		674

Рисунок 1 – Визуализатор калькулятора

Столбцы Длительность регистрации (мес.), Счет и Округ имеют очень малое количество пропусков от общего количества, следовательно, можно использовать метод восстановления.

Визуализатор Конечных классов представлен на рисунках 2 и 3. Статистически сильными

переменными являются Сегмент достатка (0,52), Возрастная группа (0,46) и Пол (0,37). Остальные столбцы являются статистически малозначимыми или незначимыми переменными, следовательно, их можно не рассматривать. Проанализируем столбцы со статистически сильными переменными.

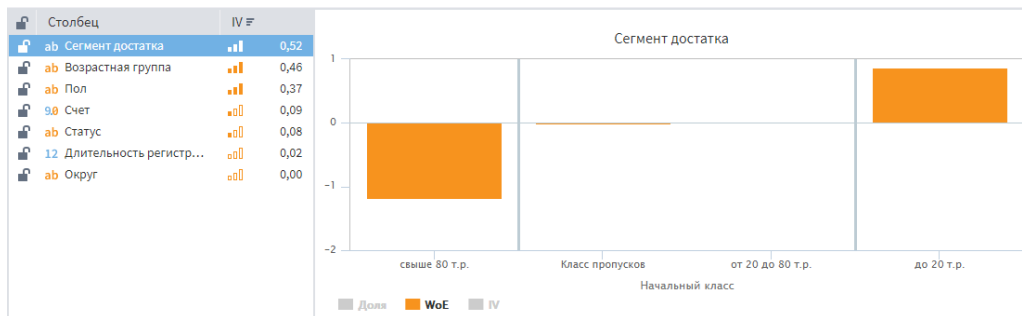


Рисунок 2 – Визуализатор конечных классов (сегмент достатка)

Клиенты, у которых достаток свыше 80 тысяч рублей часто откликаются на высланные предложения, в отличие от клиентов с достатком до

20 тысяч. Класс пропусков и клиенты, у которых средний достаток от 20 до 80 тысяч не дают никакой значимой информации.



Рисунок 3 – Визуализатор конечных классов (возрастная группа)

Рисунок 3 показывает, что высоким откликом обладает возрастная группа до 40 лет. Остальные

возрастные группы не часто откликаются на предложения.

№	Метка	Нижняя	Верхняя	Доля событий
0	[жен]		жен, муж	34,82%
1	[муж; Класс пропу...	жен, муж		13,03%

Рисунок 4 – Отклик по полу

На рисунке 4 наблюдается следующая ситуация: относительно высоким откликом обладает группа женщин. Поле обладает высокой значимостью 34,8%.

Перейдем к моделированию скоринга отклика. Визуализация представлена на рисунках 5 и 6.

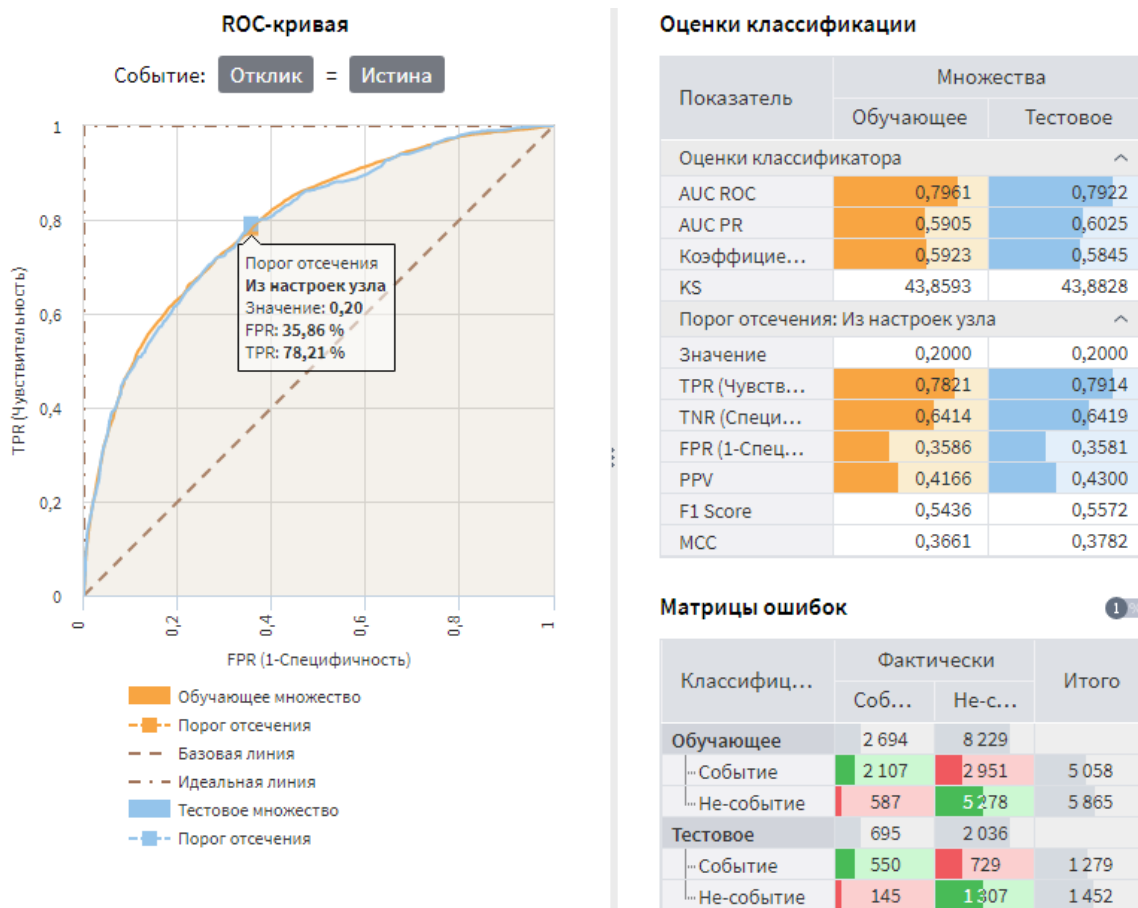


Рисунок 5 – ROC-кривая

Площадь под ROC-кривой составляет 0,7961. Это означает, что в 79,61% случаях мы сможем разделить классы.

Рассмотрим следующую диаграмму под названием кумулятивная Lift-кривая, другими словами «% распознанных событий».

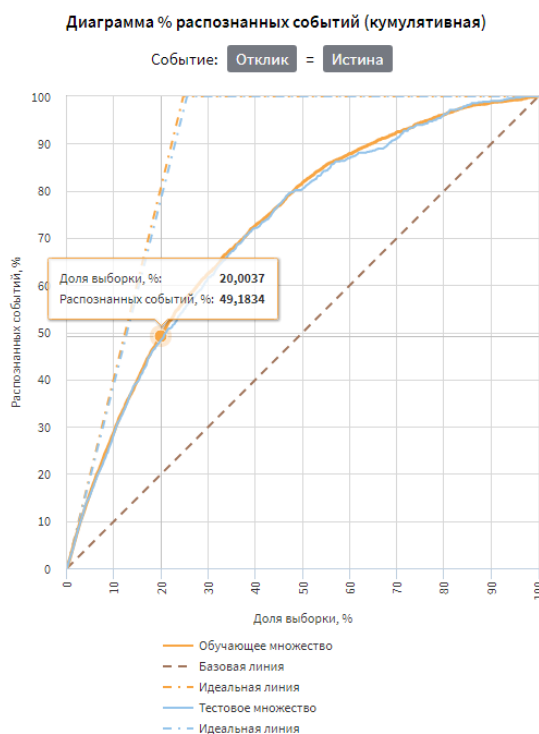


Рисунок 6 – Кумулятивная Lift-кривая

Диагональная линия отражает пустую классификацию, то есть случаи, когда получателями рассылки становятся случайные люди.

График кумулятивной Lift-кривой на рисунке 6 проходит достаточно высоко. Можно сделать вывод, что у данных о клиентах компании магазина косметики хорошая предсказательная сила и с их помощью можно спрогнозировать отклик клиента.

Если среди базы всех клиентов 20% из них отправить рассылку, то получится около 49% откликов. При рассылке рекламы произвольным образом, чтобы получить такой же отклик нам пришлось бы отправить более чем в 2 раза больше писем.

Рассчитаем скоринговый балл каждой характеристики, чтобы понять, каким клиентам лучше всего отправлять рекламные сообщения. Для это необходимо сначала установить референсную точку (600), отношение шансов в референсной точке (50) и шаг удвоения шансов (20).

Далее вычислим разность кумулятивной суммы минимальных непустых коэффициентов и рассчитаем два показателя, при которых: положительные коэффициенты обнуляются, отрицательные остаются без изменений; положительные коэффициенты остаются без

изменений, отрицательные вычитаются из входных переменных.

Для расчета скорингового балла необходимы следующие переменные и выражения:

- Коэффициент(результат) – результирующий коэффициент;
- Множитель – вычисляется как:

$$\frac{\text{Шаг удвоения шансов}}{\ln(2)} \quad (1)$$

- Балл – рассчитывается по следующим формулам:

для константы:

$$\text{Множитель} * \ln(50) + \text{Множитель} * \text{Коэффициент(результат)} \quad (2)$$

для остальных полей по формуле:

$$\text{Множитель} * \text{Коэффициент(результат)} \quad (3)$$

После этого осуществляем вывод результатов в файл Excel. Данные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

#### Выходные данные

Имена входных полей	Метки входных полей	Уникальные значения	Множитель	Балл
<Константа>			28,85390082	378
GENDER_ClassMark	Пол Метка	[муж; Класс пропусков]	28,85390082	0
AGE_GROUP_ClassMark	Возрастная группа Метка	[до 40; Класс пропусков]	28,85390082	44
AGE_GROUP_ClassMark	Возрастная группа Метка	[старше 60]	28,85390082	0
STATUS_ClassMark	Статус Метка	[Бронзовый]	28,85390082	0
STATUS_ClassMark	Статус Метка	[Золотой; Платиновый]	28,85390082	5
TENURE_ClassMark	Длительность регистрации (мес.) Метка	17,25 ≤...< 25,8	28,85390082	3
TENURE_ClassMark	Длительность регистрации (мес.) Метка	от 25,8	28,85390082	0
ACCOUNT_ClassMark	Счет Метка	422,91 ≤...< 5804,06	28,85390082	5
ACCOUNT_ClassMark	Счет Метка	от 5804,06	28,85390082	0
SEGMENT_ClassMark	Сегмент достатка Метка	[до 20 т.р.]	28,85390082	0
SEGMENT_ClassMark	Сегмент достатка Метка	[свыше 80 т.р.]	28,85390082	58

Итак, исходя из данных таблицы, лучшим клиентом считается клиент до 40 лет с золотой или платиновой карточкой, который потратил от 422,91 до 5804,06 рублей с достатком свыше 80 тысяч рублей при длительности регистрации от 17.25 до 25.8 месяцев.

Данная скоринговая модель дает экономию в 40.8% на данных магазина косметики. Применить ее можно к новым клиентам, при этом получим упорядоченный по убыванию вероятности отклика список покупателей. Клиентам с высоким уровнем

вероятности следует адресовать предложение о новых акциях.

Таким образом, благодаря технологии скоринга отклика компании смогут принимать более корректные маркетинговые решения, основываясь на информации в клиентской базе данных.

#### Список литературы

1. Борисенко О.В. Критерии для лид-скоринга [Электронный ресурс], 2021. Режим доступа <https://procrmmarketing.ru/2019/08/14/lead-scoring/>, свободный.

2. Кравцова В. П. Основные аспекты моделирования вероятности отклика // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. № S9. – 0,2 п. л. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/76117.htm>.

3. Официальный сайт компании «Loginom»: аналитическая платформа [Электронный ресурс], 2021. Режим доступа: <https://loginom.ru/>, свободный

4. Официальный сайт компании «Kaggle»: данные о клиентах [Электронный ресурс], 2021. Режим доступа: <https://www.kaggle.com/>, свободный

5. Официальный сайт компании «Statsoft»: сведения о скоринге [Электронный ресурс], 2021. Режим доступа: <http://statsoft.ru/solutions/tasks/scoring/>, свободный.

6. Уланов С.В. Оценка качества и сравнения скоринговых карт // Научно-информационный журнал «Экономически науки» № 9, 2019. Режим доступа: [https://ecsn.ru/files/pdf/200909/200909\\_330.pdf](https://ecsn.ru/files/pdf/200909/200909_330.pdf), свободный.

7. Фаттахова Д.Н. Анализ методов оценки кредитоспособности заемщиков – физических лиц // Башкирский ГАУ, 2017. Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/?nid=12031>, свободный.

### ВЕБ-РАЗРАБОТКА ДЛЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

*Митина Ольга Алексеевна*

*кандидат пед. наук.,*

*МИРЭА – Российский технологический университет,  
г. Москва*

*Садовников Георгий Александрович*

*студент 4 курса,*

*МИРЭА – Российский технологический университет,  
г. Москва*

### WEB DEVELOPMENT FOR LOGISTICS COMPANIES

*Mitina Olga Alekseevna*

*Candidate of Science*

*MIREA – Russian Technological University  
Moscow*

*Sadovnikov Georgy Alexandrovich*

*4nd year student*

*MIREA – Russian Technological University  
Moscow*

### АННОТАЦИЯ

Сегодня для успешной работы и завоевания уверенных позиций на рынке необходимы не только качественные товары, но и постоянное управление процессами, учёт товара, продаж и поставок.

За любым развитием стоит увеличение нагрузки, ответственности и риска, а, значит, предприятию нужно постоянно двигаться вперед, искать новые методы оптимизации работы и автоматизации управления предприятием.

Автоматизация складского учёта влияет на качество и скорость выполнения основных процессов на складе, приводит к совершенствованию системы правления и регулирования материальных и информационных потоков.

### ANNOTATION

Today, to work successfully and gain a strong position in the market, you need not only high-quality products, but also constant process management, accounting for goods, sales and deliveries.

Behind any development there is an increase in the load, responsibility and risk, which means that the company needs to constantly move forward, look for new methods of optimizing work and automating enterprise management.

Automation of warehouse accounting affects the quality and speed of the main processes in the warehouse, leads to the improvement of the management system and the regulation of material and information flows.

**Ключевые слова:** веб-приложение; склад; учёт; материальные ценности.

**Keywords:** website; warehouse; accounting; material values.

Складская деятельность с каждым годом играет все большую роль в успешном функционировании любого хозяйствующего субъекта.

Складское хозяйство представляет собой ту необходимую материально-техническую базу, которая обеспечивает торговые предприятия необходимым количеством товарных ресурсов для непрерывного рабочего процесса и обеспечения высокого уровня рентабельности, непрерывности функционирования и удовлетворения потребительского спроса.

В складской деятельности основным элементом является складской учет, который подразумевает постоянный количественный и сортовой учет на складе. Учет товаров обеспечивает отдел логистики, который позволяет полностью контролировать процесс складирования.

Рассмотрим основные задачи отдела логистики на предприятии [2]:

- организация процесса работы, как центрального склада, так и транспортного отдела компании;
- управление цепочкой поставок на предприятии, а также процесс организации оснащения филиалов, контроль загруженностью региональных складов и т. д.;
- контроль всеми затратами логистики, к которым будет относиться сам склад, необходимый транспорт, перевозка товаров и доставка до нужного места;

Отделы логистики реализуют следующие функциональные задачи: управление, слежение за наполненностью складов организации, распределение финансовых средств организации на обеспечение складов, распределение и регулирование складских запасов товара, которыми располагает организация

Управление складской деятельностью осуществляется согласно следующим показателям:

- общие расходы на осуществление процесса;

- показатель загруженности склада;
- общее число нареканий по функционированию склада;
- %-ый показатель порчи товаров при его хранении на складе;
- %-ый показатель заявок, которые не выполнены [3].

Склад – одно из важных подразделений на предприятии, которое оказывает влияние на эффективность функционирования самой организации и его бизнес-процессов. На одном из этапов расширения организации возникает необходимость автоматизировать склад. Если этого вовремя не сделать, то увеличение объемов самого склада и усложнение рабочих процессов сделает невозможным нормальное функционирование такого склада и скажется на рабочих процессах всей организации.

Разработка складского учета с использованием современных информационных технологий в соответствии с реальными и потенциальными потребностями компании требует комплексного подхода.

В данной статье рассматривается один из подходов создания такого программного комплекса.

Целевая направленность проектируемого программного комплекса – складской учет. Пользователи комплекса – сотрудники склада логистической компании с помощью веб-приложения смогут контролировать процессы размещения товаров на складских площадях.

Веб-приложения способны взаимодействовать через один из множества стандартных интернет-браузеров. Строятся Веб-приложения в архитектуре вида «клиент-сервер». Получать нужную информацию или отправлять ее (осуществлять взаимодействие), используя веб-приложения, можно с помощью страниц и форм [5].

Программный комплекс позволит автоматизировать складской учет на предприятии. На рисунке 1 показано окно авторизации веб-приложения и общий интерфейс.

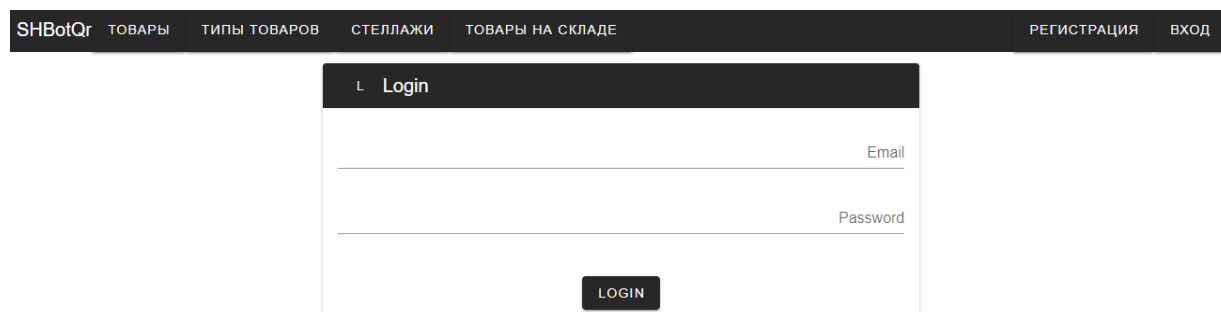


Рисунок 1 Окно авторизации

Размещенные на складских площадях товары имеют индивидуальный QR-код. QR-код – это бар-код или двухмерный штрих-код [1].

На рисунке 2 показан пример бар-кода.





Barcode QR Code  
Рисунок 7 Пример бар-кода

Данный код распознается с помощью камеры мобильного телефона и программой, которая может быть установлена на разное аппаратно-программное обеспечение (компьютер, мобильный телефон). Данная функция позволит использовать QR-коды в процессах инвентаризации и оперативно находить информацию о материальных ценностях.

Совершенствование процессов учета материальных ценностей возможно с применением информационно-технических средств, например, чат-ботов, которые обеспечивают оперативность доступа пользователей к данным за счет возможности использования мобильных коммуникационных средств с наличием устройств ввода (камеры) и вывода (экран).

Чат-боты – это виртуальные помощники, созданные для выполнения запросов пользователей. Многие компании из сферы электронной коммерции внедряют чат-боты, чтобы оптимизировать время и затраты на обслуживание клиентов. Чат-бот ведет коммуникацию от лица компании с целью упростить онлайн-общение, используется как альтернатива связи с оператором.

В качестве чат-бота в нашем случае используется мессенджер telegram. Мессенджер – это программа, мгновенного обмена данными по сети интернет.

Для обработки QR-кодов используются возможности мессенджера telegram. Он позволяет на своей базе реализовать чат-боты с различным функционалом, в том числе и с функцией отправки QR-кодов на веб-сервер и получения ответа с результатом.

Telegram-бот может применяться во всех отраслях деятельности. Большое число

предприятий в России и за рубежом пользуются Telegram-ботами для того, чтобы сделать эффективнее и слаженнее работу внутри сети предприятия.

При создании аккаунта бота выделяется специальный код, который становится связующим звеном, соединяющим сервер и потребителя.

В связи с этим Telegram занимает лидирующее место при выборе наиболее приемлемой оболочки в создаваемой программе. Чтобы использовать данную программу, нужно сделать бота в приложении Telegram и правильно выстроить его работу. Такой выбор нам дает сама структура приложения Telegram. Чтобы бот этого мессенджера работал бесперебойно, необходимо программное обеспечение, которое позволит в полной мере использовать все возможности приложения. В использовании Telegram выбор пал на Telegram.Bot API (API – Application programming interface) [6].

Промежуточный сервер Telegram сам выполнит обработку шифрования и связи с Telegram API. За счет простейшего HTTPS-интерфейса, благодаря которому существует облегченная версия Telegram API, клиентский сервер может взаимодействовать с Telegram-сервером.

С помощью телеграм-бота QR-код материальной ценности отправляется на сервер, где он обрабатывается. В результате обработки кода будут получены данные, которые включают габариты груза. На основании этих данных веб-приложение формирует указание о размещении данного товара на складе [1]. На рисунке 3 показан пример размещения товара с помощью QR-кода.



Рисунок 8 Пример размещения товара на стеллаже

Для работы web-приложения необходима база данных (БД). Под базой данных принято понимать, имеющий свою четкую структуру и порядок набор данных. Под системой управления базами данных (СУБД) понимается программа, которая требуется для того, чтобы организовать и вести БД [4]. Надежность, скорость, расширяемость и открытость исходного кода определили выбор СУБД MySQL.

Инструментом для разработки сайта является язык программирования JavaScript на платформе Node.js. Шаблон Reactor в Node.js обеспечивает обработку операций ввода/вывода, блокируя выполнение до момента доступности новых событий из набора наблюдаемых ресурсов с последующей обработкой каждого события вызовом связанного с ним обработчика.

Для разработки под Node JS достаточно иметь простейший текстовый редактор. При этом для более удобного процесса разработки больше подходит среда разработки, одной из которых является PhpStorm.

Таким образом, разработанный программный комплекс, включает три основных компонента: клиентское приложение, серверное приложение и чат-бот. Взаимодействие компонентов обеспечивает корректную работу веб-приложения. Хранилищем необходимой информации является база данных.

Совершенствование процессов учета материальных ценностей возможно с применением информационно-технических средств, в том числе

чат-ботов. Чат-боты обеспечивают оперативность доступа пользователей к данным за счет возможности использования мобильных средств коммуникации и наличия устройств ввода (камера) и вывода (экран).

### Список литературы

1. Генератор QR-кода [Электронный ресурс]. URL: [https://trustthisproduct.com/free\\_qr\\_code\\_generator.php?lang=ru/](https://trustthisproduct.com/free_qr_code_generator.php?lang=ru/) (Дата обращения: 18.03.2019)
2. Людоговский, А. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс] / А. Людоговский // Инф. портал «Script coding». – Режим доступа: <http://www.script-coding.com/bp.htm> 1 (Дата обращения: 01.01.2021).
3. Складской учет и торговля. Руководство пользователя [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.softstudio.ru/astock/aStock.pdf> (Дата обращения: 10.01.2021).
4. Голицына О. Л. Базы данных: учебное пособие / О. Л. Голицына, Н. В. Максимов, И. И. Попов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. – 400 с.
5. Дронов, В. А. PHP, MySQL, HTML5 и CSS3. Разработка современных динамических Web-сайтов / В. А. Дронов. – СПб.: BHV, 2016. – 688 с.
6. Документация Telegram: Примеры ботов [Электронный ресурс]. URL: <https://tigrm.ru/docs/bots/samples#php/> (Дата обращения: 18.03.2019)

## СОЗДАНИЕ КЛАССИФИКАТОРА НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

**Митина Ольга Алексеевна**

кандидат пед. наук.,

МИРЭА – Российский технологический университет,  
г. Москва

**Марков Александр Борисович**

студент 4 курса,

МИРЭА – Российский технологический университет,  
г. Москва

## CREATING A CLASSIFIER BASED ON NEURAL NETWORKS

**Mitina Olga Alekseevna**

Candidate of Science

MIREA – Russian Technological University  
Moscow

**Markov Alexander Borisovich**

4nd year student

MIREA – Russian Technological University  
Moscow

## АННОТАЦИЯ

В современном мире человечество производит колоссальное количество текстовой информации, и людям становится все сложнее проанализировать и отфильтровать всю эту информацию вручную. С такой проблемой сталкиваются пользователи сайта единой информационной системы в сфере закупок.

Пользователям единой информационной среды в сфере закупок приходится вручную просматривать весь список закупок для поиска необходимых. Несмотря на то, что на сайте предусмотрено множество различных фильтров, возможность выбрать конкретную сферу услуг отсутствует. Автоматическая классификация текста может решить данную проблему.

**ANNOTATION**

In the modern world, humanity produces a huge amount of textual information, and it is becoming increasingly difficult for people to analyze and filter all this information manually. This problem is faced by users of the site of the unified information system in the field of procurement.

Users of the unified information environment in the field of procurement have to manually view the entire list of purchases to find the necessary ones. Despite the fact that the site provides many different filters, the ability to choose a specific service sector is not available. Automatic text classification can solve this problem.

**Ключевые слова:** задача классификации текста; нейронные сети.

**Keywords:** classification task; neural networks.

Классификация – один из разделов машинного обучения с учителем, посвященный решению следующей задачи [1]. Имеется множество объектов (ситуаций), разделённых некоторым образом на классы. Задано конечное множество объектов, для которых известно, к каким классам они относятся. Это множество называется обучающей выборкой. Классовая принадлежность остальных объектов не известна. Требуется построить алгоритм, способный классифицировать произвольный объект из исходного множества.

Классификация текстов (документов) (англ. Document classification) – задача компьютерной

лингвистики, заключающаяся в отнесении документа к одной из нескольких категорий на основании содержания документа [5].

С задачей классификации текста хорошо справляются методы на основе искусственных нейронных сетей.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) – математическая модель, а также ее программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. На рисунке 1 представлен пример простой ИНС.

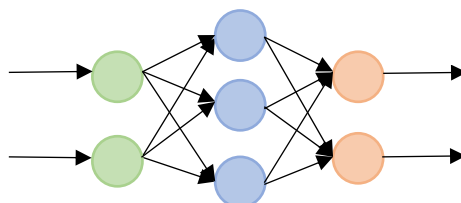


Рисунок 9 Простая искусственная нейронная сеть

На входной слой, имеющий два нейрона, подаются сигналы  $x_1$  и  $x_2$  – входные параметры нейронной сети. Далее сигналы распространяются по всем слоям сети, и на выходе выходного слоя получается результат работы сети – параметры  $u_1$  и  $u_2$ .

В зависимости от состава слоев, порядка их следования и способа вычисления выходного сигнала выделяются различные архитектуры ИНС. Рассмотрим основные архитектуры, которые применяются для классификации текста:

одномерную сверточную сеть, сеть LSTM и сеть GRU.

Одномерная сверточная ИНС – одна из архитектур глубоких нейронных сетей, применяемая для анализа последовательностей, например, текста. Основной операцией, применяемой в сверточных нейронных сетях, является операция свертки, извлекающая одномерные шаблоны из последовательностей.

На рисунке 2 представлен принцип действия одномерной сверточной нейронной сети.

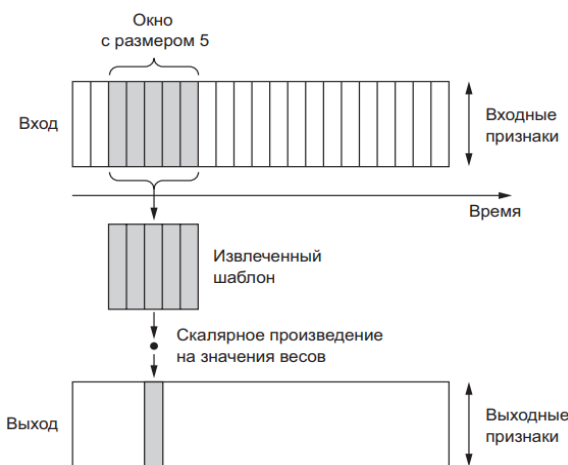


Рисунок 2 Принцип действия одномерной сверточной ИНС

Одномерные сверточные слои позволяют распознавать локальные шаблоны в последовательности. Так как к каждому шаблону применяются одни и те же преобразования, тот или иной шаблон, найденный в некоторой позиции в предложении, позднее может быть выявлен в другой позиции, что делает преобразования, выполняемые одномерными сверточными сетями, инвариантными во времени [2].

Другая архитектура, применяемая для классификации текста – сеть LSTM (Long short-term memory). Она является частным случаем рекуррентной нейронной сети.

Рекуррентные нейронные сети (РНС, англ. Recurrent neural network; RNN) – вид нейронных сетей, где связи между элементами образуют направленную последовательность. Благодаря этому появляется возможность обрабатывать серии событий во времени или последовательные пространственные цепочки. В отличие от

многослойных перцептронов, рекуррентные сети могут использовать свою внутреннюю память для обработки последовательностей произвольной длины [3].

Простая рекуррентная сеть не способна обрабатывать длинные последовательности из-за проблемы затухания градиента, которая возникает при обучении сети с большим количеством слоев. Для решения этой проблемы была создана архитектура LSTM.

В основе слоя LSTM лежит алгоритм долгой краткосрочной памяти (Long Short-Term Memory, LSTM), разработанный Хохрейгером и Шмидхубером в 1997 году. Этот слой основан на простом рекуррентном слое с некоторыми модернизациями (рисунок 3). Он сохраняет информацию для последующего использования, тем самым предотвращая постепенное затухание старых сигналов во время обработки [4].

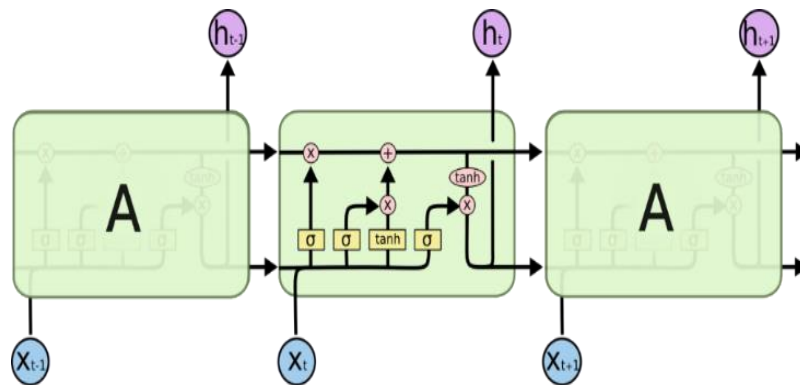


Рисунок 3 Архитектура сети LSTM

Несмотря на то, что архитектура LSTM гораздо лучше справляется с длинными последовательностями, чем простая рекуррентная сеть, она сложнее в обучении и требует больше весов. Поэтому существует другой вариант рекуррентной сети, которая получила название GRU.

Архитектура GRU, как и архитектура LSTM, решает проблему длинных зависимостей, но обладает меньшим количеством весов и легче обучается. Но преимуществом LSTM является то, что она может эффективнее обрабатывает более длинные последовательности, на которых GRU обучается хуже. На рисунке 4 показана архитектура GRU.

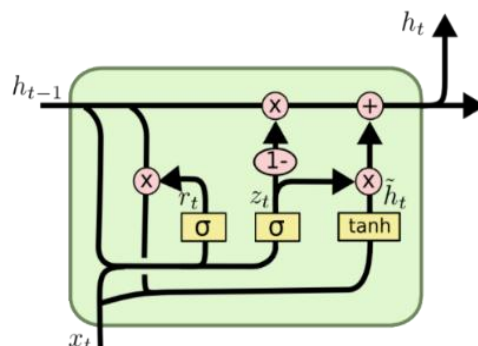


Рисунок 4 Архитектура GRU

Итак, классификация текстовых последовательной является распространённой задачей машинного обучения, для решения которой было создано множество архитектур. Рассмотрим

пример классификации текста на наборе данных госзакупок.

Для обучения и тестирования модели используется набор данных, состоящий из 107702

примеров. Каждый пример представляет собой пару значений: номер класса и текст закупки.

Набор содержит 32 категории закупок: строительство и ремонт; медицинские и оздоровительные услуги; охрана, сигнализация, противопожарное оборудование; связь, информационные технологии и другие.

На рисунке 5 показано, сколько примеров тендеров в процентах приходится на каждую категорию. На 6-ю категорию приходится 18987

примеров (17.63%) от всего набора данных, тогда как на 30-ю категорию приходится лишь 114 примеров (0.11%).

Средняя длина описания тендера составляет 72 символа, минимальная длина – 2 символа, максимальная длина – 3633 символа.

Для тренировки классификатора необходимо разбить набор данных на две части: набор для обучения и набор для тестирования.

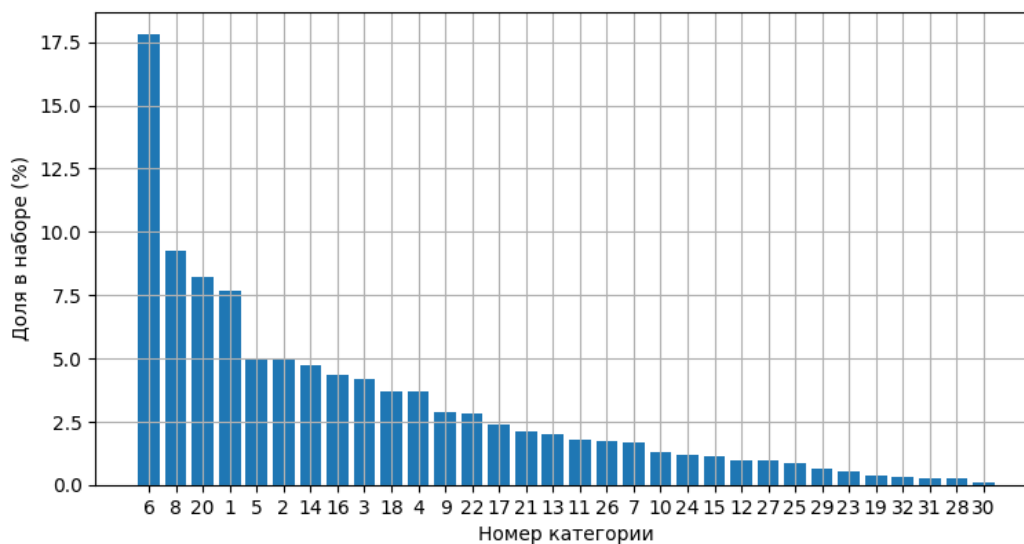


Рисунок 5 Распределение примеров в наборе данных на каждый класс

Набор для обучения используется для обучения модели, тогда как набор для тестирования используется для проверки точности работы модели на новых данных, то есть на данных, на которых она не обучалась.

Для подготовки данных и обучения модели воспользуемся библиотеками глубокого машинного обучения keras и tensorflow.

Преобразуем категории, состоящие из десятичных чисел – номеров категорий, в унитарный код (one hot encoding). Таким образом, класс с номером 2 преобразуется в унитарный код (0, 1, 0, 0, ..., 0, 0), количество элементов которого равно числу категорий, то есть 32.

Далее преобразуем описание тендеров в числовое представление. Для этого воспользуемся классом Tokenizer из библиотеки tensorflow. Этот класс позволяет векторизовать корпус текста, превращая каждый текст либо в последовательность целых чисел на основе частоты встречаемости слов в тексте.

Работа с токенизатором состоит из двух этапов. Первый этап заключается в обучении самого токенизатора на словах из обучающего

набора. Во время обучения токенизатор составляет словарь частоты встречаемости слов в наборе данных, затем сопоставляет каждому слову индекс от 1 до n, где n – количество слов в словаре, все остальные слов отбрасываются.

В результате обучения токенизатора, самым часто встречающимся словом является слово «поставка». Количество слов в токенизаторе было выбрано равным 10000. Результат работы токенизатора представлен на рисунке 6.

Вторым этапом работы с токенизатором является преобразование исходных текстов в числовой формат. Каждое слово текста заменяется в соответствии со словарем токенизатора на соответствующее число. Неизвестные слова заменяются на специально зарезервированные числа. В результате работы токенизатора текст «оказание услуг по техническому обслуживанию, ремонту систем автоматической пожарной сигнализации (апс) и систем оповещения и управления эвакуацией (соуэ)» преобразуется в последовательность чисел:

[6, 2, 21, 19, 16, 27, 211, 61, 74, 718, 3, 27, 242, 3, 149, 588].

```
{ "'поставка": 1,
  'для': 2,
  'по': 3,
  'и': 4,
  "'": 5,
  'услуг': 6,
  "'оказание": 7,
  'в': 8,
  'на': 9,
  'работ': 10,
  "'выполнение": 11,
  'с': 12,
  'медицинского': 13,
  "'закупка": 14,
  'ремонту': 15,
  'лекарственного': 16,
  'препарата': 17,
  'материалов': 18,
  'к': 19,
```

*Рисунок 6 Результат работы токенизатора*

Последним шагом в подготовке данных является приведение обучающих примеров (текстов) к одной длине. Слишком длинные тексты обрезаются с конца, слишком короткие дополняются с начала нулями. Установим максимальную длину примеров равную 30 словам. На рисунке 7 показано преобразование 3го примера в вид, пригодный для тренировки классификатора.

Последним шагом в подготовке данных является приведение обучающих примеров (текстов) к одной длине. Слишком длинные тексты обрезаются с конца, слишком короткие дополняются с начала нулями. Установим максимальную длину примеров равную 30 словам. На рисунке 7 показано преобразование 3го примера в вид, пригодный для тренировки классификатора.

```
[263] purchases[2]
      'ремонт и промывка теплообменника тепловой сети цтп-20'
```

```
[264] x_train[2]
array([[ 0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,
         0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,
         0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,
         0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  20,  3, 5629,
        5630, 471,  71, 2002, 279]), dtype=int32)
```

*Рисунок 7 Преобразование примера в вид пригодный для тренировки*

Обучим классификаторы, основанные на трёх различных архитектурах: одномерной свёрточной сети, сети LSTM и сети GRU.

На рисунке 8 показан состав одномерной свёрточной нейронной сети.

```
model_cnn = Sequential()
model_cnn.add(Embedding(TOKENIZER_POWER, 32, input_length=SAMPLE_MAX_LEN))
model_cnn.add(Conv1D(250, 5, padding='valid', activation='relu'))
model_cnn.add(GlobalMaxPooling1D())
model_cnn.add(Dense(128, activation='relu'))
model_cnn.add(Dense(CLASS_COUNT, activation='softmax'))
model_cnn.compile(optimizer='adam',
                  loss='categorical_crossentropy',
                  metrics=['accuracy'])
```

*Рисунок 8 Состав одномерной свёрточной нейронной сети*

В результате обучения сети в течении 10 эпох, модель обучалась до 5 эпохи, после чего начала переобучаться: доля правильных ответов на обучающем наборе продолжала расти, а на

проверочном – падать. Модель, обученная на 5 эпохе, показала результат точности классификации на проверочном наборе 79%.

На рисунке 9 показан состав сети LSTM.

```
model_lstm = Sequential()
model_lstm.add(Embedding(TOKENIZER_POWER, 32, input_length=SAMPLE_MAX_LEN))
model_lstm.add(LSTM(32))
model_lstm.add(Dense(CLASS_COUNT, activation='softmax'))
model_lstm.compile(optimizer='adam',
                    loss='categorical_crossentropy',
                    metrics=['accuracy'])
```

Рисунок 9 Состав сети LSTM

Модель на основе архитектуры LSTM показала результат правильных ответов 77% на проверочном наборе данных.

ячеек GRU. Сеть на основе ячеек GRU состоит из аналогичных слоев, используемых в сети LSTM, рассмотренной ранее. Отличие заключается в замене ячеек LSTM на ячейки GRU (рисунок 10).

Последняя рассматриваемая архитектура для обучения классификатора – архитектура на основе

```
model_gru = Sequential()
model_gru.add(Embedding(TOKENIZER_POWER, 32, input_length=SAMPLE_MAX_LEN))
model_gru.add(GRU(32))
model_gru.add(Dense(CLASS_COUNT, activation='softmax'))
model_gru.compile(optimizer='adam',
                  loss='categorical_crossentropy',
                  metrics=['accuracy'])
```

Рисунок 10 Параметры сети GRU

Классификатор на основе GRU показал результат правильных ответов также 77%.

на тестовом наборе данных, который содержит примеры, неиспользуемые при обучении моделей.

В результате обучения были получены три классификатора, основанные на разных архитектурах ИНС. Протестируем работу моделей

Тестовый набор данных состоит из 10771 примера. Точность классификации моделей на тестовом наборе представлена в таблице 1.

Таблица 2

**Результаты проверки классификаторов на тестовом наборе данных**

Название модели	Точность, %
Сверточная	78,29
LSTM	76,57
GRU	77,08

Таким образом, получены 3 классификатора, основанные на различных архитектурах ИНС. Самым точным оказался классификатор на основе одномерной сверточной ИНС. Он показал точность 78,29% на тестовом наборе данных.

символов, коротких слов, и не было произведено приведение слов к начальной форме.

После обучения моделей на очищенном наборе данных точность работы классификаторов возросла на 3-4% (таблица 2).

На этапе подготовки данных к обучению была намеренно пропущена очистка данных от лишних

Таблица 3

**Сравнение результатов работы моделей до и после отчистки текста**

Название модели	Точность, %	
	До отчистки	После отчистки
Сверточная	78,29	81.26
LSTM	76,57	79.93
GRU	77,08	79.31

На рисунке 5 видно, что на одни классы в обучающем наборе приходится по несколько тысяч примеров для обучения, тогда как на другие – лишь пару сотен. Это не может негативно не сказаться на качестве обучения моделей.

В таблице 3 показано, как зависит точность работы моделей от числа примеров в обучающем наборе данных, при условии, что на каждый класс в обучающем наборе приходится равное число примеров.

Таблица 4

Название модели	Точность, %								
	Число примеров на класс								
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000
Сверточная	75	81	82.5	86.9	90	92.9	93.6	92.6	97.8
LSTM	71	78	80.3	83.3	88.8	93.5	93.1	92.8	95.8
GRU	68	78	81.8	84.1	89.1	92.8	92.8	93.3	97.4

Таким образом, на данный момент точность классификации моделей составляет около 80%. Для достижения точности порядка 90% и более необходимо собрать по 5000-6000 примеров на каждый класс или более.

Благодаря внедрению классификатора на сайт госзакупок, пользователи сайта смогут меньше времени тратить на поиск тендеров, им придётся меньше отфильтровывать лишнюю информацию, а значит, они останутся довольны.

#### Список литературы

1. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А.А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.

2. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. – СПб.: Питер, 2018. – 400 с.

3. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.

4. Бенгфорт Б., Билбро Р., Охеда Т. Прикладной анализ текстовых данных на Python. Машинное обучение и создание приложений обработки естественного языка. – СПб.: Питер, 2019. – 368 с

5. <http://karpathy.github.io> [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://karpathy.github.io/2015/05/21/rnn-effectiveness/> Дата доступа: 30.04.2021.

### ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЦЕХА ХИМВОДОЧИСТКИ ТЭЦ

*Спиричев Владислав Дмитриевич*

*Бакалавр*

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова  
г. Архангельск*

*Петухов Сергей Васильевич*

*кандидат технических наук, доцент*

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова  
г. Архангельск*

### EFFICIENT USE OF PRODUCTION CAPACITY ON THE EXAMPLE OF A CHEMICAL WATER TREATMENT PLANT

*Spirichev Vladislav Dmitrievich*

*Bachelor*

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov  
Arkhangelsk*

*Petukhov Sergey Vasilievich*

*candidate of technical sciences, associate professor*

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov  
Arkhangelsk*

#### АННОТАЦИЯ

Эффективность производства - очень важный показатель, отвечающий за производительность. Одним из методов оценивания эффективности производства является коэффициент использования активной мощности оборудования. Чем ближе этот показатель к 100%, тем больше используются производственные мощности, тем меньше разница между фактическим объемом производства и потенциальным объемом производства, и тем выше качество экономического развития. В данной статье проводится анализ эффективности использования производственной мощности цеха химводоочистки (ХВО) ТЭЦ;

#### ABSTRACT

Production efficiency is a very important metric for productivity. One of the methods for evaluating production efficiency is the active power utilization ratio of equipment. The closer this figure is to 100%, the more production capacity is used, the smaller the difference between the actual volume of production and the potential



volume of production, and the higher the quality of economic development. This article analyzes the efficiency of using the production capacity of the CHPP chemical water treatment plant.

**Ключевые слова:** коэффициент использования, производственная мощность, оборудование, эффективность, экономичность.

**Keywords:** utilization rate, production capacity, equipment, efficiency, economy.

Одним из методов понимания эффективности производства является коэффициент использования активной мощности оборудования.

Эффективность производства - очень важный показатель, отвечающий за производительность предприятия. Она описывает возможность субъекта выпускать (производить) количество товара (сырья) не снижая процесс выпуска другого продукта. Задачей экономики является нахождение баланса между ресурсоиспользованием и качеством товаров.

Коэффициент использования  $K_{и}$  оборудования в промышленности - это статистический показатель, который отражает степень использования существующей мощности определенного оборудования [3].

Коэффициент использования это важный статистический параметр помогающий изучить и оценить сбалансированность производства и спроса на промышленные продукты, а также структуру продукта, целесообразность, и полноту использования существующих возможностей. Это также один из важных ориентиров для предприятий при выборе направления производства продукции и инвестиций [4].

Коэффициент использования оборудования - это отношение фактически потребляемой мощности за определенный период времени к номинальной мощности.

$$\text{Коэффициент использования} = \frac{\text{Фактическая мощность}}{\text{Номинальная мощность}} \quad (1)$$

Чтобы исключить влияние разницы во времени ввода оборудования в производственный процесс, основой расчета должна быть средняя производственная мощность оборудования.

Коэффициент использования может применяться к отдельному приёмнику, группе электроприемников и к целому предприятию.

Чем ближе этот показатель к 100%, тем больше используются производственные мощности, тем меньше разница между фактическим объемом производства и потенциальным объемом производства, и тем выше качество экономического развития. С другой стороны, чем больше эта разница, тем хуже, это указывает на то, что некоторые производственные мощности простаивают, и фактическая скорость экономического развития ниже, чем потенциальная скорость экономического развития и это означает, что необходимо повысить качество экономического развития. Уровень использования производственных мощностей является важным показателем для измерения качества экономического развития [5].

Компания (предприятие) может инвестировать в строительство производственных мощностей продукта для удовлетворения потребности производства, и, может оказаться, что мощности будут использоваться не полностью, и наоборот, если компания не будет инвестировать в строительство производственных мощностей, они могут оказаться в дефиците. Причина в том, что производственные мощности, формируемые продуктом, превышают общий рыночный спрос, а избыточные мощности приводят к неэффективной трате ресурсов. Поэтому особенно важен наиболее точный метод расчёта коэффициента использования производственных мощностей.

Фактический коэффициент использования оборудования можно узнать, только лишь измерив, потребление мощности данным оборудованием. Для этого на каждый электроприёмник необходимо ставить счётчик активной энергии и измерять показания потребления за определённый период. Получившийся график потребления необходимо усреднить, полученное значение и будет являться фактической потребляемой мощностью. Если таким методом предприятие будет узнавать коэффициент использования для каждого электроприёмника, это займёт большое количество времени и ресурсов, что будет в корне противоречить нашей цели эффективного использования энергетических ресурсов [7].

Для того, что бы каждое предприятие не занималось расчётом коэффициента использования были разработаны специальные типовые коэффициенты, которые относятся к определённому виду производства и к определённому оборудованию.

К сожалению, в настоящее время в России статистика по этому показателю сильно устарела. Для правильной оценки качества экономического развития необходимо улучшить статистику и методы оценки этого показателя.

В данной статье проводится анализ эффективности использования производственной мощности цеха химводоочистки (ХВО) ТЭЦ.

Установка водоподготовки выполняет функции получения химочищенной воды для подпитки паровых котлов ТЭЦ, котлов-утилизаторов сернокислотного производства, теплосети и установки обратного осмоса ХВО.

Цех ХВО в основном представлен насосным оборудованием на 60, 75, 90 кВт, также в цехе расположены 5 установок обратного осмоса по 74 и прочая нагрузка в виде небольших (маломощных насосов), системы вентиляции, освещения и кондиционирования. Общая номинальная активная мощность цеха (без учёта оборудования находящегося в резерве) составляет 1916 кВт.

Далее по справочным данным определяется коэффициент использования. Для насосного оборудования в основном  $K_{и} = 0,7 \div 0,75$ . Учитывая влияние коэффициента каждого приёмника на свою номинальную мощность, итоговая активная мощность потребляемая цехом, составит 1380 кВт.

$$K_{и} = \frac{1380}{1916} = 0,72 \quad (2)$$

Уровень использования оборудования в мире достиг 84,1% в промышленности в целом (84,8% только в производственном секторе), согласно ежеквартальному обзору.

Можно сделать вывод, что коэффициент использования оборудования в цехе ХВО не соответствует современным стандартам, но параметр фактической потребляемой мощности может отличаться от мощности получившейся при расчётах, так как коэффициент использования взят из устаревших статистических данных  $K_{и}$ .

Коэффициент использования не обладает точными значениями и не имеет свои нормативы, у каждого предприятия свои границы желаемой эффективности, однако можно сделать определённые выводы об эффективности производства:

1. Значение коэффициента использования ниже 60% говорит о нерациональном использовании ресурсов, неправильно подходе к управлению производством. Для увеличения эффективности необходимо вовлекать дополнительные средства и улучшать схему работы.

2. Значение коэффициента использования 70%, эффективность производства можно повысить собственными силами не привлекая дополнительные ресурсы.

3. Значение коэффициента использования 90-100%, говорит об эффективности

производственного процесса, и для увеличения объёма производства требуется установка дополнительного оборудования.

Можно сделать вывод, что коэффициент использования в цехе ХВО можно повысить собственными силами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4. Алешин Г.И., Фишман В.С. Комплекс работ по снижению энергозатрат на предприятии // Промышленная энергетика, №9, 2017 – С.23-24.

5. Башмаков И.А. Региональная политика повышения энергетической эффективности: от проблем к решениям. // Центр по эффективному использованию энергии. М., 2016 – С.26-32.

6. Башмаков И.А. Финансовый и экономический анализ проектов по повышению эффективности использования энергии. // Центр по эффективному использованию энергии. — М., 2018 – С.16.

7. Копейкин Б.В., Смирнов Е.А., Багиев Г.С. Эффективность энергосбережения: // Москва, Энергоатомиздат, 2015 – 120 с.

8. Некрасов И.С. Электроснабжение промышленных предприятий: метод. указания и задания к курсовому проектированию / И.С. Некрасов, Г.А. Шепель. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2006. – 79 с.

9. ПУЭ-7. Дата введения 2003-01-01. Утверждено Министерством энергетики Российской Федерации, приказ от 8 июля 2002 г. № 204. – 900 стр.

10. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.

11. Кабышев А.В., Обухов С.Г. – Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок. Томск, ТПУ, 2006. -249с.

# ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ «ЛАК ДЛЯ НОГТЕЙ»

*Абдулаева Диана Дайырбековна*

*Студентка 6 курса*

*Филиал ЧУОО ВО «Медицинский университет «Реавиз» Г. Москва*

***Чолпонбаева Асель Чолпонбаевна***

*Студентка 6 курса*

*Филиал ЧУОО ВО «Медицинский университет «Реавиз» Г. Москва*

***Гулиева Улкар Афган кызы***

*Студентка 6 курса*

*Филиал ЧУОО ВО «Медицинский университет «Реавиз» Г. Москва*

***Алексеев Константин Викторович***

*Филиал ЧУОО ВО «Медицинский университет «Реавиз»*

***Abdulaeva Diana Daiyrbekovna***

*6th year student*

*Branch of the Medical University "Reaviz"*

*Moscow, Russia*

***Cholponbaeva Asel Cholponbaevna***

*6th year student*

*Branch of the Medical University "Reaviz"*

*Moscow, Russia*

***Gulieva Ulkar Afgan kizi***

*6th year student*

*Branch of the Medical University "Reaviz"*

*Moscow, Russia*

***Alekseev K.V.***

*Branch of the Medical University "Reaviz"*

*DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2021.1.67.421*

### АННОТАЦИЯ

Терапия заболевания ногтей определяется видом заболевания. Мы даже не задумываемся о том, насколько уязвимы и подвержены различным болезням наши ногти. Ряд заболеваний предусматривает применение местных лекарственных препаратов. Одной из лекарственных форм, предназначенных для местного применения, являются лаки лекарственные.

Настоящая статья посвящена рассмотрению оценке функциональной характеристике вспомогательных веществ в технологии лаков лекарственных.

### ABSTRACT

Therapy of nail disease is determined by the type of disease. We do not even think about how vulnerable and susceptible to various diseases our nails are. A number of diseases involve the use of local medicines. One of the dosage forms intended for topical use are medicinal lacquers.

This article is devoted to the consideration and evaluation of the functional characteristics of excipients in the technology of medicinal lacquers.

**Ключевые слова:** лекарственный лак, ногти, заболевания ногтей, классификация лекарственных лаков

**Keywords:** medicinal nail polish, nails, nail diseases, classification of medicinal lacquers

Лак для ногтей лекарственный – жидкая лекарственная форма, представляет собой неводный раствор действующих веществ, предназначенный для нанесения на ногтевую пластину с целью получения лакового покрытия после испарения летучих растворителей.

Требования к лакам для ногтей: должны оказывать терапевтическое (фунгистатическое и фунгицидное) действие, должны быть пластичны и легко наноситься, от покрытия ожидается стойкость, лаковая пленка должна сохраняться несколько дней, простота удаления, не должно

быть отрицательного влияния на пластину и отсутствие токсичности.

Стандартный состав лака для ногтей включает в себя: полимеры, **растворитель, пластификаторы и красящие пигменты.**

*Полимеры* являются основой любого лакового покрытия. Применяют:

производные нитроцеллюлозы (например, ацетобутират целлюлозы), триацетин (глицерола триацетат), метилметакрилат, триметиламмониетилметакрилат хлорида и этилакрилат сополимер (2:0,2:1) (аммония метакрилата сополимер (тип А, *Eudragit RL 100*),

тосиламидформальдегидную смолу и др. Именно полимеры образуют прочную блестящую пленку, которая называется лаковым покрытием. Лаковые покрытия твердеют не посредством полимеризации, а благодаря испарению растворителей, которые входят в их состав.

*Растворителями* в лаках являются этиловый и изопропиловый спирт, стеаралконий гекторит, диметикон. Также в состав лака для ногтей входят сложные эфиры (этилацетат и бутилацетат), характерный запах которых слышится при открытии флакона с лаком. Растворители определяют способность лака быть качественно нанесенным на ногти. Комбинация нескольких видов растворителей обеспечивает оптимальное время высыхания лака для ногтей. Бутилацетат даёт возможность распределить лак по поверхности ногтя. Этилацетат отвечает за скорость высыхания и формирования плёнки. Стеаралконий гекторит противодействует осаждению пигмента и контролирует равномерное распределение лака по поверхности. Диметикон — разновидность силикона, который ускоряет процесс высыхания лака.

#### *Пластификаторами*

служат дибутилфталат, трифенилфосфат, пентанил диизобутират, камфора, которые придают лаковой плёнке необходимую эластичность и прочность.

В качестве *пигментов* применяют силикаты, титана диоксид, висмута оксихлорид.

В Государственном реестре лекарственных средств представлено два лекарственных лака для ногтей.

**Аморолфин - лак для ногтей лекарственный** в виде прозрачной *Лак содержит в 1 мл аморолфина гидрохлорид 55.7 мг, что соответствует содержанию аморолфина 50 мг и вспомогательные вещества:* триацетин - 10.5 мг, сополимер аммония метакрилата (тип А) - 125 мг, этилацетат - 150 мг, бутилацетат - 50 мг, этанол 95% - до 1 мл.

Лоцерил - лак для ногтей 5% в виде прозрачной, бесцветной или почти бесцветной жидкости содержит аморолфина гидрохлорид 64 мг, что соответствует содержанию аморолфина основания 57.4 мг и вспомогательные вещества: сополимер метилметакрилата, триметиламмониев хлорида и этилакрилата [1:2:0.2] - 143 мг, триацетин - 12 мг, бутилацетат - 57 мг, этилацетат - 172 мг, этанол абсолютный - 552 мг.

Противогрибковые средства для наружного применения обладают фунгистатическим и фунгицидным действием. Повреждают клеточную мембрану грибов, в основном за счет нарушения синтеза стеролов. Снижают содержание эргостерола, вызывают накопление аномальных неплоскостных стереоизомеров стеролов. Лаки имеют жидкую структуру, что обеспечивает легкость проникновения лекарственного средства. Именно поэтому, в отличие от фунгицидных мазей,

во время лечения не требуется размягчения пластины, избавления от кутикулы. При нанесении лака для ногтей, содержащего в качестве АФС аморолфина гидрохлорида эффективная концентрация сохраняется в пораженной ногтевой пластинке в течение 7-10 дней после первой аппликации. Системная абсорбция незначительна: концентрация в плазме находится ниже предела чувствительности методов определения (менее 0.5 нг/мл).

Лак для ногтей *фасуют* во флаконы темного стекла, укупоривают крышкой пластиковой, имеющей встроенный аппликатор, и вкладываем полимерным. Дополнительно комплектуют пилками для ногтей и тампонами, смоченными изопропиловым спиртом (в герметично запааянных конвертах). Комплект помещают в коробки картонные с контролем первого вскрытия. Комплектация линии розлива лаков обеспечивает полный производственный цикл в автоматическом режиме, начиная от розлива продукта и заканчивая готовой продукцией упакованной в картонные коробки и промаркированной.

Процесс подачи флаконов, крышек с кисточкой и продукта производится автоматически из специальных накопительных бункеров.

Диапазон объема дозы и производительность определяется индивидуально, исходя из конкретных требований. Производственное фасовочное оборудование отвечает самым высоким требованиям к оборудованию данного типа. Управление линией розлива осуществляется с сенсорного экрана пульта управления, на котором отображаются все настройки машины, возможно отслеживать количество изготовленной продукции за час или смену. В случае сбоя в работе машины на дисплее отображается причина сбоя.

Линия розлива может быть оснащена серводвигателями, благодаря чему смена объема дозы не требует механических настроек. Все настройки осуществляются с помощью сенсорного пульта управления. Все части линии розлива соприкасающиеся с продуктом изготавливаются из высококачественной нержавеющей стали AIS-316, остальные части из нержавеющей стали AIS-304. Оборудование розлива соответствует требованиям к нормам безопасности CE. Современное производство лаков для ногтей - это очень сложный высокотехнологический процесс, для которого необходимо самое современное оборудование (крупные компании-производители используют полностью автоматические и роботизированные линии высококвалифицированный персонал).

#### **Вывод**

В Государственном реестре лекарственных средств представлено два лекарственных лака для ногтей. В качестве активной фармацевтической субстанции применяется аморолфин. Комплектация линии розлива лаков обеспечивает полный производственный цикл в автоматическом режиме, начиная от розлива продукта и заканчивая упаковкой готовой продукции.

**Список литературы**

1. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV. Т. 2. – М.: ФЭМБ, 2018.
2. ГОСТ 31693-2012 Продукция косметическая для ухода за ногтями

ISSN 2413-5291

НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ УЧЕНЫХ (НАУ)

## Ежемесячный научный журнал

**№67 / 2021**

**1 часть**

### Редакционный совет

<b>Ответственный редактор – д.ю.н. Чукмаев А.И.</b>
<b>Секретарь конференции – к.ф.н. Варкумова Е.Е.</b>
<b>Редакционная коллегия</b>
Сорновская Н.А.
<b>Кажемаев А.В.</b>
<b>Каверин В.В.</b>
<b>Каримов П.Б.</b>
<b>Свистун А.А.</b>
<b>Селиктарова К.Н.</b>
<b>Артафонов В.Б.</b>
<b>Самиров А.И.</b>
<b>Семипалов С.А.</b>
<b>Новицкая О.С.</b>

### Ответственный редактор

Чукмаев Александр Иванович

Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права.  
(Астана, Казахстан)

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции: 620144, г. Екатеринбург, улица Народной Воли, 2, оф. 44

Адрес электронной почты: [info@national-science.ru](mailto:info@national-science.ru)

Адрес веб-сайта: <http://national-science.ru/>

Учредитель и издатель Общество с ограниченной ответственностью  
"Евразийское Научное Содружество"

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620144, г. Екатеринбург,  
улица Народной Воли, 2, оф. 4