

# **НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР “ИМПЕРИЯ”**



## **«Современные научные исследования: технические и естественные науки»**

*Сборник материалов международной  
научно-практической конференции*

*Том 1*

*10 ноября 2023г.*

Москва

2023

УДК 004, 7, 54, 57, 61/63, 65  
ББК 2, 3, 5  
С 56

Современные научные исследования: технические и естественные науки: сборник материалов XXXIX-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, в 2 т., том 1, 10 ноября, 2023 – Москва: Издательство НИЦ «Империя», 2023. – 205с.

**ISBN 978-5-6051010-1-7**

Сборник включает материалы XXXIX международной очно-заочной научно-практической конференции: «Современные научные исследования: технические и естественные науки», проведенной 10 ноября 2023 г., на базе: АНО ВО «Московская международная высшая школа бизнеса «МИРБИС», аудитория 714.

Материалы сборника могут быть использованы научными работниками аспирантами и студентами в научно-исследовательской учебно-методической и практической работе.

Сборник научных трудов подготовлен согласно материалам, предоставленным авторами. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Сборник статей зарегистрирован в наукометрической базе Elibrary.ru (РИНЦ) по договору № 905-04/2016К от 07.04.2016г.

УДК 004, 7, 54, 57, 61/63, 65  
ББК 2, 3, 5

© Авторы статей, 2023  
© Научно-издательский центр "Империя", 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕДИЦИНА. ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ. ПОЖАРНОЕ ДЕЛО

Дородных И.А., Маль Г.С. <b>ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ – НЕОТЪЕМЛИМАЯ ЧАСТЬ В ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ ИБС</b>	7
Кожокина О.М., Бородкина Л.В. <b>КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ВЫЗВАННЫХ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКОЙ</b>	8
Кожокина О.М., Бутурлакина П.В. <b>АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕСТА ФЕМОФЛОР-16 В ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ</b>	10
Кожокина О.М., Паршева Е.Д. <b>СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ПРИ ГЛИКОГЕНОЗАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА</b>	15
Кожокина О.М., Созина Д.А. <b>ПРОТОЧНАЯ ЦИТОМЕТРИЯ: ПРИНЦИП МЕТОДА И ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ</b>	19
Масляков В.В., Лоскутов Е.С., Плеханов Ю.И. <b>БХОПАЛ-ЦЕПЬ СОБЫТИЙ, ПРИВЕДШИХ К КАТАСТРОФЕ</b>	21
Панкрашова Е.Ю., Аведисян Э.В., Осмаева З.Ш. <b>ОСЛОЖНЕНИЯ КОСМЕТИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ: МАСКИ РЕВМАТИЗМА</b>	23

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Адитулин М.А. <b>АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ С МУЛЬТИМОДАЛЬНЫМИ ДАННЫМИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ</b>	28
Адитулин М.А. <b>АНАЛИЗ МНОГОМЕРНЫХ ШКАЛИРОВАННЫХ ДАННЫХ ПРИ ПОМОЩИ ИНСТРУМЕНТОВ ETL</b>	33
Адитулин М.А. <b>НЕСТАНДАРТНЫЙ БАЙЕСОВСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ МУЛЬТИКОЛЛИНЕАРНОСТИ ДАННЫХ ПРИ ПРОБЛЕМЕ «ПРОКЛЯТИЕ РАЗМЕРНОСТИ»</b>	38
Адитулин М.А. <b>ПОСТРОЕНИЕ ПАЙПЛАЙНА ДЛЯ ML-МОДЕЛЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ «ПРОКЛЯТИЕ РАЗМЕРНОСТИ»</b>	43
Адитулин М.А. <b>СНИЖЕНИЕ РАЗМЕРНОСТИ СЛОЖНЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ МОДЕЛЯМИ</b>	48
Азиз Наофаль М. Х. А. <b>ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЫ В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ</b>	53
Каримов Б.М. <b>ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ЛЕСНОЙ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК: ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ К ПОТРЕБИТЕЛЯМ</b>	56
Кулак И.В. <b>БЕЗОПАСНАЯ МЕДИЦИНА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА</b>	58
Кулак И.В. <b>ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ МАССОВОЙ БЕЗРАБОТИЦЫ</b>	62
Кулак И.В. <b>ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	67
Кулак И.В. <b>МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В КОЛЛЕКТИВАХ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ БРИГАД</b>	71
Кулак И.В. <b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ С ПОМОЩЬЮ ВНЕДРЕНИЯ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В СФЕРУ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	74

Лыкова М.П. <b>ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА</b>	78
Матисов А.В. <b>КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ УСКОРЕННОЙ СХОДИМОСТИ ОБОБЩАЮЩЕЙ ФУНКЦИИ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ</b>	81
Матисов А.В. <b>ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОХРАНЫ ТРУДА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА</b>	85
Матисов А.В. <b>РОЛЬ ИНФОРМАТИКИ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА</b>	89
Матисов А.В. <b>СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ</b>	94
Матисов А.В. <b>ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	98
Пугачев И.Ю. <b>ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗА ФОРМИРОВАНИЯ ИГРОВОЙ МУЛЬТИ ВЫНОСЛИВОСТИ У СТУДЕНТОВ</b>	103
Пугачев И.Ю. <b>ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИМИ КОНДИЦИЯМИ ИНЖЕНЕРОВ</b>	105
Толстопятова А.А., Гаврилов А.Г. <b>ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ</b>	108
Улыбин В.С., Чиганова Н.В. <b>К ВОПРОСУ О ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (MIS)</b>	109
Улыбин В.С., Чиганова Н.В. <b>РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ «СПАГЕТТИ»</b>	112
<b>УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ТОРГОВЛИ И ТРАНСПОРТА</b>	
Татарина Г.А., Нарусова Е.Ю., Ларин М.Д. <b>НЕПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ. ПРИЧИНЫ И ПУТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ</b>	116
<b>ХИМИЯ. КРИСТАЛЛОГРАФИЯ. МИНЕРАЛОГИЯ</b>	
Фалынскова Н.П., Бородачева О.И. <b>МЕТОДЫ ОЧИСТКА БЕЛКОВЫХ РАСТВОРОВ ОТ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПРИМЕСЕЙ</b>	118
<b>ИСКУССТВО. ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОЕ ИСКУССТВО. ФОТОГРАФИЯ. МУЗЫКА. ИГРЫ. СПОРТ</b>	
Гочакова А., Маммеджумаев Р. <b>НАЦИОНАЛЬНОЕ КОННОЕ ИСКУССТВО ТУРКМЕНИСТАНА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ЧАСТЬ НЕМАТЕРИАЛЬНОГО КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА</b>	121
Сапаргульева Г., Акыева А. <b>РОЛЬ КОВРОВОГО ИСКУССТВА В РАЗВИТИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ТУРКМЕНИСТАНА</b>	123
<b>ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
Овчаренко А.А., Пимшин Ю.И. <b>АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА СЕЙСМОУСТОЙЧИВЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ</b>	124

## ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО. ТЕХНИКА В ЦЕЛОМ

Гаврилов А.Г. <b>ПРИБОР КОНТРОЛЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЦИФРОВЫХ СХЕМ</b>	126
Гилаев Г.Г., Данчина Я.В., Гальчун В.И. <b>БУРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН С МНОЖЕСТВОМ ГРП, КАК МЕТОД РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С НИЗКОПРОНИЦАЕМЫМИ ПЛАСТАМИ</b>	136
Глебов В.В. <b>ФИЗИЧЕСКОЕ МАКЕТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ</b>	138
Егоров И.Д. <b>УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РИСКАМИ МЕБЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ</b>	141
Ермуханова С.Т., Хацринов А.И. <b>КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЫРЬЯ</b>	144
Морогов В.А. <b>ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФОРМИРОВАНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКОЙ ЗА СЧЕТ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИКОЙ ГАЗА</b>	151
Никитин С.С. <b>РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ХРОМОМОЛИБДЕНОВАНАДИЕВОЙ СТАЛИ</b>	153
Никулин К.С., Нарусова Е.Ю., Богословский Р.А. <b>ИСТОЧНИКИ И ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА В ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ</b>	155
Пешко Е.В., Кондрякова М.А. <b>ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕОЗОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕСПИЛОТНОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА В ЧЕРТЕ ГОРОДА</b>	157
Самандари А.М., Афонин А.Н. <b>FNIRS КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТЕЗАМИ КОНЕЧНОСТЕЙ</b>	160
Тихонов Н.Ф., Тимофеев В.Н., Гартфельдер В.А. <b>РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ УСТАНОВКОЙ РЕЧНОГО СУДНА</b>	163
Тихонов Н.Ф., Тимофеев В.Н., Секлетина Л.С. <b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЕЙНО-ИМПУЛЬСНОГО ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА</b>	167
Толоконников С.В. <b>ДИСКРЕТНЫЕ И НЕПРЕРЫВНЫЕ ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>	171
Черникова И.А., Рощектаева У.Ю. <b>КАК МИНИМИЗИРОВАТЬ РИСКИ ПРИ ИНВЕСТИРОВАНИИ НА ФИНАНСОВЫХ РЫНКАХ</b>	173
Шарипов И.Р., Денисов А.Н., Данилов М.М. <b>ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ОБЪЕКТАХ АВИАЦИОННОЙ ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	175
Ясир Муханад Джаббар Ясир, Польшиков И.К. <b>ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ОКОНЕЧНЫХ УСТРОЙСТВ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ</b>	179

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО. ОХОТА. РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО СТРОИТЕЛЬСТВО

Андреева А.А., Лихолетова Н.В. <b>СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ</b>	183
Коник А.Д., Лихолетова Н.В. <b>ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ</b>	185
Лосевская С.А., Зюзина В.А. <b>ПОЛЕЗНЫЕ И ПРАВИЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МЯСА, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВКУС И КАЧЕСТВО ПИЩЕВОГО БЕЛКА</b>	188

## **СТРОИТЕЛЬСТВО**

Валеева А.Р., Алексеева А.Д. <b>ПРЕПЯТСТВИЯ НА ПУТИ ВНЕДРЕНИЯ "ЗЕЛЕНОГО" СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	<b>190</b>
Овчаренко А.А. <b>АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ VISION ZERO В СТРАНАХ ЕВРОПЫ</b>	<b>192</b>

## **ЭКОЛОГИЯ**

Карпекин А.А., Герасимова Л.А. <b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ СКВОЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</b>	<b>194</b>
---	------------

## **ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Олейникова Е.Н., Польшкая И.Н. <b>3D-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТНОМ ОБУЧЕНИИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ</b>	<b>196</b>
---	------------

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Пугачев И.Ю. <b>БИОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ ДЛЯ ДЕВУШЕК</b>	<b>198</b>
Пугачев И.Ю. <b>УТОЧНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА</b>	<b>202</b>

Дородных И.А.,  
преподаватель, к.м.н.,  
Курский базовый медицинский колледж, Россия, г. Курск  
Маль Г.С.,  
заведующий кафедрой фармакологии, д.м.н., профессор,  
Курский государственный медицинский университет, Россия, г. Курск

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ – НЕОТЪЕМЛИМАЯ ЧАСТЬ В ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ ИБС**

Dorodnykh I.A.,  
Mal G.S.,

**GENETIC FACTORS ARE AN INTEGRAL PART OF THERAPY IN PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE**

**Аннотация:** Ведущей причиной смертности по всему миру является ишемическая болезнь сердца (ИБС). Данная проблема актуальна, так как при ИБС формируются стойкие нарушения здоровья, приводящие к инвалидизации трудоспособного населения. Больные ИБС подвержены длительной фармакотерапии гиполипидемическими средствами, однако положительный эффект наблюдается не у всех пациентов. Вследствие этого особую актуальность обретает поиск индивидуальных критериев выбора статинов, их дозового режима, что обеспечивает достаточный терапевтический эффект лекарственных средств при наименьшем риске побочных эффектов [1, с. 193]. На гиполипидемическую терапию особое влияние оказывает генетическая неоднородность субпопуляций пациентов. В связи с этим подбор индивидуальной дозы статинов, с учётом применения современных фармакогенетических тестов, становится всё более актуальным для персонализированной медицины.

**Ключевые слова:** ИБС, гиполипидемическая терапия, статины, генотип, генетические факторы.

В нашем исследовании пациентам с ишемической болезнью сердца в качестве гиполипидемической коррекции был назначен статин последнего поколения – крестор (розувастатин) в дозе 10 мг/сут [2, с. 886]. Терапия проводилась в течение 8 недель.

Для персонализации гиполипидемической коррекции у больных ИБС с различными типами гиперхолестеринемии была изучена генотипическая гетерогенность субпопуляции, определяющая различные результаты терапии. Нами был проведён анализ частоты генотипов по полиморфному маркеру С3435Т гена MDR1 в группах больных ИБС, принимавших статины.

Наиболее выраженный гиполипидемический эффект крестора выявлен у пациентов с генотипом ТТ по сравнению с пациентами, имеющими генотипы СС и СТ. Значительное снижение всех показателей липидного спектра у пациентов с генотипом ТТ по полиморфному маркеру С3435Т гена MDR1 было главной причиной, способствующей большей эффективности розувастатина. У пациентов с генотипами СС и СТ эффективность розувастатина по всем показателям липидного спектра была достоверно ниже (см. табл. 1).

Таблица 1. Взаимосвязь гиполипидемического эффекта розувастатина и генотипа пациентов с ИБС по полиморфному маркеру С3435Т гена MDR1 (M±m, n=40).

Показатель	Генотип			Достоверность различий между группами		
	1.ТТ (n=11)	2.СТ (n=17)	3.СС (n=12)	p 1-2	p 1-3	p 2-3
Δ ОХС, %	30,9±2,2	20,0±1,9	20,4±2,2	<0,05	<0,05	н.д.
Δ ТГ, %	12,7±2,5	14,2±3,5	11,5±4,7	<0,05	<0,05	<0,05
Δ ХС ЛНП, %	44,0±3,5	29,5±3,9	30,9±5,6	<0,05	<0,05	н.д.
Δ ХС ЛВП, %	-16,2±7,4	-9,4±4,5	-13,8±6,49	<0,05	<0,05	<0,05
Δ АИ, %	47,8±4,9	33,0±3,9	36,2±5,6	<0,05	<0,05	<0,05

Это доказывало ассоциацию между полиморфным маркером С3435Т MDR1 и формированием более выраженного гипополипидемического эффекта в группе пациентов с генотипом ТТ, по сравнению с генотипами СТ и СС. Нами обнаружено, что генотип ТТ по полиморфному маркеру С3435Т гена MDR1 является генетическим фактором, предрасполагающим к выраженной гипополипидемической активности крестора у больных ИБС.

Не найдена взаимосвязь между полиморфным маркером С3435Т гена MDR1 и развитием большего гипополипидемического эффекта розувастатина у пациентов с генотипом ТТ, чем с генотипами СТ и СС. Аллельный вариант ТТ гена MDR1 у больных ИБС не является генетическим фактором предрасполагающим к выраженной эффективности розувастатина.

Следовательно, аллельный вариант ТТ гена MDR1 у больных ИБС – генетический фактор, предрасполагающий к наиболее выраженной гипополипидемической эффективности крестора. Данная взаимосвязь генотипа по полиморфному маркеру С3435Т гена MDR1 и результата гипополипидемической статинотерапии у больных ИБС с различными типами гиперлипидемии показала генетическую гетерогенность субпопуляции в целях персонализации терапии.

#### **Список использованной литературы:**

1. Dyerberg J. Coronary heart disease in Greenland Inuit: A paradox. Implication for Western diet patterns. *Artic Med Res* 1989; 48: 47–54
2. Арутюнов, А.Г. Коррекция статинами сердечно-сосудистого риска. Проблемы и нерешенные вопросы на современном этапе / А.Г. Арутюнов, Г.П. Арутюнов // *Сердце*. - 2015. - Т. 14, № 4. -С. 193-21
3. Бойцов С.А., Никулина Н.Н. Высокая смертность от ИБС в РФ: проблемы формирования статистических данных // *Сердце*. – 2010. - №1. – С.19–25.
4. Недогода, С.В. Розувастатин: доказательная база и значение для реальной клинической практики / С.В. Недогода // *РМЖ*. - 2015. -Т. 23, № 15. - С. 886-889.

© И.А. Дородных, Г.С. Маль, 2023

---

УДК 615.076

Кожокина О.М., Бородкина Л.В.,  
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,  
Воронеж

### **КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ВЫЗВАННЫХ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКОЙ**

**Аннотация:** в работе приведены тесты для диагностики заболеваний, вызванных *Escherichia coli*, с помощью клинического исследования мочи. Показаны ключевые способы заражения инфекцией и ее диагностика.

**Ключевые слова:** *Escherichia coli*, диагностика, инфекции, моча.

Kozhokina O.M., Borodkina L.V..  
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko,  
Voronezh

### **CLINICAL EXAMINATION OF URINE IN THE DIAGNOSIS OF DISEASES CAUSED BY ESCHERICHIA COLI**

**Annotation:** the paper presents tests for the diagnosis of diseases caused by *Escherichia coli* using a clinical urine test. The key ways of infection and its diagnosis are shown.

**Keywords:** *Escherichia coli*, diagnosis, infections, urine.

Кишечная палочка (*Escherichia coli*) - это тип бактерий, обычно встречающихся в кишечнике людей и животных. Хотя большинство штаммов *E. coli* безвредны и даже полезны, некоторые могут



вызывать заболевания. Патогенные штаммы *E. coli* могут приводить к различным инфекциям, включая инфекции мочевыводящих путей, желудочно-кишечные инфекции и даже более тяжелые состояния, такие как пневмония и менингит. Важно отметить, что не все штаммы *E. coli* вредны, и многие из них играют решающую роль в пищеварительной системе и синтезе витаминов [1, с. 768].

Кишечная палочка (*Escherichia coli*) может вызывать различные заболевания, включая инфекции мочевыводящих путей. Наиболее частые причины заражения являются: недостаточное мытье рук после посещения туалета, несоблюдение интимной гигиены, сексуальный контакт с инфицированным партнером, долгое применение антибиотиков, употребление плохо прожаренного мяса, немытые фрукты и овощи (диаграмма 1) [2, с. 816].

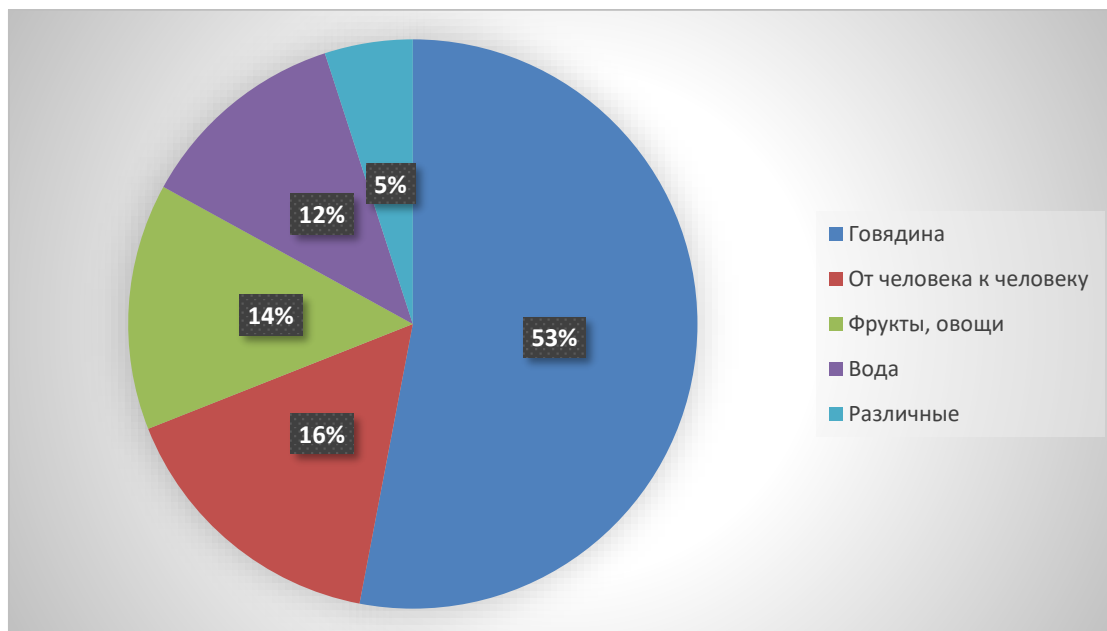


Диаграмма 1. Факторы передачи *E. coli*.

Инфекция мочевыводящих путей сопровождается характерными симптомами. Однако, при начальных стадиях или при легких формах заболевания, симптомы могут быть незаметными или слабо выраженными. Симптомами появления кишечной палочки в моче являются:

- 1) Частое мочеиспускание.
- 2) Чувство болезненности при мочеиспускании.
- 3) Наличие крови в моче.
- 4) Сильные покалывания в нижней части живота.

Для диагностики таких инфекций обычно проводят анализ мочи. В процессе анализа мочи могут быть обнаружены следующие показатели, которые могут указывать на наличие инфекции, вызванной кишечной палочкой:

1. Бактерии в моче: Обнаружение высокого количества *E. coli* в моче может указывать на инфекцию мочевыводящих путей.
2. Лейкоциты: Повышенное количество белых кровяных клеток (лейкоцитов) в моче может свидетельствовать о наличии инфекции.
3. Нитриты: Наличие нитритов в моче может указывать на наличие бактериальной инфекции, включая инфекцию, вызванную *E. coli*.

Для того, чтобы правильно собрать мочу нужно сделать ряд действий:

- 1) Перед сбором мочи проводится туалет наружных половых органов.
- 2) Спускают первую порцию мочи в туалет, а затем собирают среднюю порцию в контейнер.
- 3) Плотно закручивают крышку и перемешивают содержимое 3-5 раз.
- 4) Маркируют пробирку информацией о пациенте. Вписывают ФИО и время сбора.

Дальше контейнер отправляется в лабораторию, там оценивают физико-химические свойства мочи: цвет, консистенцию, примеси, прозрачность, плотность, рН (в норме рН мочи равен 5,0-7,0). Для этого мочу наливают в пробирку и ставят в специальный автоматический анализатор. Прибор сам набирает нужное количество мочи и исследует. Убирают пробирку из прибора и ставят

в центрифугу на 10 минут. После центрифугирования все клетки остаются внизу пробирку, а жидкая часть сверху. Содержимое пробирки выливают, осадок берут пипеткой и капают на специальный планшет. Этот слайд-планшет ставят под микроскоп и рассматривают. Данные анализа фиксируют (табл. 1) [3, с. 600].

Таблица 1. Результаты определения некоторых показателей мочи.

Тест	Тестовый результат	Норма
Патогенный микробы семейства кишечных	0	0
Общее количество кишечной палочки	600млн/г	300-400млн/г
Лейкоциты	3-5п/зр.	0-1п/зр.
Нитриты	Обнаружено	Не обнаружено

Если результаты анализа мочи показывают наличие высокого уровня бактерий, лейкоцитов и/или нитритов, врач может поставить диагноз инфекции мочевыводящих путей, вызванной кишечной палочкой. Дополнительные тесты могут быть проведены для подтверждения диагноза и определения наиболее эффективного лечения. Важно обратиться к медицинскому специалисту для получения точной диагностики и рекомендаций по лечению.

Рекомендации по предотвращению заражения кишечной палочкой:

- 1) Соблюдение правил личной гигиены.
- 2) Тщательное мытье фруктов и овощей.
- 3) Не употреблять сырое мясо, хорошо прожаривать его.
- 4) Пить очищенную воду.
- 5) Воздержаться от купания в грязных водоемах.

Данные рекомендации помогут избежать заражения инфекцией, но если пациент уже заразился, то немедленно проводят лечение с помощью антибиотиков, уротропных препаратов, иммуномодуляторов.

#### Список использованной литературы:

1. Медицинская микробиология: учебник. 4-е изд. Поздеев О.К. / Под ред. В.И. Покровского. – 2010. – 768 с.
2. Инфекционные болезни и эпидемиология: Учебник / В.И. Покровский, С.Г. Пак, Н.И. Брико, Б.К. Данилкин. – 2-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 816 с.
3. Частная медицинская микробиология с техникой микробиологических исследований: Учебное пособие / Под ред. А.С. Лабинской, Л.П. Блинковой, А.С. Ещиной. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 600 с.

© О.М. Кожокина, Л.В. Бородкина, 2023

---

УДК 618.17

Кожокина О.М., Бутурлакина П.В.,  
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,  
Воронеж

### АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕСТА ФЕМОФЛОР-16 В ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ

**Аннотация:** в данной статье произведен анализ ПЦР-теста real-time «Фемофлор-16», разработанный ООО «НПО ДНК-Технология», г. Москва. В результате анализа была показана роль клиничко-лабораторной диагностики с помощью Фемофлор-16 в диагностике дисбиотических состояний влагалища. Этот тест, в силу своей высокой чувствительности и специфичности, дает возможность определить качественный состав бактериальной массы, распознать анаэробные бактерии, так как *Atorobium vaginae*, являющиеся частой причиной инфекционных заболеваний влагалища. Фемофлор помогает определить этиологию заболевания и подобрать наиболее подходящую терапию.

**Ключевые слова:** дисбактериоз влагалища, микрофлора, Фемофлор-16, *Lactobacillus spp.*

## ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF FEMOFLOR-16 IN LABORATORY DIAGNOSIS

**Annotation:** this article analyses the real-time PCR test "Femoflor-16" developed by "NPO DNA-Technology" LLC, Moscow. The analysis showed the role of clinical and laboratory diagnostics with the help of Femoflor-16 in the diagnosis of vaginal dysbiotic conditions. This test, due to its high sensitivity and specificity, makes it possible to determine the qualitative composition of the bacterial mass, to recognise anaerobic bacteria, such as *Atopobium vaginae*, which are a frequent cause of vaginal infections. Femoflor helps to determine the etiology of the disease and select the most appropriate therapy.

**Keywords:** vaginal dysbacteriosis, microflora, Femoflor-16, *Lactobacillus* spp.

Дисбиотические состояния влагалища-актуальная проблема современности, так, согласно мировой статистике, бактериальный вагиноз (БВ) занимает одно из первых мест среди инфекционных заболеваний влагалища. Его встречаемость в популяции колеблется от 12% до 80%, частота выявления заболевания у беременных женщин достигает 37–40%. Подобная статистика характерна и для вульвовагинального кандидоза (ВВК): приблизительно 75% женщин переносят в течение жизни по крайней мере единожды эпизод этого заболевания, а у 40–50% из них развивается как минимум один рецидив [1, с. 158].

Характерная особенность дисбактериоза влагалища-изменение нормального соотношения естественной микрофлоры-преобладание полимикробной влагалищной флоры над лакто- и бифидобактериями в сочетании с ослабленным иммунным ответом организма и генетическими особенностями.

В результате прогрессирующего дисбактериоза увеличивается риск нарушений репродуктивной функции, воспалительных заболеваний малого таза, повышенной восприимчивости к ЗППП, осложнений во время беременности, спонтанных аборт, преждевременных родов и внутриутробного инфицирования [2, с. 223].

Важно отметить, что около 50% дисбиозов влагалища протекают без клинических проявлений, хотя бессимптомное течение заболевания оказывает выраженное воздействие на репродуктивную функцию, так как остаются недиагностированными и невылеченными.

Микрофлора влагалища-сложная комплексная система, осуществляющая защиту от патогенной флоры, и, соответственно, предупреждающая развитие воспалительных реакций, вызываемых чаще всего анаэробной флорой (бактерии рода *Gardnerella*, *Atopobium*, *Prevotella*, *Bacteroides*, *Peptostreptococcus* и другими).

Основными представителями нормальной микрофлоры являются *Lactobacillus* spp. (лактобактерии, палочки Додерлейна), выполняющие несколько функций:

- Метаболизируют гликоген до глюкозы и в конечном счете до молочной кислоты, которая поддерживает кислую реакцию влагалища (рН 3,8–4,4), необходимую для роста самих лактобактерий и подавления других факультативных и облигатно-анаэробных бактерий [3, с. 75].
- Микроаэрофильные лактобактерии продуцируют перекись водорода, обладающую антимикробным действием.
- Лактобактерии, за счет своей многочисленности, конкурируют с экзогенной флорой за питательный субстрат.
- Участвуют в иммунном ответе, продуцируют иммуномодулирующие факторы.
- Блокируют рецепторы адгезии для других бактерий.

Согласно исследованиям, к факультативно-анаэробным микроорганизмам относятся семейство *Enterobacteriaceae*, род *Staphylococcus*, *Streptococcus*. Облигатно-анаэробные микроорганизмы: *Gardnerella vaginalis*, *Megasphaera* spp., *Peptostreptococcus* spp., *Eubacterium* spp. и другие.

В том числе, в состав нормофлоры входят дрожжеподобные грибы рода *Candida*, микоплазмы.

Для дисбиоза характерно незначительное количество или полное отсутствие лактобактерий, обильное количество грамотрицательной и грамположительной палочковой и кокковой

микрофлоры, наличие “ключевых клеток” (эпителиальных клеток, с адгезированными на них микроорганизмами-Gardnerella, грамположительные кокки, Mobiluncus).

Для диагностики микрофлоры влагалища можно применять микроскопический, бактериологический метод или метод полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Недостатками микроскопирования являются субъективная интерпретация результата врачом-лаборантом, невозможность визуализировать некоторые бактерии, например, бактерии Atopobium vaginae, представляющих наибольший интерес в диагностике бактериального вагиноза [4, с. 127-131].

К недостаткам бактериологического метода можно отнести длительность исследования (в среднем 5 дней), ограниченное число лабораторий, использующих данный метод и ограниченность условий для культивирования анаэробной микрофлоры.

Исходя из этого, наиболее чувствительным и специфичным тестом является Фемофлор-16, основанный на полимеразной цепной реакции в реальном времени, который, в отличие от классической (качественной) ПЦР, позволяющей интерпретировать результат в формате “обнаружено/не обнаружено”, позволяет установить количественное соотношение бактерий, выявить нарушение баланса, а при дисбалансе-выявить доминирующую группу условно-патогенных бактерий.

С помощью Фемофлора-16 определяют общую бактериальную массу и концентрацию конкретных видов микроорганизмов: Lactobacillus, Enterobacteriaceae, Streptococcus, Staphylococcus, Gardnerella vaginalis/Prevotella bivia/Porphyromonas, Eubacterium, Sneathia/Leptotrichia/Fusobacterium, Megasphaera/ Veillonella/Dialister, Lachnobacterium/Clostridium, Corynebacterium/Mobiluncus, Peptostreptococcus, Atopobium vaginae. Также проводится оценка абсолютной концентрации Mycoplasma hominis, Ureaplasma и Candida. Полный комплект реагентов теста Фемофлор представлен в таблице 1.

Таблица 1. Реагенты в составе теста Фемофлор.

Группа	Определяемые показатели
Контроли	Контроль взятия материала
	Положительный контроль
	Внутренний контрольный образец
Диагностика нормоценоза	Общая бактериальная масса
	<i>Lactobacillus spp.</i> *
Аэробные микроорганизмы	<i>Enterobacteriaceae</i>
	<i>Streptococcus spp.</i>
	<i>Staphylococcus spp.</i>
Анаэробные микроорганизмы	<i>Gardnerella vaginalis/Prevotella bivia/Porphyromonas spp.</i>
	<i>Eubacterium spp.</i>
	<i>Sneathia spp./Leptotrichia spp./Fusobacterium spp.</i>
	<i>Megasphaera spp./Veillonella spp./Dialister spp.</i>
	<i>Lachnobacterium spp./Clostridium spp.</i>
	<i>Mobiluncus spp./Corynebacterium spp.</i>
	<i>Peptostreptococcus spp.</i>
<i>Atopobium vaginae</i>	
Микоплазмы	<i>Mycoplasma spp.</i>
	<i>Ureaplasma spp.</i>
Дрожжеподобные грибы	<i>Candida spp.</i>

\* — под *spp.* подразумевается широкая группа микроорганизмов, значимая для оценки микробиоценоза влагалища, которая относится к данному роду, но может не соответствовать полностью роду в его систематическом понимании.

По соотношению микроорганизмов определяется состояние микробиоценоза влагалища-нормоценоз или дисбиоз. К тому же, дисбиоз оценивается по степени выраженности (выраженный или умеренный) и преобладанию аэробной или анаэробной условно-патогенной микрофлоры (аэробный или анаэробный дисбиоз) (рис. 1, 2).

ott004 KBM = 6,6 BK = 6,2

A7	Бакмасса	7,8	
B7	Лактобактерии	7,8	
C7	<i>Enterobacterium_spp.</i>	4,1	
D7	<i>Streptococcus_spp.</i>	3,8	
E7	<i>Staphylococcus_spp.</i>	4,4	
F7	Gard/Pre/Porph	5,0	
G7	<i>Eubacterium_spp.</i>	4,8	
H7	She/Lept/Fuso	3,6	
A8	Mega/Veil/Dial	4,8	
B8	Lachno/Clost	4,0	
C8	Mobi/Coryne	3,4	
D8	Peptostrept	4,3	
E8	<i>Atopobium_vaginae</i>		
F8	<i>Mycoplasma_spp.</i>		
G8	<i>Ureaplasma_spp.</i>	3,3	
H8	<i>Candida_spp.</i>	4,2	

\* Ручной (пороговый) метод анализа (B, F) Threshold\_FAM = 24,9 Threshold\_Hex = 14,8

Рис. 1 Интерпретация результата тестирования вагинального отделяемого, полученного от пациентки 41 года с нормальным микробиоценозом влагалища.

ott061 KBM = 8,1 BK = 5,9

A11	Бакмасса	9,3	
B11	Лактобактерии	4,1	
C11	<i>Enterobacterium_spp.</i>	4,9	
D11	<i>Streptococcus_spp.</i>	4,2	
E11	<i>Staphylococcus_spp.</i>	6,3	
F11	Gard/Pre/Porph	8,7	
G11	<i>Eubacterium_spp.</i>	8,1	
H11	She/Lept/Fuso	8,0	
A12	Mega/Veil/Dial	7,8	
B12	Lachno/Clost	5,5	
C12	Mobi/Coryne	6,1	
D12	Peptostrept	6,8	
E12	<i>Atopobium_vaginae</i>	7,8	
F12	<i>Mycoplasma_spp.</i>		
G12	<i>Ureaplasma_spp.</i>	3,7	
H12	<i>Candida_spp.</i>	4,3	

\* Ручной (пороговый) метод анализа (B, F) Threshold\_FAM = 27,5 Threshold\_Hex = 17,5

Рис. 2 Интерпретация результата тестирования вагинального отделяемого, полученного от пациентки 27 лет с бактериальным вагинозом.

В исследовании, проведенном ФГУ «Уральский научно-исследовательский институт дерматовенерологии и иммунопатологии Росмедтехнологий», была доказана высокая эффективность теста Фемофлор: случайным методом было обследовано 107 женщин в возрасте от 18 до 45 лет (средний возраст составляет  $28,0 \pm 10,1$ ), с исключенными ЗППП, с неустановленным диагнозом вагинальной инфекции и предъявляющими жалобы со стороны гинекологической сферы [5, с. 8-10].

Для исследования вагинальной микрофлоры было предложено сравнение Фемофлора (ПЦР реал-тайм) и бактериологического метода. Забор материала у каждой женщины для двух видов исследования проводился одновременно. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2. Сравнительная оценка случаев подтверждения клинического диагноза методом PCR real-time с тестами бактериологического исследования.

Род, вид микроорганизма	Удельный вес выделенных микроорганизмов				Δ
	PCR real-time n=107		Бактериологическое исследование n=107		
	Абс.	%±s	Абс.	%±s	Абс.
<i>Lactobacillus spp</i>	102	95,3±0,3	60	56,1±1,0	+42
<i>Streptococcus spp.</i>	18	50,0±0,7	4	3,7±0,4	+14
<i>Staphylococcus spp.</i>	17	47,2±0,7	31	29,0±0,9	-14
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	8	7,5±0,5	-8
<i>Enterococcus spp.</i>	-	-	5	4,7±0,4	-5
<i>Escherichia coli</i>	12	33,3±0,6	15	15,9±0,7	-3
<i>Klebsiella spp</i>	-	-	1	0,9±0,2	-1
<i>Proteus spp.</i>	-	-	3	2,8±0,3	-3
<i>Gardnerella vaginalis</i>	44	72,1±0,9	35	32,7±0,9	+9
<i>Prevotella bivia</i>	34	72,1±0,9	-	-	+34
<i>Porphyromonas spp;</i>	40	65,6±0,9	-	-	+40
<i>Atopobium vaginae;</i>	71	77,2±0,8	-	-	+71
<i>Eubacterium spp;</i>	51	83,6±0,9	-	-	+51
<i>Sneathia spp</i>	32	52,5±0,9	-	-	+32
<i>Leptotrihia spp</i>	32	52,5±0,9	-	-	+32
<i>Fusobacterium spp;</i>	34	55,7±0,9	-	-	+34
<i>Megasphaera spp</i>	40	65,6±0,9	-	-	+40
<i>Veilonella spp</i>	40	65,6±0,9	-	-	+40
<i>Dialister spp</i>	40	65,6±0,9	-	-	+40
<i>Lachnobacterium spp</i>	34	55,7±0,9	-	-	+34
<i>Clostridium spp;</i>	34	55,7±0,9	-	-	+34
<i>Mobiluncus spp</i>	32	52,5±0,9	-	-	+32
<i>Corynebacterium spp;</i>	32	52,5±0,9	28	26,2±0,8	+4
<i>Peptostreptococcus spp</i>	39	63,9±0,9	-	-	+39
<i>Candida spp</i>	18	50,0±0,7	18	17,8±0,7	-
<i>Mycoplasma hominis</i>	44	72,1±0,9	15	15,9±0,7	+29
<i>Ureaplasma urealyticum</i>	51	83,6±0,9	28	26,2±0,8	+23

**Примечание:** s – стандартная ошибка доли; Δ – коэффициент различий.

Таким образом, исходя из результатов тестов, можно отметить наибольшую чувствительность и специфичность теста Фемофлор:

1. *Atopobium vaginae* невозможно идентифицировать бактериологическим методом, хотя дисбаланс в пользу этого возбудителя имеет важное значение в диагностике БВ.
2. Отличие результата в определении *Mycoplasma hominis* (72,1% против 15,9%)
3. Отличие результата в определении *Ureaplasma urealyticum* (83,6% против 26,2%)

Как альтернатива бактериологическому методу в лабораторной диагностике может использоваться тест Фемофлор-16, выполненный методом ПЦР-реал-тайм (ООО «НПО ДНК-Технология») и позволяющий верифицировать диагноз инфекционно-воспалительного процесса: объективно определить его этиологию, локализацию и выраженность. Особенно важным является его проведение в ситуациях с невыраженной симптоматикой, на ранних стадиях заболевания, когда использование стандартных методов диагностики неэффективно. Благодаря тесту Фемофлор становится возможным оценить степень дисбиоза, и как следствие, подобрать адекватное этиотропное лечение.

### Список использованной литературы:

1. Дисбиоз влагалища как междисциплинарная проблема. Взгляд с позиций гинеколога и иммунолога. Методы, пути и перспективы решения (интервью с Т.Н. Бибневой и А.А. Дышковым)//РМЖ «Мать и дитя». -2020, 3 (3). -С. 157-162.
2. Onderdonk A.B., Delaney M.L., Fichorova R.N. The human microbiome during bacterial vaginosis//Clinical Microbiology Reviews.-2016, N29.- С. 223–238.
3. Hans Verstraelen, Pedro Vieira-Baptista, Francesco De Seta, Gary Ventolini, Risa Lonnee-Hoffmann, Ahinoam Lev-Sagie. The Vaginal Microbiome: I. Research Development, Lexicon, Defining “Normal” and the Dynamics Throughout Women's Lives Hans Verstraelen // Journal of Lower Genital Tract Disease.-2022, N26.- С. 73–78.
4. Ю.В.Воронова. Дисбиоз влагалища: современные аспекты диагностики и лечения// Дальневосточный медицинский журнал.-2014, N 2.-С.127-131.
5. Воронова О.А., Евстигнеева Н.П., Зильберберг Н.В., Липова Е.В., Кузнецова Ю.Н., Аминева П.Г. Диагностика инфекционной вульвовагинальной патологии у женщин при исключенных инфекциях передаваемых половым путем//Медицинская технология.-2010.- С. 8-10.

© О.М. Кожокина, П.В. Бутурлакина, 2023

---

УДК 618.173

Кожокина О.М., Паршева Е.Д.,  
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,  
Воронеж

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ПРИ ГЛИКОГЕНОЗАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

**Аннотация:** в работе приведен анализ биохимических механизмов возникновения гликогенозов различного типа. Показаны сходства и различия, частота встречаемости данных заболеваний.

**Ключевые слова:** наследственные заболевания, гликогеноз, глюкоза, углеводы.

Kozhokina O.M., Parsheva E.D.,  
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko,  
Voronezh

### COMPARATIVE ANALYSIS OF BLOOD PARAMETERS IN GLYCOGENOSES OF VARIOUS TYPES

**Annotation:** the paper presents an analysis of the biochemical mechanisms of the occurrence of glycogenoses of various types. Similarities and differences, frequency of occurrence of these diseases are shown.

**Keywords:** hereditary diseases, glycogenosis, glucose, carbohydrates.

Одним из наследственных заболеваний, которые встречаются достаточно часто, является гликогеноз. Гликогеноз — это заболевание, связанное с нарушением обмена углеводов, при котором гликоген не разрушается в следствие отсутствия достаточного количества фермента, а потому накапливается в клетках и делает невозможным выполнение их основных функций.

Углеводы попадают в организм с пищей, в частности с крупами, фруктами, овощами, хлебом, кондитерскими изделиями. Амилаза и мальтаза слюны первыми обеспечивают химическую обработку пищи, в частности расщепление углеводов до ди- и моносахаров [1]. Образовавшиеся моносахариды уже на этом этапе могут всасываться в кровь за счет хорошей васкуляризации на дне ротовой полости. Благодаря слюне пища с неперевавленными веществами превращается в пищевой комок и по пищеводу переходит в желудок, где углеводы частично растворяются еще под действием  $\alpha$ -амилазы и мальтазы до понижения рН среды ниже 4 (после активации кардиальных главных желез желудка, вырабатывающих соляную кислоту переваривание углеводов невозможно). Далее химус

поступает в тонкий кишечник, а именно в двенадцатиперстную кишку, куда выходит панкреатический сок, содержащий большое количество  $\alpha$ -амилазы. Практически сразу после выхода из пилорического отдела желудка в течение получаса за счет каемки энтероцитов, покрывающих слизистую оболочку кишки полисахариды расщепляются до мономеров и поступают в сами клетки кишечника, а за счет сосудов, которые пронизывают подслизистую оболочку кишечника, глюкоза, мальтоза и другие моносахариды всасываются в кровеносное русло и с током крови направляются в печень, являющуюся депо гликогена. Этот процесс, повышая уровень глюкозы в крови, ведет к выбросу инсулина  $\beta$ -клетками поджелудочной железы [2]. Взаимодействуя с рецепторами в гепатоцитах инсулин запускает два противоположных процесса: во-первых, выработку АТФ из глюкозы и пополнение ее запаса за счет гликогена в печени и создания триацилглицеридов; во-вторых, он сдерживает синтез и выход глюкозы обратно в кровь [3].

Для выполнения всех потребностей организма необходимо много энергии, которая берется преимущественно из глюкозы. Поэтому ее недостаток в крови быстро восполняется за счет продуцируемого гормона глюкагона, вырабатывающегося  $\alpha$ -клетками островка Лангерганса в поджелудочной железе, активирующий распад гликогена [4]. Однако, когда он заканчивается организм начинает поддерживать концентрацию сахара в крови при помощи глюконеогенеза. Этот процесс происходит в печени, и особо важен для поддержания всех функций в нормальном диапазоне при длительном недоедании. Глюконеогенез — это синтез глюкозы из предшественников неуглеводной природы, таких как пируват, лактат, глицерол или некоторые аминокислоты (рис. 1). Они либо метаболизируются в печени, либо доносятся до нее с кровотоком из периферических тканей [5].

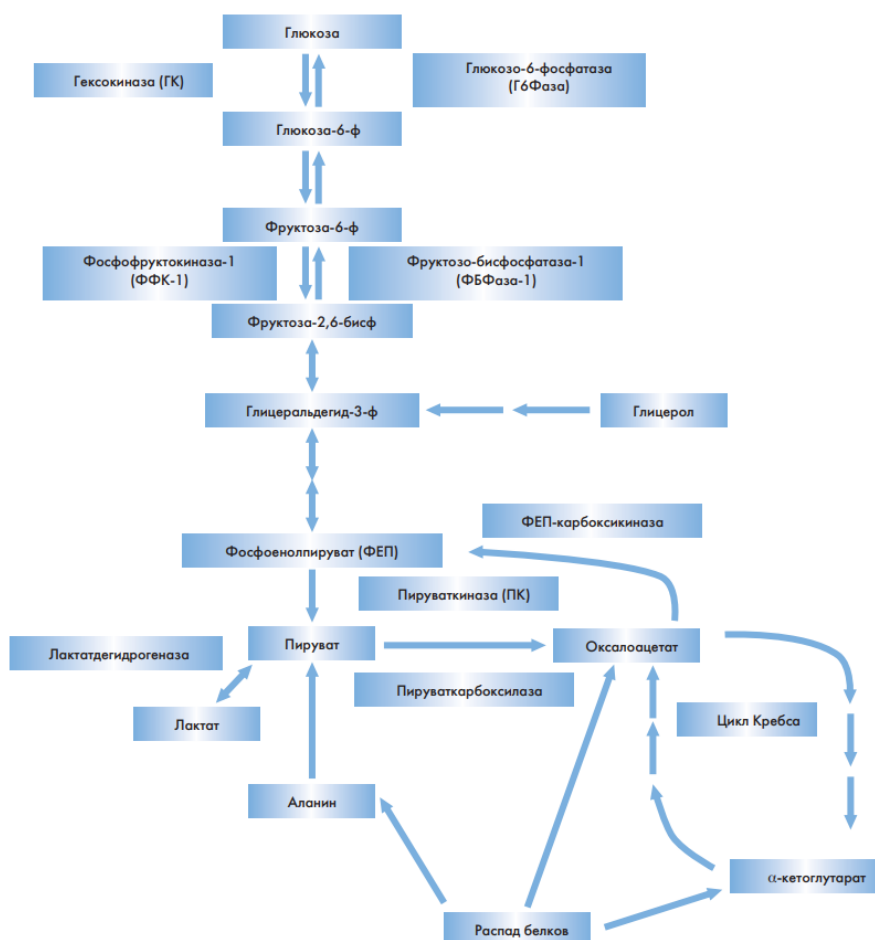


Рис.1. Метаболизм глюкозы в клетках печени

Клетки печени достаточно адаптированы использовать в роли основы энергии и метаболитов разные химические вещества: amino- и жирные кислоты, глюкозу. Таким образом, проявляется биохимическая пластичность гепатоцитов и их более хорошая компенсаторная функция, вследствие недостатка какого-либо органического соединения. Однако, на выбор того или иного вещества будет оказывать влияние не только доступность глюкозы или жирных кислот, но и



гормональный импульс. После потребления еды главным обменным процессом оказывается гликолиз, так как кроме энергии, он предоставляет вещества для метаболизма липидов, белков. Скорость гликолиза управляется интенсивностью ферментов – это гексокиназой, фосфофруктокиназой-1 (ФФК-1) и пируваткиназой [5].

Гексокиназа — это фермент гликолиза, который запускает основной процесс – реакцию АТФ-зависимого фосфорилирования глюкозы с превращением ее в глюкозо-6-фосфат. Данный процесс наиболее важен для закрепления глюкозы внутри клеток. Благодаря этому данный мономер вступает в остальные обменные внутриклеточные процессы.

Пируваткиназа - это фермент, активирующий крайнюю необратимую реакцию распада гликогена - трансформацию фосфоенолпирувата в пируват. Данный процесс имеет гормональное управление.

Таким образом, существует огромное количество ферментов, участвующие в распаде и синтезе гликогена. В основном именно из-за их недостатка или полного отсутствия, связанного с наследственными патологиями, носящие аутосомно-рецессивный характер, или редко приобретенными патологиями и возникают гликогенозы.

Классификация гликогенозов основывается на патологических местах, где не должен, но откладывается в наибольшем количестве гликоген. Такими местами становятся: печень, мышцы или наблюдается объединенный патогенез.

- К печеночным будут относиться преимущественно гликогенозы всех типов, за исключением II, V и VII. Печень является тем органом, в котором в первую очередь происходит накопление излишнего гликогена. Он накапливается преимущественно в гепатоцитах, нарушая их работу. Это в свою очередь приводит к возникновению гепатомегалии, гипогликемии через 2 часа после поступления углеводов.

- К мышечным принадлежат болезни VII и V типов. Вследствие большого содержания гликогена будет изменяться активность мышечной ткани, а также из-за отсутствия необходимых ферментов нарушается энергоснабжение мышц. Пациенты жалуются на частые судороги и боль в мышцах - миалгию.

- К смешанному относится лишь 2 тип - болезнь Помпе. Именно этот гликогеноз выделяется тем, что отложение гликогена будет происходить во всех тканях организма, нуждающиеся в гликогене. В клетках он будет откладываться в лизосомах и цитоплазме. Именно при этом типе будут страдать практически все органы, из-за чего повышается вероятность смерти от дыхательной и сердечной недостаточности.

В современной клинической картине существует много разных типов гликогенозов. Однако по статистике большинство детей страдают именно двумя видами гликогенозов - Ia (болезнь фон Гирке) и II (болезнь Помпе) типов (диаграмма 1).

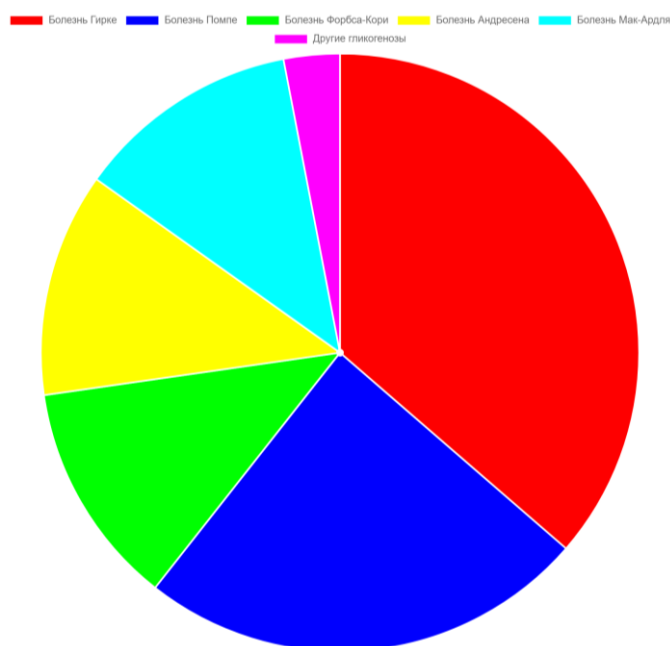


Диаграмма 1. Частота встречаемости разных видов гликогенозов.

Для наиболее подробного рассмотрения их проявлений проведем сравнительную характеристику различных клинических проявлений.

1. **Дефицитный фермент.** Основное различие всех гликогенозов заключается в недостатке определенного вида катализатора. При болезни фон Гирке будет наблюдаться дефицит фермента *глюкозо-6-фосфатазы*. При ее недостатке нарушается превращение глюкозо-6-фосфат в глюкозу. При болезни Помпе наблюдается отсутствие фермента  $\alpha$ -1,4-глюкозидаза (кислая мальтаза), которая катализирует реакцию гидролиза мальтазы до глюкозы [7].

2. **Гликоген. Его строение и особенности накопления.** При гликогенозе I и II типов наблюдается нормальная, неизменная структура гликогена, однако значительно повышена его концентрация, что и вызывает осложнения. Особенность гликогеноза II типа заключается в накоплении углеводов в лизосомах, что является проявлением лизосомальных болезней [7].

3. **Клетки и ткани, в которых обнаруживается гликоген.** При болезни фон Гирке отмечается накопление углеводов в гепатоцитах печени. Именно она принимает на себя весь избыток гликогена. Тогда как при болезни Помпе наблюдается большое разнообразие мест накопления: углеводы накапливаются в гепатоцитах, ослабляя остальные функции печени; в мышцах - вызывая постоянную боль из-за нарушенного питания и энергообмена, ухудшая работу сердца; в клетках крови (эритроцитах и лейкоцитах), что приводит к анемии; а также в фибробластах - происходит нарушение синтеза коллагеновых волокон [7].

4. При **лабораторных исследованиях** гликогеноза I типа отмечается: понижение рН крови натощак (до 7,34 и ниже), показатели гипогликемии (0,6–3,0 ммоль/л), наблюдается повышение концентрации лактата (3,0–10,0 ммоль/л, лактат-ацидоз), содержания триглицеридов (образуется, так называемая «хилезная» сыворотка), увеличивается содержание общего холестерина, липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП), липопротеинов низкой плотности (ЛПНП). Кроме того, проявляется гиперурикемия, повышение сывороточных концентраций АлАТ и АсАТ, щелочной фосфатазы, гамма-глутамилтрансферазы, лактат дегидрогеназы [6]. Для постановки диагноза гликогеноза 2 типа (БП) советуют большинству пациентам с пониженной интенсивностью кислой мальтазы сдать молекулярно-генетического анализа гена GAA, с целью подтверждения диагноза, установление его наследственного характера передачи в семье, а также исследование крови с помощью общего анализа на содержание сывороточного КФК, лактатдегидрогеназы (ЛДГ), аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ) - обнаружение отклонений в гладкой и скелетной мускулатуре [8]. При болезни Помпе с ранним проявлением, а именно в 95% случаев, обнаруживается небольшое повышение уровня сывороточной КФК (в 2–10 раз). При лабораторных исследованиях выяснилось, что содержание сывороточной КФК обратно коррелированный возрасту ( $p < 0,001$ ), длительности болезни ( $p < 0,001$ ) и наличию атрофии мышц ( $p < 0,001$ ). АлТ и АСТ - ферменты, проявляющие свою интенсивность во многих тканях организма, однако наибольшую роль играют в сердечном миокарде, почках, гепатоцитах и мускулатуре. Отличительное для гликогенозов 2 типа нарушение работы гепатоцитов и миоцитов ведет к увеличению интенсивности "печеночных ферментов" в анализе плазмы. АсАТ является наиболее содержательным, чем АлАТ. У больных с инфантильной формой болезни активность АсАТ в 3–10 раз превышает норму, АлАТ варьирует от нормы до превышения в 2–7 раз [8].

Таким образом полноценная диагностика позволяет с максимальной точностью определить тип такого наследственного заболевания как гликогеноз и назначить пациенту адекватную ситуации терапию.

#### **Список использованной литературы:**

1. Киричук В.Ф., Понукалина Е.В., Чеснокова Н.П., Полутова Н.В. ЛЕКЦИЯ 3 РОТОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ, СОСТАВ СЛЮНЫ И МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ СЛЮНООТДЕЛЕНИЯ // Научное обозрение. Реферативный журнал. – 2018. – № 1. – С. 63-67;
2. Rutter GA, Pullen TJ, Hodson DJ, et al. Pancreatic beta-cell identity, glucose sensing and the control of insulin secretion. *Biochem J.* 2015;466(2):203- 218
3. Saltiel AR, Kahn CR. Insulin signalling and the regulation of glucose and lipid metabolism. *Nature.* 2001;414(6865):799-806.
4. Gromada J, Franklin I, Wollheim CB. Alpha-cells of the endocrine pancreas: 35 years of research but the enigma remains. *Endocr Rev.* 2007;28(1):84- 116

5. Кулебякин К.Ю., Акопян Ж.А., Кочегура Т.Н., Пеньков Д.Н. Механизмы транскрипционного контроля обмена глюкозы в печени // Сахарный диабет. — 2016. — Т. 19. — №3. — С. 190-198.

6. Краснопольская К.Д. Наследственные болезни обмена веществ. Справочное пособие для врачей. [Genetically Determined Disease of Metabolism. Manual for doctors]. Москва, АОО «Центр социальной адаптации и реабилитации детей «Фохат», 2005

7. Сурков А. Н. Гликогеновая болезнь у детей: современные представления (часть 1) / Сурков А. Н. // Вопросы современной педиатрии. – 2012. – Том 11. - №2. – С. 30-42.

8. Kishnani P., Steiner R.D., Bali D. et al. Pompe disease diagnosis and management guideline//Genetics in Medicine. 2006. V. 8. N 5. P. 267 - 88.

© О.М. Кожокина, Е.Д. Паршева, 2023

---

УДК 57.083.34:616-7

Кожокина О.М., Созина Д.А.,  
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,  
Воронеж

### **ПРОТОЧНАЯ ЦИТОМЕТРИЯ: ПРИНЦИП МЕТОДА И ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**Аннотация:** Проточная цитометрия — современный способ измерения физико-химических характеристик клеток, их субъединиц и процессов, протекающих внутри них. Принцип метода основывается на поочередном прохождении клеток через узкий капилляр, благодаря чему появляется возможность исследовать каждую клетку в отдельности с помощью лазера. В данной статье отражены основные преимущества метода проточной цитометрии и области его применения.

**Ключевые слова:** проточная цитометрия, моноклональные антитела, флуорохромы.

Kozhokina O.M., Sozina D.A.,  
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko,  
Voronezh

### **FLOW CYTOMETRY: PRINCIPLE OF THE METHOD AND APPLICATION IN MEDICAL RESEARCH**

**Annotation:** Flow cytometry is a modern way to measure the physical and chemical characteristics of cells, their subunits and the processes occurring within them. The principle of the method is based on the alternate passage of cells through a narrow capillary, which makes it possible to study each cell individually with the help of a laser. This article reflects the main advantages of the flow cytometry method and its application areas.

**Keywords:** flow cytometry, monoclonal antibodies, fluorochromes.

Проточная цитометрия как метод цитохимического анализа зародилась еще в прошлом столетии. Первый промышленный проточный цитометр был создан в 1965 году. Он использовал феномены светорассеяния и светопоглощения при различных длинах волн для идентификации эозинофилов, базофилов, нейтрофилов, моноцитов и лимфоцитов [1, с. 463].

Физические принципы современной проточной цитометрии основываются на помещении клеток, конъюгированных с моноклональными мечеными антителами, в поток жидкости, проходящий через проточную ячейку — происходит гидродинамическое фокусирование: линейное выстраивание клеток одна за одной. Благодаря такому расположению происходит анализ каждой клетки с помощью лазерных лучей [2, с. 542].

Полученные от флуорохромов световые сигналы преобразуют в электрические сигналы, после чего анализируют при помощи специальных программ.

На сегодняшний день проточная цитометрия стала одним из наиболее перспективных методов цитохимического анализа, так как позволяет исследовать структурные компоненты клетки, их антигенные детерминанты и даже внутриклеточные процессы, обладая при этом высокой производительностью и достоверностью полученных результатов. Современные цитометры работают с применением иммунофенотипирования — используют моноклональные антитела, конъюгированные с флуорохромом, что позволяет дифференцировать клетки по характерному для них набору антигенов и рецепторов (табл. 1). Это значит, что сегодня предоставляется возможность исследовать клеточные субпопуляции, их функциональные свойства, определять уровень продукции цитокинов, ферментов, фагоцитарной способности клеток [3, с. 377].

В клинической практике этот метод широко используется в иммунологии, гематологии, онкологии, ревматологии, трансплантологии, фармакологии. Проточную цитометрию применяют и для фундаментальных исследований в клеточной энзимологии, генетике, физиологии и других дисциплинах.

Таблица 1. Флуорохромы, наиболее часто используемые для прямой конъюгации с моноклональными антителами [3, с.376].

Флуорохромы	Длина волны возбуждения (нм)	Эмиссия (нм)
Флуоресцеинизотиоцианат (FITC)	488	525
Алекса Флуор 488 (Alexa Fluor 488)	488	525
Фикоэритрин (PE, R-PE, RD1)	488	575
ECD (PE-Texas Red)*	488	610
PC5 (PE/CY5)*	488	675
PC5.5 (PE/CY5.5)*	488	700
PE Alexa Fluor 700*	488	725
PC7 (PE/CY7)	488	790
Алофикоцианин (APC)	633/635	680
Alexa Fluor 647	633/635	680
Alexa Fluor 700	633/635	725
APC Alexa Fluor 700*	633/635	725
APC7 (APC/CY7)*	633/635	790

Примечания: CY – цианин; \* – tandemные флуоресцентные красители

Проточная цитометрия обладает рядом достоинств: высокая скорость анализа, большая производительность (до 107 клеток в секунду), объективность и точность полученных данных, одновременный анализ различных процессов.

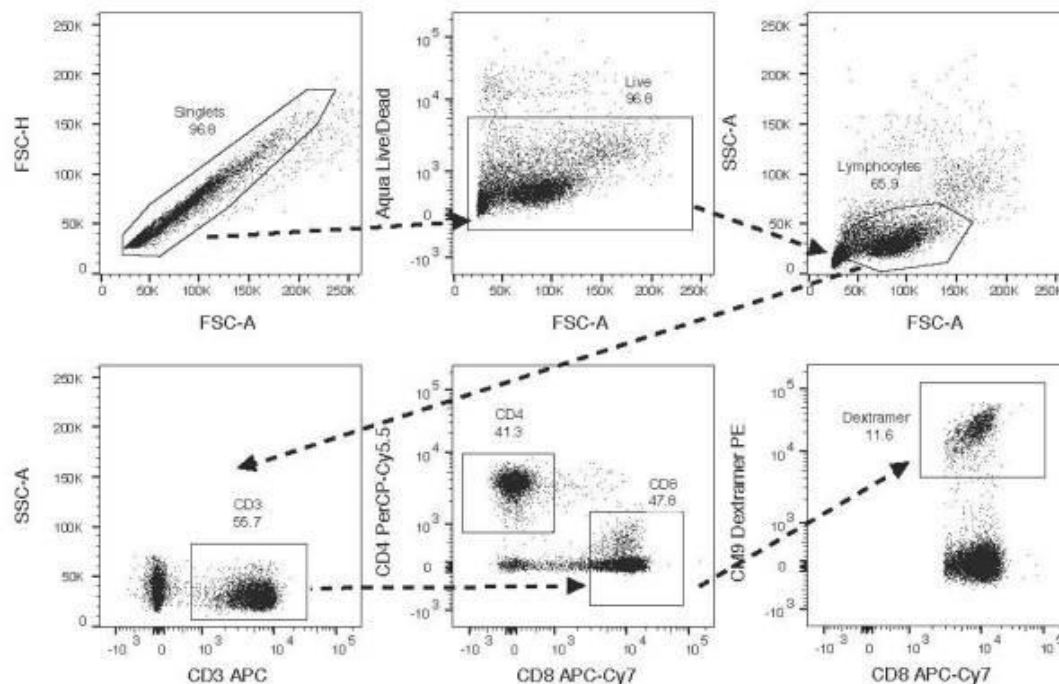
На сегодняшний день для проведения анализа методом проточной цитометрии используют следующие виды приборов:

1. Приборы, измеряющие флуоресценцию при прямом малоугловом рассеивании и углом рассеивания света в девяносто градусов при двух и более длинах волн. Такие приборы просты в использовании.

2. Приборы, измеряющие пять и более параметров исследуемых частиц, способные отсортировать имеющие определенные параметры клетки. Отличаются громоздкостью [1, с. 363].

Анализ данных. В 1984 году для стандартизации данных был создан формат файлов FCS — сегодня все файлы с результатами проточной цитометрии имеют расширение “.fcs”, что позволяет читать их любой специализированной для данного анализа программой [4, с. 11].

Рисунок 1. Пример анализа данных с использованием FlowJo 10.3. [4, с.15].



#### Список использованной литературы:

1. Битанова Э.Ж., Тарабаева А.С. Проточная цитометрия - преимущества метода и области применения // Вестник КазНМУ. 2017. №4.-С. 463-465
2. Shapiro H.M. Practical flow cytometry. – WILEYLISS, Inc., N.Y., Chichester, Brisbane, Toronto & Singapore, 1995. – 542 p.
3. Хайдуков С.В., Зурочка А.В. ПРОТОЧНАЯ ЦИТОМЕТРИЯ КАК СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ. Медицинская иммунология. 2007;9(4-5) – С. 373-378.
4. McKinnon KM. Flow Cytometry: An Overview. Curr Protoc Immunol. 2018;120:5.1.1-5.1.11. Published 2018 Feb 21 – 1-16 p.

© О.М. Кожокина, Д.А. Созина, 2023

УДК 614

Масляков В.В., Лоскутов Е.С., Плеханов Ю.И.,  
Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского,  
г. Саратов

### БХОПАЛ-ЦЕПЬ СОБЫТИЙ, ПРИВЕДШИХ К КАТАСТРОФЕ

**Введение.** Каждая техногенная катастрофа - это огромный удар не только для страны, где она произошла, но и для всего мира. Этот неуправляемый процесс влечёт за собой массовые человеческие жертвы, значительный ущерб здоровью населения, а также негативное влияние на окружающую среду. Одна из крупных техногенных катастроф 20 века произошла в Бхопале, унёсшая свыше 15 тысяч человеческих жизней. Как известно, катастрофы не случаются просто так, они являются звеном в цепи решающих событий. Поэтому хотелось актуализировать и вспомнить последовательность событий, приведших к такому печальному исходу, чтобы в будущем никто не повторил такие ужасные ошибки.

**Цель исследования.** Изучить имеющиеся факты на основе анализа специальной литературы, СМИ о техногенной катастрофе в Бхопале. Проследить цепь трагических событий, приведших к гибели людей, и выявить критические ошибки, допущенные в ходе эксплуатации объекта и ликвидации последствий трагедии.

**Материалы и методы исследования.** Ретроспективный анализ периодической литературы и видеоматериалов.

**Результаты исследования.** Центральная Индия, Бхопал, 3 декабря 1984 года. Городские жители просыпаются задыхаясь, они не могут дышать. Начинается паническое бегство. К рассвету 3 декабря газ развеялся, но уже около трех тысяч человек в Бхопале мертвы, и более 300 тысяч испытывают мучительные последствия от воздействия метилизоцианата (МИС).

На принадлежащем американской корпорации заводе, который должен был быть оснащен всеми системами безопасности, происходит крупнейшая техногенная катастрофа.

Завод в Бхопале занимался массовым производством серина. Ёмкость номер е 610 была заполнена на 75 процентов, что намного больше рекомендуемых 50 процентов. Все 42 тонны смертоносного МИС испарились из нее и были выброшены в атмосферу.

Члены индийской комиссии определили, что в ёмкость с МИС попала вода, которая послужила началом фатальной реакции.

Компания установила обводную линию между двумя реакторами. Если бы хранилище МИС было полностью изолировано туда бы никогда не попала вода. Обводная линия стала прямым путем, по которому вода могла попасть в зону хранения МИС.

Рабочие промывали трубы в ночь катастрофы. Простейшее аварийное устройство межфланцевая заглушка все еще должно было остановить процесс. Она вставляется между фланцами двух секций трубопровода герметично перекрывая их в процессе промывки. Заглушки там не было, именно это позволило воде попасть в ёмкость.

Схема завода показывает, что даже в случае попадания воды, в баке с МИС оставался еще барьер, предотвращающий её попадание в емкость с жидкостью - азот, обеспечивающий безопасный слой высокого давления. Но и его не было.

Суть инцидента в Бхопале надо искать не в том, как вода попала в емкость, а скорее в том, почему ни одна из систем, которые должны были защитить людей не сработала в ту ночь.

Первым средством защиты был газовый скруббер, если происходит утечка опасного газа, то он проходит в большую емкость в форме баллона, где пропускается через колонну каустической соды которая его нейтрализует. Скруббер первый из трех главных линий обороны не действовал.

МИС крайне горюч, поэтому факельная башня всегда готова сжечь остатки газа который не удалось нейтрализовать, но и она также не работала.

Вокруг башни аварийного сброса располагаются брандспойты. МИС растворяется в воде, поэтому газ должен выпасть на землю. Проблема системы аварийного орошения была в том, что она была маломощной, струи воды не доставали до высоты выброса газа. Это невероятная последовательность отказов, указывающих на системную халатность.

Завод был убыточен. К 1984 году Union Carbide сократила ежегодные расходы на заводе в Бхопале на миллион с четвертью долларов, но предприятие оставалось убыточным.

А дальше следует цепочка трагических событий.

Рабочие, заступившие в смену, начинают рутинную операцию по чистке, но трубы забиты, и они затапливает водой всю систему. Вода устремляется по установленному обводу прямо к гигантским подземным емкостям, полным опасно нестабильного компонента МИС. Металлические пластины, которые должны были изолировать вещество отсутствуют. По пути к емкости в воду попадают частицы железа и ржавчины с поверхности уже старых труб. Первая капля воды просачивается через сломанный вентиль и попадает в емкость е 610 в которой содержатся 42 тонны жидкого МИС, намного больше, чем рекомендованные инструкцией. Смесь воды и железа приводит к быстрой и необратимой реакции с МИС. Ёмкость не охлаждается, и температура жидкости резко возрастает. Жидкий МИС начинает кипеть. По мере того, как все больше жидкости превращается в газ, в емкости начинает расти давление. На контрольном пункте неисправные датчики практически не показывают изменения, а потом их показания внезапно зашкаливают. МИС под высоким давлением устремляется в газовый скруббер. Рабочие рассчитывали, что им удастся нейтрализовать газ, но скруббер отключен. Тонны перегретого МИС устремляются сквозь него. Токсичный газ проходит по факельной башне, где по дополнительному средству безопасности должен сгорать. Башня также не действует и смертоносный газ устремляется в ночное небо. В последней попытке нейтрализовать вырывающийся газ рабочие завода включают аварийные водомёты, но те не обладают достаточной мощностью и неспособны достать до потоков газа.

Смертельно опасное облако паров МИС одного из самых ядовитых веществ на земле опускается на Бхопал и на пол миллиона его жителей убив 3.000 человек за считанные часы.

Помимо людей, погибших сразу, в результате прямых последствий катастрофы, согласно заявлению индийского правительства, умерло еще 15 тысяч человек.

**Заключение.** Цепь трагических событий в Бхопале, полученная после изучения литературы, показывает на критические ошибки в системе безопасности эксплуатации объекта. Следует вовремя сообщать о неисправностях в системах или нарушениях, для сохранения человеческих жизней.

**Список использованной литературы:**

1. Шривастава П. Бхопал: анатомия кризиса. – Кембридж, Массачусетс: Ballinger Pub. Co, 1987. -182с.
2. Video. Seconds to Disaster - Bhopal – 2016. URL: [https://youtu.be/M\\_YNFdaTuo?si=g5R4f9nom6s94x1f](https://youtu.be/M_YNFdaTuo?si=g5R4f9nom6s94x1f) (дата обращения 27.10.2023).
3. Фортуна К. Пропаганда после Бхопала. – Чикаго, Чикагский университет, 2001. – 259с.

© В.В. Масляков, Е.С. Лоскутов, Ю.И. Плеханов, 2023

---

УДК 616.12

Панкрашова Е.Ю.,  
Ассистент, кандидат биологических наук  
Аведисян Э.В.,  
Студент 3 курса  
Осмаева З.Ш.,  
Студентка 3 курса  
Астраханского государственного медицинского университета  
Россия, Астрахань

**ОСЛОЖНЕНИЯ КОСМЕТИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ: МАСКИ РЕВМАТИЗМА**

**Аннотация:** В последние годы косметическая медицина достигла огромных успехов в разработке процедур, позволяющих людям выглядеть моложе и привлекательнее. Одной из наиболее популярных и эффективных методик, предлагаемых современной косметической медициной, является использование филлеров. О том, что побочные эффекты и осложнения могут возникнуть, известно не всем, но они существуют. В данной статье рассматриваются побочные эффекты и осложнения, возникающие после введения филлеров. Автор рассматривает наиболее распространенные осложнения, а именно ревматические симптомы, возникающие в организме после применения филлеров.

**Ключевые слова:** Филлеры, косметические процедуры, осложнения, побочные эффекты, маски ревматизма, синдром Шонфельда или ASIA

Pankrashova E.Y.,  
Assistant, Candidate of Medical Sciences  
Avedisyan E.V.,  
3rd year student  
Astrakhan State Medical University  
Osmaeva Z.S.,  
3rd year student  
Russia, Astrakhan

**COMPLICATIONS OF COSMETIC INTERVENTIONS: MASKS FOR RHEUMATISM**

**Annotation:** In recent years, cosmetic medicine has made enormous strides in developing procedures to make people look younger and more attractive. One of the most popular and effective techniques offered by modern cosmetic medicine is the use of fillers. Not everyone knows that side effects and complications can occur, but they do exist. This article discusses the side effects and complications that

occur after the injection of fillers. The author examines the most common complications, namely rheumatic symptoms that occur in the body after the use of fillers.

**Keywords:** Fillers, cosmetic procedures, complications, side effects, rheumatism masks, Schoenfeld syndrome or ASIA

Эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) определяют филлеры как биоматериалы, предназначенные для восстановления объема тканей, а также заполнения морщин и складок на лице и других частях тела. Это один из наиболее безопасных и эффективных способов достижения желаемого внешнего эффекта, не требующий более радикального хирургического вмешательства.

Рассмотрим две группы проблем: нежелательные побочные эффекты и осложнения после введения филлеров.



Рисунок 1. Побочные эффекты и осложнения после введения филлеров и осложнения

Так, организм человека при использовании филлеров проявляет различные реакции. Важным и наиболее распространенным является легкий отек и покраснение в зоне инъекции, что связано с непосредственной инъекцией в ткани. Эти симптомы обычно проходят в течение нескольких дней после процедуры. В редких случаях могут возникнуть более серьезные побочные эффекты, такие как аллергические реакции, инфекции, а также маски ревматизма, о последнем явлении речь пойдет далее.

Осложнения также обычно прогнозируемы. Однако, в отличие от побочных эффектов, их последствия носят нежелательный характер и влияют на оздоровительный и эстетический результат процедуры. Осложнения могут возникать как на ранних, так и на поздних стадиях.

Примером ранних осложнений являются гематомы или побеленные кожи, которые возникают сразу же после введения филлера.

Есть еще и отсроченные осложнения – это своего рода инфицирование места инъекции, гиперпигментация на месте гематомы спустя от одного дня до несколько месяцев.



Также еще одно опасное осложнение при проведении контурных процедур с использованием филлеров является случайное введение или эмболизация филлера в сосуд, а неправильная его трансплантация может привести к потере зрения или инсульту.

Таким образом, введенный в организм филлер движется по всем его ветвям и воздействует на весь организм человека, а не только вблизи места инъекции.

Необходимо также обратить внимание на ревматические симптомы у пациентов после введения филлера, которые включают широкий спектр поражений костно-суставных органов и мышц, системные симптомы и аутоиммунные лабораторные нарушения.

В зарубежной и отечественной литературе имеются описания отдельных случаев выявления подобных осложнений.

Ревматизм является инфекционно-аллергическим заболеванием (коллоноз), которое может оказывать серьезное воздействие на организм человека. Помимо ощутимой боли и ограничения движений в суставах, ревматизм может приводить к различным осложнениям, которые значительно ухудшают качество жизни пациента.

Одним из наиболее распространенных осложнений ревматизма является повреждение суставов. Воспаление, характерное для данного заболевания, может привести к разрушению хрящевой ткани и повреждению костей, что приводит к возникновению деформаций и нарушению функциональности суставов. Кроме того, поврежденные суставы могут стать питательной средой для развития инфекций, что еще больше осложняет состояние пациента.

Еще одним осложнением ревматизма является поражение сердца. Специфическое ревматоидное воспаление может распространяться на клапаны сердца, вызывая их воспалительные изменения и дисфункцию. Это может привести к таким сердечно-сосудистым осложнениям, как сердечная недостаточность, аритмии и эндокардит, что чревато серьезными последствиями для здоровья пациентов.

Среди других осложнений ревматизма - поражение почек, развитие воспалительных процессов в легких, разрушение костной ткани и даже ухудшение зрения. Все эти осложнения возникают в дополнение к основным симптомам ревматизма и требуют дополнительного лечения и ухода.

Важно помнить, что осложнения ревматизма у каждого человека проявляются по-разному и развиваются в разное время. Чтобы предотвратить эти осложнения или выявить их на ранних стадиях, необходим индивидуальный подход к каждому пациенту и постоянный медицинский контроль.

Еще одним осложнением, которое может возникнуть после установки филлеров, является аутоиммунное заболевание, получившее название синдром Шонфельда или ASIA, о котором впервые сообщил израильский иммунолог И. Шонфельд в 2011 году [2]. Это относительно новое заболевание в медицинском и научном сообществе, и в настоящее время оно является предметом дискуссий среди врачей и ученых. До сих пор не выявлена причина заболевания, не говоря уже об эффективном лечении. Однако заболеваемость уже достигла 4 000 случаев. Характерной особенностью синдрома является то, что его возникновение связано с проникновением в клетки организма адъювантов (веществ, усиливающих иммунитет лекарственных препаратов, но повышающих иммунный ответ при патологических состояниях). К таким препаратам относятся кремний, силиконы, алюминий, гиалуроновая кислота.

Согласно одной из теорий, синдром возникает в случаях врожденной предрасположенности вследствие генетических изменений. К прямым причинам относятся:

- использование инъекций гиалуроновой кислоты;
- вакцинацию;
- установку силиконовых имплантатов;
- татуаж.

Патогенез заболевания до конца не изучен. Вероятно, адъюванты могут провоцировать иммунологические реакции разными способами. Некоторые из них провоцируют депонирование (запас) антигенов, другие – стимулируют секрецию цитокинов, хемокинов, других провоспалительных факторов, поддерживающих процессы воспаления.

Таким образом, ASIA-синдром проявляется по-разному, у одних пациентов симптомы наблюдаются спустя 2 дня после иммунологической реакции, у других – только спустя десятилетия. Раннее возникновение признаков – не специфично, схоже с проявлениями многих других болезней. Это и слабость в теле, апатия, одышка, затруднения при дыхании, сухость во рту, кожная сыпь,

выпадение волос, ломкость ногтей, расстройство кишечника, проявляется феномен Рейно. Однако, отличительным признаком ASIS-синдрома является то, что после исключения провоцирующего элемента – пигмента при тату или импланта, – большинство физических проявлений исчезает.

Так, синдром Шонфельда может провоцировать прогрессирование аутоиммунных процессов, таких как болезнь Шегрена, системный васкулит, рассеянный склероз, ревматоидный артрит. Продолжительное нахождение в теле пациента раздражающего фактора, например, силиконового импланта, снижает иммунитет, стимулирует развитие иммунной реакции. Это повышает вероятность формирования неходжкинской лимфомы или псевдолимфомы.

ASIA включает в себя проявления нескольких синдромов, которые имеют свою этиологию. Однако, существует единый фактор для их возникновения – взаимодействие с адьювантными компонентами. Исходя из этого в современной медицине выделяют несколько разновидностей синдрома Шонфельда:

Силиконоз – встречается у 1 % пациентов обычно через 5-10 лет после имплантации. Разрыв инородного предмета, имеющего в своем составе силиконовые компоненты, в теле человека повышает вероятность формирования аутоиммунной реакции.

Поствакцинальный синдром – связан с контактом клеток пациента с веществами, содержащимися в инъекциях вакцины (например, алюминий).

Миофасциальный феномен – его развитие часто обусловлено мышечным введением вакцины; патология формируется после введения вакцины от гепатита, столбняка.

СБЗ («синдром больного здания») – сопровождается заложенностью носа, шелушением кожи, апатичностью; встречается у 20 % заболевших; связан с взаимодействием с пылью, частицами плесени.

Наиболее эффективный метод устранения клинических проявлений синдрома Шонфельда — элиминация провоцирующего фактора, в качестве которого выступают филлеры, установленные силиконовые импланты, проживание в неблагоприятных условиях, злоупотребление кондиционирующими устройствами.

Купировать симптоматику позволяет применение нестероидных противовоспалительных продуктов (НПВП). При показаниях к медикаментозному лечению подключают пульс-терапию, приём дополнительных препаратов — метотрексата, пенициллина.

Влияние адьювантов на вероятность возникновения ASIA-феномена требует дополнительного изучения, проведения исследований, анализа. Сегодня влияние таких веществ на формирование патологии достаточно убедительных доказательств не имеет. Известно лишь, что при устранении триггера клиническая симптоматика исчезает.

Исследование, проведенное с участием трех женщин-добровольцев, имело целью изучить микроизменения в коже после введения различных дермальных филлеров [3]. Это клинико-экспериментальное исследование включало инъекционное введение филлеров в переднюю стенку живота добровольцев, а затем забор биоптатов кожи в месте введения для гистологического анализа.

Результаты представленного исследования показали, что филлеры вызывают не только физический волюметрический эффект, но и влияют на физиологию кожи. С помощью гистологического изучения микропрепаратов были обнаружены структурные перестройки в коже после введения филлеров.

К нашему сожалению, сведения о таких изменениях обычно ограничиваются информацией о безопасности препаратов для организма.

К тому же, полученные результаты исследования позволяют более детально проследить тенденцию развития микроскопических изменений в коже человека после введения филлеров различного химического состава. Эти изменения были изучены в разные сроки после введения филлеров, что способствует лучшему пониманию долгосрочных эффектов таких процедур. Основным достоинством данного исследования заключается в использовании живых образцов кожи человека, что делает его результаты более адекватными для клинической практики. Это позволяет более точно оценить, как филлеры влияют на структурные и функциональные изменения кожи в разные периоды времени.

Нам стоит подчеркнуть, что научное изучение микроизменений в коже после введения филлеров имеет важное практическое значение. Понимание этих изменений позволяет косметологам более точно прогнозировать результаты применения филлеров и осуществлять контроль над процессами омоложения кожи. Это также способствует разработке более эффективных методов и препаратов для уменьшения признаков возрастных изменений кожи.

Таким образом, исследование микроизменений в коже после введения филлеров позволяет получить более полное представление о долгосрочных эффектах этих процедур. Полученные данные могут быть использованы для разработки новых методов и препаратов в косметологии, а также для повышения качества процедур омоложения кожи.

Одним из самых важных факторов при использовании филлеров является выбор качественного продукта. В настоящее время на рынке представлено множество различных марок и видов филлеров, и каждый из них имеет свои особенности и свойства. Лучше всего консультироваться с квалифицированным косметологом или пластическим хирургом, чтобы определить наиболее подходящий тип филлера для конкретного случая.

Еще одним важным аспектом влияния филлеров на организм человека является долговременность эффекта. В среднем, результаты от использования филлеров держатся от нескольких месяцев до года, в зависимости от вида материала и индивидуальных особенностей организма. После этого периода требуется повторная процедура для поддержания эффекта.

Описание данного клинического случая свидетельствует о необходимости детального обследования пациентов с подозрением на дисплазию соединительной ткани, знания проблем диагностики и дифференциальной терапии данной проблемы, а также о необходимости совершенствования системы оказания медицинской помощи данной категории пациентов.

Основной мерой профилактики появления масок ревматизма является выбор квалифицированного и опытного специалиста для проведения косметических процедур. Также необходимо строго придерживаться рекомендаций после процедуры, не превышать рекомендуемые дозы и не делать процедуру мало известными препаратами [4].

В целом, использование филлеров является безопасным и эффективным способом коррекции внешности.

Любые из осложнений можно избежать с помощью грамотного подхода и специалистов, имеющих достаточный опыт в данной области. Поэтому квалифицированный специалист, выполняющий эту процедуру, должен профессионально понимать все аспекты выполняемой операции по улучшению состояния кожи. Однако, чтобы избежать возможных осложнений и добиться наилучших результатов, перед процедурой необходимо проконсультироваться со специалистом. В более широком смысле понимание влияния филлеров на организм человека расширяет границы эстетической медицины и способствует нашей стремительной эволюции в достижении и сохранении молодости и красоты [5].

Предотвратить развитие синдрома Шонфельда позволяет отказ от проведения инъекций и технологией вакцинации от вирусных, инфекционных болезней.

#### **Список использованной литературы:**

1. Официальный сайт: <https://cyberleninka.ru/article/n/revmaticheskie-maski-plazmaticheskikh-diskraziy/viewer> (дата обращения: 25.10.23 г.).
2. [https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/immune/ASIA-syndrome#:~:text=ASIA%2Dсиндром%20\(Аутоиммунный%20синдром%2C,миофасциит%2C%20поств%20акцинальный%20синдром%20и%20др.](https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/immune/ASIA-syndrome#:~:text=ASIA%2Dсиндром%20(Аутоиммунный%20синдром%2C,миофасциит%2C%20поств%20акцинальный%20синдром%20и%20др.) (дата обращения: 25.10.23 г.).
3. Багненко Е.С., Повзун С.А. Гистоморфодинамика изменений в коже, возникающих в результате введения филлеров с целью ревитализации // Косметика и медицина Special Edition № 4. 2021. Режим доступа: <https://www.cmjournal.ru/collection/vse-zhurnaly/product/>.
4. Карпова, Е. Клинико-морфологические проявления, диагностика и лечение гранулематозного воспаления после контурной инъекционной пластики с использованием различных филлеров / Е. Карпова, Е. Борхунова // Врач. – 2008. – № 8. – С. 68-71.
5. Полийчук Т.П. Случай аллергической реакции на введение филлеров на основе гиалуроновой кислоты // В сборнике: Научно-практическое общество врачей-косметологов Санкт-Петербурга. ФГБОУ имени И.И. Мечникова, кафедра косметологи. Сборник статей. Санкт-Петербург, 2020. С. 82-85.

© Панкрашова Е.Ю., Аведисян Э.В., Осмаева З.Ш., 2023

## АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ С МУЛЬТИМОДАЛЬНЫМИ ДАННЫМИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Мультимодальные данные представляют собой информацию, которая объединяет несколько типов модальностей, таких как текст, изображения, аудио, видео и другие [1-10]. Работа с такими данными [11, 12] становится все более важной в различных предметных областях [13-17], включая медицину [18-23], компьютерное зрение [24-29], обработку языка [30-33], робототехнику и многие другие. В этой статье рассмотрим алгоритмы [34] и методы работы с мультимодальными данными [35-37] и их важность в современном мире.

Мультимодальные данные [38] объединяют информацию из разных источников или модальностей. Это может включать в себя текстовые описания, изображения, аудиозаписи, видео и многие другие формы информации. Примерами мультимодальных данных могут служить медицинские исследования, в которых сочетаются результаты обследования пациента, изображения и лабораторные анализы.

Мультимодальные данные богаты информацией и могут предоставлять гораздо более полное представление о предметной области [39], чем данные, ограниченные одной модальностью [40]. Например, анализ текста и изображений одновременно [41] может дать более точное представление о содержании и контексте. Это делает мультимодальные данные ценными в областях, таких как медицина, где точность диагноза может зависеть от сочетания различных источников информации.

Рассмотрим алгоритмы работы с мультимодальными данными:

1. *Интеграция данных.* Для работы с мультимодальными данными необходимо объединить информацию из разных модальностей в одну структуру данных [42]. Это может включать в себя создание графовых моделей, таблиц или тензоров, где каждая модальность представлена соответствующим образом.

2. *Препроцессинг.* Прежде чем начать анализ, данные из разных модальностей часто требуют предварительной обработки [43]. Например, изображения могут быть масштабированы и нормализованы, текст может быть токенизирован и очищен от стоп-слов, аудиозаписи могут быть преобразованы в спектрограммы.

3. *Извлечение признаков.* Для анализа мультимодальных данных необходимо извлечь признаки из каждой модальности [44]. Это может включать в себя использование сверточных нейронных сетей для изображений, рекуррентных сетей для текста и аудиофункций для аудиоданных.

4. *Обучение моделей.* После извлечения признаков можно строить модели для анализа мультимодальных данных [45]. Это может быть задачей классификации, регрессии, кластеризации или другими методами машинного обучения.

5. *Интеграция результатов.* Итоговые результаты анализа мультимодальных данных могут быть объединены и интерпретированы с учетом всех модальностей [46]. Например, в медицинских исследованиях это может означать объединение результатов обследования с изображениями и лабораторными данными.

Работа с мультимодальными данными требует специализированных методов и алгоритмов [47]. Эти данные [48] могут содержать богатую информацию, которая может быть использована для принятия более точных решений в различных предметных областях. Алгоритмы работы с мультимодальными данными продолжают развиваться, и их использование становится все более важным в современной науке и индустрии.

### Список использованной литературы:

1. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных

технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

2. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

3. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

6. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

7. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций / А. В. Балуева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind: № 2021665235: заявл. 30.09.2021: опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балуева, А. В. Протодяконов. – EDN OSWOAN.

10. Протодяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

11. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации / И. В. Кудаева, П. А. Пылов, М. В. Акилина, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVVV.

12. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194. – EDN YEZZUM.

13. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово:

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191. – EDN FGKEFO.

14. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров / А. В. Протодьяконов, П. А. Пылов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188. – EDN XSBBJZ.

15. Использование технологии data cleaning для очистки большого объёма данных / М. В. Акилина, П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

16. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase / И. В. Кудашва, П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке : № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669063 Российская Федерация. Улучшенная модель функции потерь для приложения к задачам безградиентной оптимизации сложных алгоритмов машинного обучения : № 2023668275 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WFGMWZ.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669103 Российская Федерация. Модель машинного обучения для превентивного определения поломок высоковольтных реле : № 2023668048 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN SFCTVV.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669147 Российская Федерация. Модель глубокого обучения для делегирования полномочий судьи при вынесении решений по делам о банкротстве : № 2023668000 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PTUZCE.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669197 Российская Федерация. Интеллектуальная система учета энергопотребления каждого электроприбора на основе аналитики потребления на общем счетчике : № 2023668371 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PUYPDZ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669222 Российская Федерация. Ансамблевая модель прикладного искусственного интеллекта для прогнозирования функции белка SAFA-5 : № 2023668021 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QMMILU.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669148 Российская Федерация. Эффективный инференс нейронной сети для распознавания человеческой речи : № 2023668001 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JVVAPA.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669084 Российская Федерация. Интеллектуальная модель выделения заданных сущностей из текста на базе остаточной нейронной сети : № 2023668126 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN UFGSGO.

25. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв.

ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

26. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

27. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

28. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

29. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании / П. А. Пылов, В. Е. Садовников, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4. – EDN EJWDKE.

30. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7. – EDN TABQEC.

31. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3. – EDN MZENGM.

32. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7. – EDN TOAHNH.

33. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668781 Российская Федерация. Модификация большой языковой модели для распознавания текста без энкодеров : № 2023667987 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN RYZRIO.

34. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668822 Российская Федерация. Концепт сверточной нейронной сети для предсказания волатильности на рынке ценных бумаг : № 2023668047 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN YNCWYL.

35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668947 Российская Федерация. Интеллектуальная система подсчета лейкоцитов в крови человека : № 2023668200 : заявл. 03.09.2023 : опублик. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN TACJKU.

36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668962 Российская Федерация. Интеллектуальная модель совершенствования рецептов еды на основе отзывов клиентов : № 2023668203 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN VQNKKZ.

37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669109 Российская Федерация. Модуль нейронной сети на основе LSTM для прогнозирования следующего простого числа в бесконечной натуральной последовательности : № 2023667983 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QAWHFV.
38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669223 Российская Федерация. Модель нейронной сети для прогнозирования спроса на продукты питания : № 2023668009 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN EBMQZU.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669242 Российская Федерация. Интеллектуальная система управления энергопотреблением в комплексе умного дома : № 2023668248 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN HUIJRDK.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669345 Российская Федерация. Модель синтеза речи на основе рекуррентных нейронных сетей : № 2023668230 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 13.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN LEHFFC.
41. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.
42. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.
43. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.
44. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.
45. Создание бота в Telegram для обработки заявок на посещение / М. В. Ульянов, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31532.1-31532.3. – EDN QEBBRM.
46. История развития и будущее платформы.net / П. Е. Тимоходцев, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31532.1-31532.5. – EDN VBWERY.
47. Разработка универсальной системы Учета и контроля выполнения заявок / Д. О. Ульянова, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31533.1-31533.2. – EDN GQVRDK.
48. Разработка системы сбора и передачи технологической информации электрической подстанции / И. В. Сударев, А. В. Протодяконов // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 41058. – EDN ZQVYBR.



## АНАЛИЗ МНОГОМЕРНЫХ ШКАЛИРОВАННЫХ ДАННЫХ ПРИ ПОМОЩИ ИНСТРУМЕНТОВ ETL

Анализ многомерных данных — это важный этап в понимании сложных информационных систем [1-8], и современные инструменты ETL (Extract, Transform, Load) могут значительно упростить этот процесс. Многомерные данные часто встречаются в областях, таких как бизнес-аналитика, научные исследования, медицина и многих других [9, 10]. Для эффективного анализа таких данных необходимы специализированные инструменты, и ETL-подход может сделать эту задачу более удобной [11, 12].

ETL — это сокращение от Extract, Transform, Load [13-17]. Этот процесс включает в себя извлечение данных из различных источников [18, 19], их преобразование [20-22] и подготовку [23-27], а затем загрузку в целевое хранилище данных [28-31]. В контексте анализа многомерных данных [32-38], ETL-инструменты могут использоваться для извлечения данных из источников, таких как базы данных, файлы, API и другие, а затем преобразования этих данных в формат, пригодный для анализа.

Преимущества использования ETL для анализа многомерных данных:

1. *Автоматизация процесса*: ETL-инструменты позволяют автоматизировать процесс извлечения и подготовки данных [39, 40], что снижает вероятность ошибок и ускоряет анализ.
2. *Интеграция данных*: ETL-инструменты могут объединять данные из разных источников [41-43], создавая единое хранилище данных для анализа многомерных данных.
3. *Преобразование данных*: С ETL-инструментами можно выполнять различные операции по преобразованию данных [44], такие как фильтрация, агрегация, преобразование форматов и многое другое, чтобы подготовить данные для анализа.
4. *Оптимизация производительности*: ETL-процессы могут быть оптимизированы для обработки больших объемов данных, что делает анализ многомерных данных более эффективным [45-47].

Рассмотрим пример использования ETL для анализа многомерных данных. Допустим, у вас есть набор данных о продажах товаров в разных регионах и оценках клиентов. Вы хотите провести анализ, чтобы выявить взаимосвязи между продажами и уровнем удовлетворенности клиентов. Используя ETL-инструменты, вы можете:

1. Извлечь данные о продажах и оценках клиентов из различных источников, таких как базы данных и таблицы Excel.
2. Преобразовать данные, чтобы объединить их в одну таблицу, где строки представляют разные регионы, а столбцы содержат информацию о продажах и оценках.
3. Произвести анализ, используя статистические методы и визуализации, чтобы выявить корреляции между продажами и удовлетворенностью клиентов.
4. Загрузить результаты анализа в отчет, дашборд или другой инструмент для принятия решений.

Использование инструментов ETL для анализа многомерных данных может значительно упростить и ускорить этот процесс [48]. Они позволяют автоматизировать процесс подготовки данных, интегрировать информацию из разных источников и проводить анализ эффективно. ETL-подход становится все более популярным среди аналитиков и исследователей, и это неудивительно, учитывая его преимущества в работе с многомерными данными.

### Список использованной литературы:

1. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

2. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.
3. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.
4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
6. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.
7. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций / А. В. Балужева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind: № 2021665235: заявл. 30.09.2021: опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодьяконов. – EDN VYTFQC.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балужева, А. В. Протодьяконов. – EDN OSWOAN.
10. Протодьяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : Учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.
11. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, М. В. Акилина, А. В. Протодьяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVVV.
12. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194. – EDN YEZZUM.
13. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191. – EDN FGKEFO.

14. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров / А. В. Протодяконов, П. А. Пылов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188. – EDN XSBBJZ.

15. Использование технологии data cleaning для очистки большого объёма данных / М. В. Акилина, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

16. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке : № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669063 Российская Федерация. Улучшенная модель функции потерь для приложения к задачам безградиентной оптимизации сложных алгоритмов машинного обучения : № 2023668275 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WFGMWZ.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669103 Российская Федерация. Модель машинного обучения для превентивного определения поломок высоковольтных реле : № 2023668048 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN SFCTVV.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669147 Российская Федерация. Модель глубокого обучения для делегирования полномочий судьи при вынесении решений по делам о банкротстве : № 2023668000 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PTUZCE.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669197 Российская Федерация. Интеллектуальная система учета энергопотребления каждого электроприбора на основе аналитики потребления на общем счетчике : № 2023668371 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PUYPDZ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669222 Российская Федерация. Ансамблевая модель прикладного искусственного интеллекта для прогнозирования функции белка CAFA-5 : № 2023668021 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QMMILU.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669148 Российская Федерация. Эффективный инференс нейронной сети для распознавания человеческой речи : № 2023668001 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JYUAPA.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669084 Российская Федерация. Интеллектуальная модель выделения заданных сущностей из текста на базе остаточной нейронной сети : № 2023668126 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN UFGSGO.

25. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

26. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

27. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

28. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

29. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании / П. А. Пылов, В. Е. Садовников, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4. – EDN EJWDKE.

30. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7. – EDN TABQEC.

31. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3. – EDN MZENGM.

32. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7. – EDN TOANDH.

33. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668781 Российская Федерация. Модификация большой языковой модели для распознавания текста без энкодеров : № 2023667987 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN RYZRIO.

34. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668822 Российская Федерация. Концепт сверточной нейронной сети для предсказания волатильности на рынке ценных бумаг : № 2023668047 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN YNCWYL.

35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668947 Российская Федерация. Интеллектуальная система подсчета лейкоцитов в крови человека : № 2023668200 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN TACJKU.

36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668962 Российская Федерация. Интеллектуальная модель совершенствования рецептов еды на основе отзывов клиентов : № 2023668203 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN VQNKKZ.

37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669109 Российская Федерация. Модуль нейронной сети на основе LSTM для прогнозирования следующего

простого числа в бесконечной натуральной последовательности : № 2023667983 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QAWHFV.

38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669223 Российская Федерация. Модель нейронной сети для прогнозирования спроса на продукты питания : № 2023668009 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN EBMQZU.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669242 Российская Федерация. Интеллектуальная система управления энергопотреблением в комплексе умного дома : № 2023668248 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN NUJRDK.

40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669345 Российская Федерация. Модель синтеза речи на основе рекуррентных нейронных сетей : № 2023668230 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 13.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN LEHFFC.

41. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.

42. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.

43. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.

44. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.

45. Создание бота в Telegram для обработки заявок на посещение / М. В. Ульянов, А. В. Протодьяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31532.1-31532.3. – EDN QEBBRM.

46. История развития и будущее платформы.net / П. Е. Тимоходцев, А. В. Протодьяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31532.1-31532.5. – EDN VBWERY.

47. Разработка универсальной системы Учета и контроля выполнения заявок / Д. О. Ульянова, А. В. Протодьяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31533.1-31533.2. – EDN GQVRDK.

48. Разработка системы сбора и передачи технологической информации электрической подстанции / И. В. Сударев, А. В. Протодьяконов // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 41058. – EDN ZQVYBR.

© М.А. Адитулин, 2023

## **НЕСТАНДАРТНЫЙ БАЙЕСОВСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ МУЛЬТИКОЛЛИНЕАРНОСТИ ДАННЫХ ПРИ ПРОБЛЕМЕ «ПРОКЛЯТИЕ РАЗМЕРНОСТИ»**

«Проклятие размерности» и мультиколлинеарность — это две основные проблемы [1-7], с которыми сталкиваются исследователи данных при работе с многомерными данными [8-12]. Многомерные данные [13, 14] могут содержать множество признаков [15], которые могут быть линейно зависимыми, что усложняет анализ и обучение моделей. В этой статье рассмотрим нестандартный байесовский подход [16-18] для решения проблемы мультиколлинеарности и проклятия размерности [19].

Мультиколлинеарность — это явление, при котором два или более признака в наборе данных сильно коррелированы друг с другом [20, 21]. Это может влиять на стабильность [22] и интерпретируемость [23] моделей машинного обучения [24], так как усложняет определение вклада каждого признака в прогноз [25-31]. Проклятие размерности, с другой стороны, описывает проблему, с которой сталкиваются при анализе данных высокой размерности [32-34], когда количество признаков сравнимо с количеством наблюдений, что может привести к переобучению и слабой обобщающей способности моделей [35-37].

Нестандартный байесовский подход основан на идее использования байесовских методов для оценки влияния мультиколлинеарных признаков и снижения размерности данных. Вот ключевые шаги данного подхода:

1. Байесовская регуляризация. Для решения проблемы мультиколлинеарности можно использовать байесовскую регуляризацию [38]. Это включает в себя добавление априорных распределений над коэффициентами регрессии, чтобы учесть корреляцию между признаками. Байесовский метод позволяет моделировать неопределенность и вклад каждого признака в предсказание.

2. Вариационный вывод. Для оценки параметров модели и их неопределенности можно использовать вариационный вывод [39]. Это позволяет учесть неопределенность в оценках параметров и определить, какие признаки действительно важны для моделирования.

3. Автоматический отбор признаков. Нестандартный байесовский подход также позволяет автоматически отбирать наиболее информативные признаки [40]. Модель может учитывать не только корреляцию между признаками, но и их важность для предсказания целевой переменной.

4. Снижение размерности. Байесовский метод позволяет определить оптимальное количество признаков для моделирования, уменьшая размерность данных и улучшая обобщающую способность модели [41].

Преимущества нестандартного байесовского подхода:

- Учет корреляции между признаками [42].
- Оценка важности признаков.
- Снижение размерности данных.
- Улучшение стабильности и обобщающей способности моделей.

Нестандартный байесовский подход представляет собой мощный инструмент для решения проблемы мультиколлинеарности и проклятия размерности в многомерных данных [43]. Он позволяет моделировать корреляцию между признаками, автоматически отбирать наиболее информативные признаки и снижать размерность данных [44-47]. Этот метод может быть особенно полезным в областях, где данные высокой размерности и мультиколлинеарность представляют серьезные вызовы, таких как медицинская диагностика и анализ больших наборов данных [48].

### **Список использованной литературы:**

1. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных

технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

2. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

3. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

6. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

7. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций / А. В. Балуева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind: № 2021665235: заявл. 30.09.2021: опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балуева, А. В. Протодяконов. – EDN OSWOAN.

10. Протодяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

11. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации / И. В. Кудаева, П. А. Пылов, М. В. Акилина, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVVV.

12. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194. – EDN YEZZUM.

13. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово:

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191. – EDN FGKEFO.

14. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров / А. В. Протодьяконов, П. А. Пылов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188. – EDN XSBBJZ.

15. Использование технологии data cleaning для очистки большого объема данных / М. В. Акилина, П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

16. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase / И. В. Кудашва, П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке : № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669063 Российская Федерация. Улучшенная модель функции потерь для приложения к задачам безградиентной оптимизации сложных алгоритмов машинного обучения : № 2023668275 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WFGMWZ.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669103 Российская Федерация. Модель машинного обучения для превентивного определения поломок высоковольтных реле : № 2023668048 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN SFCTVV.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669147 Российская Федерация. Модель глубокого обучения для делегирования полномочий судьи при вынесении решений по делам о банкротстве : № 2023668000 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PTUZCE.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669197 Российская Федерация. Интеллектуальная система учета энергопотребления каждого электроприбора на основе аналитики потребления на общем счетчике : № 2023668371 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PUYPDZ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669222 Российская Федерация. Ансамблевая модель прикладного искусственного интеллекта для прогнозирования функции белка SAFA-5 : № 2023668021 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QMMILU.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669148 Российская Федерация. Эффективный инференс нейронной сети для распознавания человеческой речи : № 2023668001 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JVYAPA.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669084 Российская Федерация. Интеллектуальная модель выделения заданных сущностей из текста на базе остаточной нейронной сети : № 2023668126 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN UFGSGO.

25. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв.



ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

26. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

27. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

28. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

29. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании / П. А. Пылов, В. Е. Садовников, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4. – EDN EJWDKE.

30. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7. – EDN TABQES.

31. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3. – EDN MZENGM.

32. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7. – EDN TOAHNH.

33. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668781 Российская Федерация. Модификация большой языковой модели для распознавания текста без энкодеров : № 2023667987 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN RYZRIO.

34. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668822 Российская Федерация. Концепт сверточной нейронной сети для предсказания волатильности на рынке ценных бумаг : № 2023668047 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN YNCWYL.

35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668947 Российская Федерация. Интеллектуальная система подсчета лейкоцитов в крови человека : № 2023668200 : заявл. 03.09.2023 : опублик. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN TACJKU.

36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668962 Российская Федерация. Интеллектуальная модель совершенствования рецептов еды на основе отзывов клиентов : № 2023668203 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN VQNKKZ.

37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669109 Российская Федерация. Модуль нейронной сети на основе LSTM для прогнозирования следующего простого числа в бесконечной натуральной последовательности : № 2023667983 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QAWHFV.
38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669223 Российская Федерация. Модель нейронной сети для прогнозирования спроса на продукты питания : № 2023668009 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN EBMQZU.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669242 Российская Федерация. Интеллектуальная система управления энергопотреблением в комплексе умного дома : № 2023668248 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN HUIJRDK.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669345 Российская Федерация. Модель синтеза речи на основе рекуррентных нейронных сетей : № 2023668230 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 13.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN LEHFFC.
41. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.
42. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.
43. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.
44. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.
45. Создание бота в Telegram для обработки заявок на посещение / М. В. Ульянов, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31532.1-31532.3. – EDN QEBBRM.
46. История развития и будущее платформы.net / П. Е. Тимоходцев, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31532.1-31532.5. – EDN VBWERY.
47. Разработка универсальной системы Учета и контроля выполнения заявок / Д. О. Ульянова, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31533.1-31533.2. – EDN GQVRDK.
48. Разработка системы сбора и передачи технологической информации электрической подстанции / И. В. Сударев, А. В. Протодяконов // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 41058. – EDN ZQVYBR.

© М.А. Адитулин, 2023

## ПОСТРОЕНИЕ ПАЙПЛАЙНА ДЛЯ ML-МОДЕЛЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ «ПРОКЛЯТИЕ РАЗМЕРНОСТИ»

«Проклятие размерности» — это термин, который описывает проблему, с которой сталкиваются при работе с многомерными данными [1-11]. По мере увеличения размерности данных, требуется все больше информации и ресурсов для анализа и обучения моделей машинного обучения [12-18]. Построение эффективного пайплайна для ML-моделей [19] может помочь в решении этой проблемы [20, 21]. В этой статье рассмотрим, как создать пайплайн для работы с данными большой размерности и снизить влияние «проклятия размерности» [22, 23].

«Проклятие размерности» — это явление, при котором с увеличением размерности данных количество данных, необходимых для обеспечения точной оценки, растет экспоненциально [24, 25]. Это приводит к увеличению времени обучения моделей, потребности в большем объеме данных и увеличению риска переобучения. Эффективное управление размерностью данных становится ключевой задачей при разработке ML-моделей [26, 27].

Построение пайплайна для решения проблемы «проклятия размерности»:

1. Отбор признаков (Feature Selection) [28-31]. Первым шагом в построении пайплайна является отбор наиболее информативных признаков. Используйте методы, такие как анализ важности признаков, корреляция и методы регуляризации, чтобы определить, какие признаки действительно важны для задачи [32].

2. Измерение и снижение размерности (Dimensionality Reduction) [33-37]. Используйте методы снижения размерности, такие как PCA (Principal Component Analysis) [38] или t-SNE (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding) [39], чтобы уменьшить количество признаков, сохраняя при этом наибольшее количество информации.

3. Нормализация и шкалирование данных [40]. Убедитесь, что данные нормализованы и шкалированы, чтобы обеспечить согласованность величин признаков.

4. Выбор модели. Выберите ML-модель [41], которая лучше всего соответствует вашей задаче. Помимо этого, учтите, как модель обрабатывает большое количество признаков и как она справляется с проблемой "проклятия размерности".

5. Настройка гиперпараметров. Оптимизируйте гиперпараметры модели с учетом размерности данных [42]. Это может включать в себя выбор оптимальных значений гиперпараметров и использование кросс-валидации для проверки производительности модели.

6. Оценка и валидация модели. После построения пайплайна оцените производительность модели с помощью метрик качества, таких как точность, полнота и F1-мера [43]. Проверьте модель на независимых тестовых данных, чтобы удостовериться, что она обобщается хорошо на новые данные.

7. Мониторинг и обслуживание. Построение пайплайна — это непрерывный процесс [44]. Следите за производительностью модели в реальном времени, чтобы быстро выявлять и решать проблемы.

Построение пайплайна для ML-моделей при решении проблемы «проклятия размерности» [45] — это важный этап в работе с данными большой размерности. Эффективное управление размерностью данных может улучшить производительность моделей, уменьшить затраты на обучение и улучшить их обобщающую способность [46]. Правильно разработанный пайплайн позволит извлечь максимум информации [47] из многомерных данных и успешно решать задачи машинного обучения [48].

### Список использованной литературы:

1. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

2. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

3. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

6. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

7. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций / А. В. Балуева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind: № 2021665235: заявл. 30.09.2021: опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодьяконов. – EDN VYTFQC.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балуева, А. В. Протодьяконов. – EDN OSWOAN.

10. Протодьяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : Учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

11. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, М. В. Акилина, А. В. Протодьяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EПBVV.

12. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194. – EDN YEZZUM.

13. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191. – EDN FGKEFO.

14. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров / А. В. Протодяконов, П. А. Пылов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188. – EDN XSBBJZ.

15. Использование технологии data cleaning для очистки большого объёма данных / М. В. Акилина, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

16. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке : № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669063 Российская Федерация. Улучшенная модель функции потерь для приложения к задачам безградиентной оптимизации сложных алгоритмов машинного обучения : № 2023668275 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WFGMWZ.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669103 Российская Федерация. Модель машинного обучения для превентивного определения поломок высоковольтных реле : № 2023668048 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN SFCTVV.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669147 Российская Федерация. Модель глубокого обучения для делегирования полномочий судьи при вынесении решений по делам о банкротстве : № 2023668000 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PTUZCE.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669197 Российская Федерация. Интеллектуальная система учета энергопотребления каждого электроприбора на основе аналитики потребления на общем счетчике : № 2023668371 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PUYPDZ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669222 Российская Федерация. Ансамблевая модель прикладного искусственного интеллекта для прогнозирования функции белка SAFA-5 : № 2023668021 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QMMILU.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669148 Российская Федерация. Эффективный инференс нейронной сети для распознавания человеческой речи : № 2023668001 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JYAPA.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669084 Российская Федерация. Интеллектуальная модель выделения заданных сущностей из текста на базе остаточной нейронной сети : № 2023668126 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN UFGSGO.

25. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

26. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

27. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

28. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

29. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании / П. А. Пылов, В. Е. Садовников, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4. – EDN EJWDKE.

30. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7. – EDN TABQEC.

31. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3. – EDN MZENGM.

32. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7. – EDN TOANDH.

33. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668781 Российская Федерация. Модификация большой языковой модели для распознавания текста без энкодеров : № 2023667987 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN RYZRIO.

34. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668822 Российская Федерация. Концепт сверточной нейронной сети для предсказания волатильности на рынке ценных бумаг : № 2023668047 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN YNCWYL.

35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668947 Российская Федерация. Интеллектуальная система подсчета лейкоцитов в крови человека : № 2023668200 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN TACJKU.

36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668962 Российская Федерация. Интеллектуальная модель совершенствования рецептов еды на основе отзывов клиентов : № 2023668203 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN VQNKKZ.

37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669109 Российская Федерация. Модуль нейронной сети на основе LSTM для прогнозирования следующего

- простого числа в бесконечной натуральной последовательности : № 2023667983 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QAWHFV.
38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669223 Российская Федерация. Модель нейронной сети для прогнозирования спроса на продукты питания : № 2023668009 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN EBMQZU.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669242 Российская Федерация. Интеллектуальная система управления энергопотреблением в комплексе умного дома : № 2023668248 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN HUIJRDК.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669345 Российская Федерация. Модель синтеза речи на основе рекуррентных нейронных сетей : № 2023668230 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 13.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN LEHFFC.
41. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.
42. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.
43. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.
44. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.
45. Создание бота в Telegram для обработки заявок на посещение / М. В. Ульянов, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31532.1-31532.3. – EDN QEBVRM.
46. История развития и будущее платформы.net / П. Е. Тимоходцев, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31532.1-31532.5. – EDN VBWERY.
47. Разработка универсальной системы Учета и контроля выполнения заявок / Д. О. Ульянова, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31533.1-31533.2. – EDN GQVRDK.
48. Разработка системы сбора и передачи технологической информации электрической подстанции / И. В. Сударев, А. В. Протодяконов // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 41058. – EDN ZQVYBR.

## СНИЖЕНИЕ РАЗМЕРНОСТИ СЛОЖНЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ МОДЕЛЯМИ

В современном мире объем данных растет экспоненциально [1, 2], и это представляет как вызов, так и возможность для различных сфер деятельности. Сложные наборы данных [3, 4] могут содержать тысячи или даже миллионы признаков, что делает их анализ [5-9] и обработку [10-12] трудоемкими задачами. Для обеспечения возможности автоматизации [13-17] интеллектуальными [18] моделями [19-23] и улучшения производительности анализа данных [24-28] современные методы снижения размерности [29, 30] становятся все более важными.

Снижение размерности данных [31, 32] — это процесс уменьшения количества признаков в наборе данных, сохраняя при этом наиболее важную информацию [33, 34]. Это позволяет уменьшить объем данных, сохраняя при этом структуру и вариативность [35-38]. Снижение размерности является ключевым этапом в анализе данных, особенно в случаях, когда данные высокой размерности усложняют процесс анализа [39].

Снижение размерности данных имеет несколько важных преимуществ:

1. *Улучшение производительности.* Сложные наборы данных могут замедлить обучение и прогнозирование моделей машинного обучения. Снижение размерности уменьшает количество признаков, что ускоряет вычисления и позволяет создавать более быстрые модели.

2. *Повышение интерпретируемости.* Уменьшение размерности может привести к более интерпретируемым моделям. Меньшее количество признаков облегчает визуализацию и понимание влияния каждого признака.

3. *Повышение обобщающей способности.* Модели с меньшей размерностью данных могут иметь более высокую обобщающую способность. Это позволяет бороться с проблемой переобучения [40] и лучше адаптироваться к новым данным.

Существует несколько методов снижения размерности данных:

1. *Метод главных компонент (PCA).* PCA является одним из наиболее распространенных методов снижения размерности [41]. Он находит линейные комбинации признаков, которые максимально сохраняют дисперсию данных.

2. *t-CNE (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding).* Этот метод позволяет снижать размерность данных с сохранением структуры и кластеризации [42]. Он широко используется в задачах визуализации данных [15].

3. *Селекция признаков.* Этот метод включает в себя выбор наиболее важных признаков на основе их значимости для задачи [43].

Применение снижения размерности для автоматизации интеллектуальными моделями состоит в следующем: снижение размерности данных является важным шагом в процессе автоматизации анализа данных [44, 45]. Путем уменьшения размерности [46] мы улучшаем производительность моделей, делаем их более интерпретируемыми и способствуем лучшей обобщающей способности [47, 48]. Это особенно важно в областях, таких как медицина, финансы, обработка естественного языка и компьютерное зрение, где сложные наборы данных могут иметь огромное значение.

Снижение размерности данных является важным инструментом для обеспечения возможности автоматизации интеллектуальными моделями. Он помогает управлять сложными наборами данных, делает модели более производительными и интерпретируемыми, и способствует более точным прогнозам. С учетом роста объема данных в современном мире, снижение размерности данных становится все более важным инструментом для анализа и автоматизации.

### Список использованной литературы:

1. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.



2. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.
3. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.
4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
6. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.
7. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций / А. В. Балужева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind: № 2021665235: заявл. 30.09.2021: опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодьяконов. – EDN VYTFQC.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балужева, А. В. Протодьяконов. – EDN OSWOAN.
10. Протодьяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : Учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.
11. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, М. В. Акилина, А. В. Протодьяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVVV.
12. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194. – EDN YEZZUM.
13. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191. – EDN FGKEFO.

14. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров / А. В. Протодяконов, П. А. Пылов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188. – EDN XSBBJZ.

15. Использование технологии data cleaning для очистки большого объёма данных / М. В. Акилина, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

16. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке : № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669063 Российская Федерация. Улучшенная модель функции потерь для приложения к задачам безградиентной оптимизации сложных алгоритмов машинного обучения : № 2023668275 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WFGMWZ.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669103 Российская Федерация. Модель машинного обучения для превентивного определения поломок высоковольтных реле : № 2023668048 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN SFCTVV.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669147 Российская Федерация. Модель глубокого обучения для делегирования полномочий судьи при вынесении решений по делам о банкротстве : № 2023668000 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PTUZCE.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669197 Российская Федерация. Интеллектуальная система учета энергопотребления каждого электроприбора на основе аналитики потребления на общем счетчике : № 2023668371 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PUYPDZ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669222 Российская Федерация. Ансамблевая модель прикладного искусственного интеллекта для прогнозирования функции белка SAFA-5 : № 2023668021 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QMMILU.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669148 Российская Федерация. Эффективный инференс нейронной сети для распознавания человеческой речи : № 2023668001 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JYUAPA.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669084 Российская Федерация. Интеллектуальная модель выделения заданных сущностей из текста на базе остаточной нейронной сети : № 2023668126 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN UFGSGO.

25. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

26. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

27. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

28. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования / А. В. Протоdjяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

29. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании / П. А. Пылов, В. Е. Садовников, А. В. Протоdjяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4. – EDN EJWDKE.

30. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7. – EDN TABQEC.

31. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3. – EDN MZENGM.

32. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7. – EDN TOAHNH.

33. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668781 Российская Федерация. Модификация большой языковой модели для распознавания текста без энкодеров : № 2023667987 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN RYZRIO.

34. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668822 Российская Федерация. Концепт сверточной нейронной сети для предсказания волатильности на рынке ценных бумаг : № 2023668047 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN YNCWYL.

35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668947 Российская Федерация. Интеллектуальная система подсчета лейкоцитов в крови человека : № 2023668200 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN TACJKU.

36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668962 Российская Федерация. Интеллектуальная модель совершенствования рецептов еды на основе отзывов клиентов : № 2023668203 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN VQNKKZ.

37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669109 Российская Федерация. Модуль нейронной сети на основе LSTM для прогнозирования следующего

- простого числа в бесконечной натуральной последовательности : № 2023667983 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QAWHFV.
38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669223 Российская Федерация. Модель нейронной сети для прогнозирования спроса на продукты питания : № 2023668009 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN EBMQZU.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669242 Российская Федерация. Интеллектуальная система управления энергопотреблением в комплексе умного дома : № 2023668248 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN HUIJRDК.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669345 Российская Федерация. Модель синтеза речи на основе рекуррентных нейронных сетей : № 2023668230 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 13.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN LEHFFC.
41. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.
42. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.
43. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.
44. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.
45. Создание бота в Telegram для обработки заявок на посещение / М. В. Ульянов, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31532.1-31532.3. – EDN QEBVRM.
46. История развития и будущее платформы.net / П. Е. Тимоходцев, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31532.1-31532.5. – EDN VBWERY.
47. Разработка универсальной системы Учета и контроля выполнения заявок / Д. О. Ульянова, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31533.1-31533.2. – EDN GQVRDK.
48. Разработка системы сбора и передачи технологической информации электрической подстанции / И. В. Сударев, А. В. Протодяконов // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 41058. – EDN ZQVYBR.

© М.А. Адитулин, 2023

## ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЫ В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ

Современный мир находится в постоянном состоянии изменений и развития, и инновации стали ключевым фактором, определяющим успех и конкурентоспособность стран в глобальной экономике. Инновации вносят новые идеи, технологии и подходы, которые способствуют росту производительности, созданию рабочих мест и улучшению качества жизни [1]. Важно понимать, что инновации не ограничиваются только технологическими находками; они охватывают все аспекты экономики, включая бизнес-модели, образование и социальные институты.

В этом контексте информационные технологии (ИТ) становятся ключевым фактором стимулирования инноваций [2]. С течением времени ИТ-сфера претерпела невероятное развитие, предоставив огромные возможности для трансформации бизнес-процессов, научных исследований, образования и государственного управления. Современные ИТ-решения предоставляют инструменты для сбора, анализа и передачи данных, создания новых цифровых продуктов и услуг, а также улучшения эффективности производственных процессов.

В Российской Федерации сфера инноваций и развития информационных технологий стала приоритетными направлениями в экономической политике [3]. Власти стремятся содействовать инновационным проектам, поддерживая развитие стартапов, содействуя внедрению новых технологий и обеспечивая доступ к высокоскоростным интернет-соединениям.

Данная статья призвана исследовать роль информационных технологий в развитии инновационной сферы российской экономики.

Инновации играют решающую роль в повышении конкурентоспособности страны на мировой арене. Поскольку инновации способствуют экономическому росту [4], они способствуют росту производительности и созданию новых рынков [5], что в конечном итоге приводит к увеличению экономического роста страны. Это также способствует созданию новых рабочих мест, поскольку инновационные компании расширяются и нанимают сотрудников для разработки, производства и продвижения на рынок новых продуктов и услуг. Кроме того, инновации могут улучшить качество жизни граждан с помощью новых медицинских технологий и экологически чистых решений. Стоит отметить, что страны, активно инвестирующие в инновации, зачастую становятся более привлекательными для иностранных инвесторов, что способствует притоку капитала и развитию инновационного сектора.

В последние десятилетия информационные технологии (ИТ) стали неотъемлемой частью развития инновационной сферы в российской экономике. Вот некоторые ключевые аспекты текущего состояния и роли ИТ в этом контексте:

1. Цифровизация отраслей: В России активно внедряются цифровые технологии в различные отрасли, включая здравоохранение, образование, производство, финансы и государственное управление. Это приводит к улучшению эффективности бизнес-процессов, сокращению бюрократии и увеличению доступности услуг для граждан.

2. Развитие стартап-сообщества: Россия стала плодородной почвой для технологических стартапов. Технопарки, акселераторы и инкубаторы поддерживают молодые компании, специализирующиеся в ИТ-разработках. Это способствует развитию инновационных проектов и их интеграции в российскую экономику.

3. Большие данные и искусственный интеллект: Российские компании и правительство активно используют анализ больших данных и искусственный интеллект для улучшения прогнозирования и принятия решений. Это может повысить эффективность в различных сферах, включая здравоохранение, бизнес и науку.

4. Разработка киберфизических систем: Киберфизические системы объединяют физические объекты с цифровой средой и управлением. Они применяются в производстве, транспорте, городском планировании и других отраслях. Это способствует улучшению управления и мониторингу процессов.

5. Государственная поддержка: Российское правительство активно поддерживает инновации в сфере информационных технологий. Программы финансирования, налоговые льготы и регулирование способствуют развитию инновационных IT-проектов.

6. Интернет вещей (IoT): Внедрение IoT-технологий ведется в промышленности, агрокультуре, транспорте и других сферах. IoT предоставляет возможности для сбора и анализа данных, что способствует повышению производительности и улучшению качества жизни.

7. Инновационные центры и лаборатории: В России существует ряд инновационных центров и исследовательских лабораторий, сфокусированных на разработке новых IT-решений. Это способствует развитию научных исследований и инновационных проектов.

Однако, несмотря на положительные изменения, российская экономика сталкивается с вызовами, такими как неравномерное распределение инноваций между регионами, нехватка высококвалифицированных кадров, а также необходимость более активной коммерциализации научных разработок. Для дальнейшего развития инновационной сферы с использованием IT-технологий необходимо уделить внимание решению этих проблем и продолжать инвестировать в технологические инновации.

Стоит отметить, что существует группа препятствий, которые сдерживают развитие инноваций с использованием информационных технологий, в том числе:

1. Законодательные и нормативные вопросы:

Регуляторные барьеры. Сложная и нестабильная нормативно-правовая среда может затруднить разработку и внедрение инновационных IT-решений. Неопределенность в правовой базе может препятствовать инвестициям и развитию новых технологий.

- Защита и конфиденциальность данных. С увеличением объема сбора и обработки данных обеспечение конфиденциальности и безопасности данных стало иметь решающее значение. Непонимание или неадекватное законодательство о защите данных могут поставить под угрозу конфиденциальность граждан и компаний.

Патенты и авторские права. Борьба за патенты и авторские права может замедлить инновации, особенно в разработке новых программных продуктов и технологий.

2. Проблемы доступности и финансирования IT-ресурсов:

- Доступность широкополосного Интернета: Неравномерная доступность широкополосного Интернета в регионах России может стать препятствием для использования передовых IT-технологий. Большинству инновационных решений требуется быстрое и стабильное подключение к Интернету, а отсутствие этой инфраструктуры может замедлить инновации.

- Финансирование и инвестиции. Одной из основных проблем, стоящих перед инновациями на основе ИТ, является доступ к финансированию. Недостаток инвестиций может помешать стартапам и молодым компаниям, желающим разрабатывать новые ИТ-продукты и услуги.

- Квалифицированный персонал: Для успешной разработки и внедрения инноваций с использованием информационных технологий необходимы квалифицированные специалисты. Отсутствие ИТ-талентов и ограниченное образование в этой области могут затруднить создание и внедрение инновационных решений.

- Государственное финансирование и гранты. Инновации можно стимулировать с помощью государственных программ и грантов, но доступ к этим ресурсам может быть ограничен, а процедуры получения финансирования могут быть затруднены для малого бизнеса и стартапов.

Устранение этих препятствий требует комплексного подхода, включая совершенствование законодательства, инвестиции в инфраструктуру, развитие образования и подготовки ИТ-работников, а также стимулирование государственной поддержки инновационных проектов. Работа в этих направлениях поможет создать благоприятную среду для развития инноваций с использованием ИТ в России.

В связи с бурным развитием информационных технологий в России их роль в развитии инновационной сферы российской экономики возрастает, и о перспективах развития этой роли можно говорить по следующим пунктам:

- Дальнейшая интеграция в мировой ИТ-рынок: Российская ИТ-отрасль продолжит интеграцию в мировой ИТ-рынок. Это даст российским компаниям и стартапам возможность работать на глобальном уровне и конкурировать с иностранными игроками.

- Рост инновационной активности: В России произойдет увеличение количества инновационных проектов, специализирующихся на развитии ИТ. Это будет способствовать разработке новых продуктов и услуг, а также совершенствованию существующих бизнес-моделей.

- Цифровизация ключевых отраслей: Цифровизация будет продвигаться в таких ключевых отраслях, как здравоохранение, образование, производство и государственное управление. Это повысит эффективность и доступность услуг для граждан и бизнеса.
- Инновации в сфере больших данных и искусственного интеллекта: Россия будет активно развивать сферу больших данных и искусственного интеллекта. Это приведет к более точному анализу данных, более разумным решениям и новым возможностям для бизнеса и науки.
- Создание инновационной экосистемы: В России будут созданы более благоприятные условия для развития инноваций и стартапов. Это включает в себя развитие инновационных центров, акселераторов и инкубаторов, а также упрощение процедур получения грантов и инвестиций.
- Государственно-частное партнерство: Сотрудничество между правительством и частным сектором будет способствовать развитию инноваций. Это позволит нам совместно решать сложные проблемы и стимулировать инновации в экономике.
- Образование и профессиональная подготовка: Система образования и профессиональной подготовки в области информационных технологий будет продолжать развиваться. Увеличение количества квалифицированных ИТ-специалистов станет ключевым фактором успеха.
- Кибербезопасность. С ростом зависимости от цифровых технологий важность кибербезопасности будет продолжать расти. Россия будет работать над укреплением своих систем киберзащиты и сотрудничать с другими странами в этой области.

Все эти факторы способствуют долгосрочному развитию информационных технологий и их роли в сфере инноваций в российской экономике. Это дает возможность создавать более конкурентоспособные и динамичные экономические структуры, способствуя росту страны как инновационного лидера на мировой арене.

Настоящая статья исследовала роль информационных технологий в развитии инновационной сферы в российской экономике. Основные выводы этого исследования являются следующими:

1) Инновации играют критическую роль в экономическом развитии, создании рабочих мест, повышении конкурентоспособности и улучшении качества жизни граждан. Информационные технологии стали неотъемлемой частью этого процесса, обогащая его и создавая новые возможности.

2) Россия признает важность инноваций и активно развивает сферу информационных технологий. Это выражается в цифровизации отраслей, поддержке стартапов, разработке больших данных и искусственного интеллекта, а также сотрудничестве между государственными органами и частным сектором.

3) Однако на пути развития инноваций с использованием информационных технологий встречаются некоторые препятствия. Законодательные и регуляторные проблемы, доступность широкополосного интернета и финансирования ИТ-ресурсов являются вызовами, которые требуют решения.

4) В будущем представляются многообещающими перспективы развития. Россия может углубить интеграцию в мировой ИТ-рынок, развивать собственную экосистему инноваций, стимулировать цифровизацию отраслей, создавать современные системы кибербезопасности и развивать систему образования и подготовки ИТ-кадров.

5) Совместные усилия государства, частного сектора и академии будут ключевыми для достижения этих перспектив и обеспечения устойчивого роста российской экономики в эпоху информационных технологий.

#### **Список использованной литературы:**

1. Innovation brings new ideas, technologies and approaches that increase productivity, create jobs and improve quality of life [Электронный ресурс] // AIContentfy. - URL: <https://aicontentfy.com/en/blog/role-of-innovation-in-entrepreneurship> (дата обращения: 30.10.2023).

2. Information Technology as Driving Force for Innovation [Электронный ресурс] // Management Study Guide. - URL: <https://www.managementstudyguide.com/information-technology-as-driving-force-for-innovation.htm> (дата обращения: 30.10.2023).

3. Romanyuk, M. et al. Trends of the digital economy development in Russia / M. Romanyuk, M. Sukharnikova, N. Chekmareva // In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 650, No 1. – p. 012017.

4. How does innovation lead to growth? [Электронный ресурс] // European Central Bank. - URL: <https://www.ecb.europa.eu/ecb/educational/explainers/tell-me-more/html/growth.en.html> (дата обращения: 30.10.2023).

УДК 004

Каримов Б.М.,  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,  
г. Санкт-Петербург

## **ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ЛЕСНОЙ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК: ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ К ПОТРЕБИТЕЛЯМ**

*Введение.* С современной перспективы научного анализа системного развития индустриальных отраслей, взаимодействие информационных технологий и промышленных комплексов представляет собой фундаментальное направление прогресса. Лесопромышленный комплекс, как одна из ключевых и стратегически важных отраслей, особенно активно реагирует на изменения в этом контексте. Понимание цепочек создания ценности в данной отрасли и их эффективное управление через цифровые платформы становятся не только актуальным направлением научных исследований, но и реальным механизмом повышения конкурентоспособности отрасли на международном рынке.

Комплексный научный подход к рассмотрению цифровой интеграции в контексте лесопромышленного комплекса требует глубокого понимания, как самой структуры отрасли, так и механизмов, посредством которых информационные технологии могут оптимизировать и модернизировать существующие процессы. С учетом этого, важность изучения цифровых платформ в контексте их применения для взаимодействия участников лесной цепочки поставок обретает особое научное значение, обеспечивая путь к созданию новых методик, стратегий и решений, направленных на устойчивое и инновационное развитие отрасли.

*Актуальность.* В условиях быстро развивающегося технологического прогресса и глобализации экономических процессов, лесопромышленный комплекс сталкивается с необходимостью приспособления к изменяющимся реалиям рынка [1-2, с. 4]. Эффективное взаимодействие всех участников лесной цепочки поставок, начиная от производителей и заканчивая конечными потребителями, становится одной из ключевых предпосылок устойчивого развития отрасли. Таким образом, роль цифровых платформ в создании гармонизированной и оптимизированной системы взаимодействия приобретает особую актуальность, стимулируя не только технологические, но и научные инновации в данной области.

*Описание проблемы.* В научном изучении лесопромышленного комплекса и, в частности, лесной цепочки поставок выявляется ряд системных и структурных недостатков, обусловленных отсутствием единой информационной системы. Данное состояние приводит к асинхронности и дисгармонии информационного обмена между субъектами, участвующими в процессе производства, переработки и дистрибуции лесной продукции.

Такая фрагментация информационного пространства затрудняет комплексное мониторинговое исследование происхождения древесины, что в свою очередь создает условия для возможных нарушений экологических и производственных стандартов. Кроме того, непрозрачность и разрозненность информационных потоков усиливают экономические риски, обусловленные неопределенностью и задержками в поставках, что может приводить к нежелательным финансовым потерям.

Следует отметить социокультурный аспект данной проблемы: в условиях глобальной экологической осведомленности и роста потребительской ответственности, ухудшение экологической репутации предприятий из-за отсутствия четких данных об устойчивости их деятельности может иметь долгосрочные негативные последствия для всей отрасли.



В совокупности, исследование данной проблематики на научном уровне представляется крайне актуальным, требующим комплексного и мультидисциплинарного подхода для выявления оптимальных путей решения.

*Для разработки методики решения описанной проблематики необходим подход, основанный на комплексном и мультидисциплинарном анализе.* В исследовательский процесс должны быть интегрированы как технические, так и социоэкономические методы, направленные на оптимизацию и гармонизацию цепочек поставок в лесопромышленном комплексе.

*Структурный анализ.* Процедура начинается с детального структурного анализа существующих информационных потоков между участниками цепочки. Этот этап включает в себя изучение протоколов взаимодействия, форматов обмена данными и механизмов их обработки [2, с. 4].

*Моделирование оптимизированных процессов.* На базе полученных данных следует создать математические и стохастические модели, которые могут предсказывать поведение системы при различных сценариях, учитывая возможные риски и стоимостные параметры.

*Разработка цифровой платформы.* С учетом анализа текущего состояния и моделей оптимизации следует приступить к разработке цифровой платформы. Она должна обеспечивать не только эффективный обмен данными, но и интегрировать механизмы машинного обучения для автоматического улучшения процессов в реальном времени [3-5, с. 5].

*Социоэкономический анализ.* Параллельно техническим методам, необходимо учитывать социальные и экономические аспекты решения. Это включает в себя оценку воздействия нововведений на занятость, экономическую эффективность, а также социокультурные аспекты, связанные с прозрачностью и устойчивостью производства.

*Пилотирование и корректировка.* После разработки платформы и социоэкономического анализа необходим этап пилотного внедрения. На этом этапе будут выявлены потенциальные проблемы и трудности, которые следует устранить перед масштабным запуском системы.

Методика решения проблемы основана на комплексном и мультидисциплинарном подходе, позволяющем создать эффективное, устойчивое и инновационное решение для лесопромышленного комплекса.

*Заключение.* На заключительном этапе данного исследования акцентируем внимание на критической значимости внедрения цифровых платформ для оптимизации взаимодействия участников лесной цепочки поставок. В условиях современной динамичной экономической среды и возрастающих требований к прозрачности и устойчивости производственных процессов, такие платформы представляют собой ключевой инструмент для повышения конкурентоспособности лесопромышленного комплекса.

Целостный подход к исследованию, охватывающий как технические, так и социоэкономические аспекты проблемы, позволяет разработать и реализовать наиболее эффективные и устойчивые решения. Результаты данной работы могут послужить основой для дальнейшего развития отрасли, а также стимулировать междисциплинарные исследования в области цифровой трансформации других промышленных комплексов.

#### **Список использованной литературы:**

1. Говядин, И. К. Анализ развития цифровизации и автоматизации аграрно-промышленного комплекса / И. К. Говядин // Чтения памяти Т.Б. Дубяго : Сборник трудов международной конференции, Санкт-Петербург, 02–04 октября 2019 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2019. – С. 108-110. – EDN EJRXNF.

2. Говядин, И. К. Анализ рынка аддитивных технологий / И. К. Говядин, А. Н. Чубинский // Цифровые технологии в лесном секторе : Материалы III Всероссийской научно-технической конференции-вебинара, Санкт-Петербург, 24–25 февраля 2022 года / Под редакцией А.А. Добровольского. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2022. – С. 27-30. – EDN ESMVXX.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023612089 Российская Федерация. Система визуализации данных : № 2022668020 : заявл. 30.09.2022 : опубл. 30.01.2023 / И. К. Говядин, Б. М. Каримов, В. А. Шеремет. – EDN QVAQKV.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619035 Российская Федерация. Личный кабинет преподавателя в электронной информационной среде СПбГЛТУ : № 2021618184 : заявл. 28.05.2021 : опубл. 03.06.2021 / Б. М. Каримов, И. К. Говядин, Д.

Л. Мусолин, Н. В. Беляева ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова». – EDN PHPVYK.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660413 Российская Федерация. Служба технической поддержки ВУЗа : № 2022619879 : заявл. 30.05.2022 : опубл. 03.06.2022 / Б. М. Каримов, И. К. Говядин, Д. А. Дубко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова». – EDN CJSEHR.

© Б.М. Каримов, 2023

---

УДК 004.89

Кулак И.В.,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

### **БЕЗОПАСНАЯ МЕДИЦИНА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Медицинская наука и технологии продолжают развиваться с огромной скоростью, и искусственный интеллект (ИИ) [1-8] становится ключевым инструментом в области безопасной медицины. Современные методы ИИ [9-12] предоставляют возможности улучшения диагностики, лечения и управления здоровьем пациентов, что содействует повышению качества медицинской помощи и снижению рисков.

1. Предварительная диагностика и скрининг. ИИ может помочь в раннем выявлении заболеваний [13-15]. Алгоритмы машинного обучения [16-18] могут анализировать медицинские изображения, такие как рентгеновские снимки и снимки МРТ, для поиска признаков патологий. Это позволяет врачам проводить более точную диагностику и начинать лечение на ранних стадиях.

2. Персонализированное лечение. ИИ помогает разрабатывать персонализированные планы лечения на основе данных о пациентах [19-21]. Анализ генома и других биомаркеров позволяет определить наилучший способ лечения, минимизируя побочные эффекты.

3. Мониторинг здоровья. Носимые устройства и мобильные приложения, поддерживаемые ИИ [22, 23], могут следить за состоянием здоровья пациентов. Они могут предупреждать о показателях, выходящих за пределы нормы, и предоставлять врачам и пациентам ценную информацию о состоянии здоровья.

4. Автоматизация и оптимизация процессов. ИИ помогает автоматизировать административные процессы [24-27] и управление больницами. Это позволяет снизить ошибки, связанные с человеческим фактором, и улучшить общую эффективность.

5. Снижение рисков и ошибок. ИИ может помочь врачам принимать более обоснованные решения [28-31], предостерегая их от возможных ошибок и упущений. Это особенно важно в критических случаях.

6. Анализ больших данных. Собирать и анализировать медицинские данные, оценивать результаты лечения и прогнозировать эпидемии становится проще благодаря методам ИИ [32].

7. Этика и безопасность. С развитием ИИ [33-37] в медицине возникают вопросы этики и безопасности. Важно разрабатывать стандарты и регуляции, чтобы обеспечить конфиденциальность данных пациентов и надежность систем.

Однако, внедрение ИИ в медицину также представляет вызовы. Необходимо обеспечить безопасность данных и систем, а также обеспечить, чтобы врачи имели полный контроль над процессом принятия решений. Тем не менее, с умелым использованием ИИ в медицине можно добиться более безопасной и эффективной медицинской помощи. Развитие технологий и информатики играет решающую роль в достижении этой цели и улучшении здоровья человечества.

Данная статья исследует роль искусственного интеллекта в создании безопасной медицины. Она обсуждает, как современные системы ИИ улучшают диагностику, лечение и мониторинг пациентов, снижая риск медицинских ошибок и повышая качество медицинской практики.

Одновременно она подчеркивает важность соблюдения этических и правовых норм в обработке медицинских данных [38-40] и обеспечении безопасности пациентов.

Искусственный интеллект (ИИ) в последние десятилетия сыграл существенную роль в области медицины, улучшая диагностику, лечение и управление здоровьем пациентов. Вместе с этим, безопасность медицинской практики стала более актуальной проблемой. В данной статье мы рассмотрим, как современные технологии ИИ способствуют созданию безопасной медицины и снижению рисков в здравоохранении.

Мы рассмотрим различные аспекты безопасной медицины, включая диагностику, лечение и мониторинг пациентов. Современные системы ИИ могут анализировать медицинские данные, предупреждать от ошибок и улучшать точность диагнозов. Методы машинного обучения позволяют выявлять аномалии и помогают в предсказании рискованных ситуаций.

Искусственный интеллект также поддерживает врачей в принятии решений, предоставляя им сведения о последних медицинских исследованиях и рекомендациях. Это способствует высокому уровню профессионализма и безопасности врачебной практики.

Современные технологии ИИ открывают новые горизонты в области безопасной медицины. Они снижают риск медицинских ошибок, улучшают качество ухода за пациентами и предоставляют более точные исследования и диагностику. Однако, внедрение ИИ также влечет за собой важные вопросы этики и безопасности данных. Важно соблюдать стандарты и законы, чтобы обеспечить безопасность пациентов и сохранность их личных данных.

#### **Список использованной литературы:**

1. Майтак Р. В., Пылов П. А. Параметризация гиперпараметров в прикладных задачах машинного обучения на основе ядерных функций // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 2023.

2. Пылов, П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для анализа сейсмоакустических данных // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Новосибирск, 19–20 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. – С. 196-198. – DOI 10.55648/978-5-91434-085-5-2023-130-132.

3. Пылов П. А., Балуева А. В., Протодяконов А. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

6. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

7. Пылов П. А., Дягилева А. В., Николаева Е. А., Шалыгина Т. А. Разработка интеллектуальной модели для автоматизированного определения стиля архитектуры здания // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. – Т. 25, № 4. – С. 38-44. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-4-38-44.

8. Дягилева А. В., Пылов П. А. Иммитационная модель искусственного интеллекта для автоматизированной разработки угольных месторождений // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 1. – С. 92-96. – DOI 10.26631/arc1-2023-92-96.

9. Дягилева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. Разработка метода автоматизированного сейсмоакустического мониторинга на базе компьютерного анализа ядерных функций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 2.
10. Каплун А. В., Зникина Л. С., Дягилева А. В., Пылов П. А. Корреляционный анализ результатов перехода к дистанционному формату обучения (соотношение показателей ЕГЭ и первой промежуточной аттестации студентов вуза) // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 1(49). – С. 23-28. – DOI 10.54509/22203036\_2023\_1\_23.
11. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
12. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
13. Пылов П. А. Аналитика возможностей визуализации данных в разнообразных темах оформления на основе библиотек matplotlib и seaborn // Россия молодая: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020.
14. Пылов П. А., Ивина О. А. Обработка естественного языка в прикладной задаче ранжирования сложности философских трудов по авторам произведений // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2022.
15. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3.
16. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7.
17. Пылов П. А., Садовников В. Е., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4.
18. Пылов П. А., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7.
19. Протодяконов А. В., Пылов П. А. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188.
20. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191.

21. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194.
22. Яцевич М. Ю., Пылов П. А., Дягилева А. В. Формирование модели сильного искусственного интеллекта на основе принципа "Congruit universa" для решения геомеханической задачи методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 14-19.
23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind : № 2021665235 : заявл. 30.09.2021 : опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.
24. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П. А. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.
25. Балужева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. и др. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций// Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.
26. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.
27. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.
28. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.
29. Кудаева И. В., Пылов П. А., Акилина М. В., Протодяконов А. В. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVVV.
30. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.
31. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.
32. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П.А. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: Учебное пособие. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

33. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.
34. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.
35. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.
36. Дягилева А. В., Пылов П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для обеспечения технологической безопасности горных работ // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2023. – № 3. – С. 55-59. – EDN UGOFZH.
37. Акилина М. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Использование технологии data cleaning для очистки большого объема данных // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.
38. Кудаева И. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российской Федерации. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке: № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668768 Российской Федерации. Модель обучения с подкреплением для реализации интерактивных действий: № 2023667993 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JGFZVM.

© И.В. Кулак, 2023

---

УДК 004.89

Кулак И.В.,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

### **ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ МАССОВОЙ БЕЗРАБОТИЦЫ**

Данная статья обсуждает вопрос безопасного внедрения технологий искусственного интеллекта с целью предотвращения массовой безработицы. Она рассматривает методы, включая переподготовку рабочей силы и разработку этических и правовых рамок, которые могут обеспечить устойчивое развитие трудового рынка при внедрении ИИ [1-10]. Статья подчеркивает важность активных действий для адаптации к новым технологиям и созданию общества, где ИИ служит интересам человечества [11-15].

Быстрое развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) [16-19] вызывает опасения относительно массовой безработицы, так как автоматизация и автономные системы могут заменять ряд профессий. Однако, с правильным подходом, ИИ может также создавать новые возможности и

рабочие места. В данной статье рассмотрим, как обеспечить безопасное внедрение [20-25] технологий ИИ [26, 27], чтобы предотвратить массовую безработицу и обеспечить стабильное развитие трудового рынка.

Современный мир переживает революцию в области технологий и искусственного интеллекта, которая изменяет способы производства, образования и труда. Вместе с возможностями и улучшениями, которые предоставляют эти технологии, существует опасность возникновения массовой безработицы. Однако внедрение искусственного интеллекта [28, 29] может также предложить решения для предотвращения этой проблемы.

1. Автоматизация и оптимизация процессов [30, 31]. Технологии искусственного интеллекта могут автоматизировать множество рутинных и монотонных задач, освобождая людей от них и позволяя им заниматься более творческой и продуктивной работой. Это уменьшит риск массовой безработицы в этих сферах.

2. Развитие новых отраслей. Внедрение искусственного интеллекта создает новые рынки и отрасли. Разработка, обслуживание и обучение ИИ-систем становятся новыми источниками рабочих мест [32, 33]. Это означает, что необходимо инвестировать в образование и подготовку кадров, чтобы удовлетворить спрос на специалистов в области ИИ.

3. Поддержка принятия решений. ИИ может помочь людям принимать лучшие решения [34], анализируя данные и предоставляя рекомендации [35-37]. Это расширяет возможности и повышает производительность работников во многих отраслях, включая здравоохранение, финансы и управление.

4. Создание рабочих мест в разработке ИИ. Рост внедрения ИИ приводит к увеличению спроса на инженеров [38, 39], исследователей и разработчиков в области искусственного интеллекта. Это может стать источником новых рабочих мест и возможностей для тех, кто специализируется в этой области.

5. Инновации [40] и новые предприятия. Искусственный интеллект позволяет разрабатывать новые продукты, услуги и бизнес-модели, что может привести к созданию новых предприятий и рабочих мест.

6. Обучение и переподготовка. Важно инвестировать в образование и переподготовку рабочей силы, чтобы люди могли адаптироваться к новым технологиям и работать с ИИ. Программы обучения и переквалификации должны быть доступными и адаптированными к изменяющимся потребностям рынка труда.

В заключение, внедрение технологий искусственного интеллекта предоставляет не только вызовы, но и возможности для предотвращения массовой безработицы. Эффективное управление этим процессом требует сотрудничества между правительством, образовательными учреждениями и частным сектором. Развитие ИИ может улучшить производительность, создать новые отрасли и решить некоторые из сложных задач, стоящих перед человечеством. Важно стремиться к балансу между автоматизацией и занятостью, чтобы обеспечить стабильное будущее для всех.

#### **Список использованной литературы:**

1. Майтак Р. В., Пылов П. А. Параметризация гиперпараметров в прикладных задачах машинного обучения на основе ядерных функций // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 2023.

2. Пылов, П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для анализа сейсмоакустических данных // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Новосибирск, 19–20 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. – С. 196-198. – DOI 10.55648/978-5-91434-085-5-2023-130-132.

3. Пылов П. А., Балужева А. В., Протодьяконов А. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опублик. 24.11.2022

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.
6. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.
7. Пылов П. А., Дягилева А. В., Николаева Е. А., Шалыгина Т. А. Разработка интеллектуальной модели для автоматизированного определения стиля архитектуры здания // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. – Т. 25, № 4. – С. 38-44. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-4-38-44.
8. Дягилева А. В., Пылов П. А. Иммитационная модель искусственного интеллекта для автоматизированной разработки угольных месторождений // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 1. – С. 92-96. – DOI 10.26631/arc 1-2023-92-96.
9. Дягилева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. Разработка метода автоматизированного сейсмоакустического мониторинга на базе компьютерного анализа ядерных функций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 2.
10. Каплун А. В., Зникина Л. С., Дягилева А. В., Пылов П. А. Корреляционный анализ результатов перехода к дистанционному формату обучения (соотношение показателей ЕГЭ и первой промежуточной аттестации студентов вуза) // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 1(49). – С. 23-28. – DOI 10.54509/22203036\_2023\_1\_23.
11. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
12. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
13. Пылов П. А. Аналитика возможностей визуализации данных в разнообразных темах оформления на основе библиотек matplotlib и seaborn // Россия молодая: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020.
14. Пылов П. А., Ивина О. А. Обработка естественного языка в прикладной задаче ранжирования сложности философских трудов по авторам произведений // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2022.
15. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3.
16. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7.
17. Пылов П. А., Садовников В. Е., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21



апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4.

18. Пылов П. А., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7.

19. Протодяконов А. В., Пылов П. А. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188.

20. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191.

21. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194.

22. Яцевич М. Ю., Пылов П. А., Дягилева А. В. Формирование модели сильного искусственного интеллекта на основе принципа "Congruit universa" для решения геомеханической задачи методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 14-19.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind : № 2021665235 : заявл. 30.09.2021 : опублик. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.

24. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П. А. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

25. Балугева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. и др. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

26. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

27. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

28. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв.

ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

29. Кудяева И. В., Пылов П. А., Акилина М. В., Протодяконов А. В. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EПBVV.

30. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.

31. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.

32. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П.А. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: Учебное пособие. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

33. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

34. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.

35. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.

36. Дягилева А. В., Пылов П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для обеспечения технологической безопасности горных работ // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2023. – № 3. – С. 55-59. – EDN UGOFZH.

37. Акилина М. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Использование технологии data cleaning для очистки большого объема данных // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

38. Кудяева И. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке: № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668768 Российская Федерация. Модель обучения с подкреплением для реализации интерактивных действий: № 2023667993 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JGFZVM.

© И.В. Кулак, 2023

## ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Данная статья исследует процесс имплементации методов искусственного интеллекта [1-7] в нормативные документы, регулирующие безопасное производство. Она обсуждает методы, включая разработку стандартов и протоколов, которые учитывают возможности искусственного интеллекта (ИИ) [8-12] в области безопасности на производстве. Статья подчеркивает важность информирования и обучения персонала о новых стандартах и практиках, которые используют ИИ для улучшения систем безопасности [13-15].

Безопасное производство – это один из критически важных аспектов в промышленности, и эффективное управление безопасностью играет решающую роль в предотвращении несчастных случаев и защите работников. С развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ) [16, 17], существует потенциал для инноваций в нормативных документах, регулирующих безопасное производство. В данной статье рассматривается процесс имплементации методов ИИ [18-24] в нормативные документы с целью усовершенствования систем безопасности в промышленности.

Мы исследуем методы интеграции искусственного интеллекта [25-29] в нормативные документы для безопасного производства. Эти методы включают в себя разработку стандартов и протоколов, которые учитывают потенциал ИИ [30-33] в предупреждении аварий, мониторинге безопасности и автоматизации безопасных процессов.

С использованием ИИ можно разрабатывать системы мониторинга и предсказания [34], которые способны идентифицировать потенциальные угрозы для безопасности на производстве [35-37]. Также ИИ может помочь в анализе больших объемов данных для выявления тенденций и разработке более эффективных стратегий безопасности.

Искусственный интеллект (ИИ) в последние десятилетия сыграл существенную роль в области медицины, улучшая диагностику, лечение и управление здоровьем пациентов [38]. Вместе с этим, безопасность медицинской практики стала более актуальной проблемой. В данной статье мы рассмотрим, как современные технологии ИИ способствуют созданию безопасной медицины и снижению рисков в здравоохранении.

Мы рассмотрим различные аспекты безопасной медицины, включая диагностику, лечение и мониторинг пациентов. Современные системы ИИ могут анализировать медицинские данные, предупреждать от ошибок и улучшать точность диагнозов. Методы машинного обучения позволяют выявлять аномалии и помогают в предсказании рискованных ситуаций.

Искусственный интеллект также поддерживает врачей в принятии решений, предоставляя им сведения о последних медицинских исследованиях и рекомендациях. Это способствует высокому уровню профессионализма и безопасности врачебной практики.

Современные технологии ИИ [39] открывают новые горизонты в области безопасной медицины. Они снижают риск медицинских ошибок, улучшают качество ухода за пациентами и предоставляют более точные исследования и диагностику. Однако, внедрение ИИ также влечет за собой важные вопросы этики и безопасности данных [40]. Важно соблюдать стандарты и законы, чтобы обеспечить безопасность пациентов и сохранность их личных данных.

Имплементация методов искусственного интеллекта в нормативные документы для безопасного производства предоставляет возможности для совершенствования систем управления безопасностью в промышленности. Важно уделять внимание обучению и информированию персонала о новых стандартах и использовании технологий ИИ в целях обеспечения безопасности.

### Список использованной литературы:

1. Майтак Р. В., Пылов П. А. Параметризация гиперпараметров в прикладных задачах машинного обучения на основе ядерных функций // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 2023.

2. Пылов, П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для анализа сейсмоакустических данных // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Новосибирск, 19–20 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. – С. 196-198. – DOI 10.55648/978-5-91434-085-5-2023-130-132.

3. Пылов П. А., Балуева А. В., Протодяконов А. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

6. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

7. Пылов П. А., Дягилева А. В., Николаева Е. А., Шалыгина Т. А. Разработка интеллектуальной модели для автоматизированного определения стиля архитектуры здания // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. – Т. 25, № 4. – С. 38-44. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-4-38-44.

8. Дягилева А. В., Пылов П. А. Иммитационная модель искусственного интеллекта для автоматизированной разработки угольных месторождений // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 1. – С. 92-96. – DOI 10.26631/arc 1-2023-92-96.

9. Дягилева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. Разработка метода автоматизированного сейсмоакустического мониторинга на базе компьютерного анализа ядерных функций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 2.

10. Каплун А. В., Зникина Л. С., Дягилева А. В., Пылов П. А. Корреляционный анализ результатов перехода к дистанционному формату обучения (соотношение показателей ЕГЭ и первой промежуточной аттестации студентов вуза) // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 1(49). – С. 23-28. – DOI 10.54509/22203036\_2023\_1\_23.

11. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

12. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

13. Пылов П. А. Аналитика возможностей визуализации данных в разнообразных темах оформления на основе библиотек matplotlib и seaborn // Россия молодая: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020.

14. Пылов П. А., Ивина О. А. Обработка естественного языка в прикладной задаче ранжирования сложности философских трудов по авторам произведений // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2022.

15. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-

практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3.

16. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7.

17. Пылов П. А., Садовников В. Е., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4.

18. Пылов П. А., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7.

19. Протодяконов А. В., Пылов П. А. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188.

20. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191.

21. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194.

22. Яцевич М. Ю., Пылов П. А., Дягилева А. В. Формирование модели сильного искусственного интеллекта на основе принципа "Congruit universa" для решения геомеханической задачи методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 14-19.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind : № 2021665235 : заявл. 30.09.2021 : опублик. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.

24. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П. А. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

25. Балужева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. и др. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

26. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

27. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

28. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

29. Кудяева И. В., Пылов П. А., Акилина М. В., Протодяконов А. В. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EПBVV.

30. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.

31. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.

32. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П.А. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: Учебное пособие. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

33. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

34. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.

35. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.

36. Дягилева А. В., Пылов П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для обеспечения технологической безопасности горных работ // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2023. – № 3. – С. 55-59. – EDN UGOFZH.

37. Акилина М. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Использование технологии data cleaning для очистки большого объема данных // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

38. Кудяева И. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ

УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультиязычной обработки текста на русском языке: № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668768 Российская Федерация. Модель обучения с подкреплением для реализации интерактивных действий: № 2023667993 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JGFZVM.

© И.В. Кулак, 2023

---

УДК 004.89

Кулак И.В.,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

## **МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В КОЛЛЕКТИВАХ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ БРИГАД**

Горнодобывающая отрасль является одной из самых трудоемких и опасных областей, где командный дух и психологический комфорт играют критическую роль. В последние годы искусственный интеллект [1-5] нашел свое применение не только в обеспечении безопасности [6-8], но и в формировании положительной психологической обстановки в горнодобывающих бригадах [9-12]. В этой статье рассмотрим, как искусственный интеллект воздействует на психологию и дух коллектива, позволяя формировать условия на рабочем месте более комфортными и продуктивными для человеческой деятельности.

Методы компьютерного зрения [13-15] могут быть использованы для непрерывного мониторинга психологического состояния рабочих. Анализ данных, включая речь, мимику и показатели стресса, позволяет выявлять изменения в настроении работников. По обнаружению стресса или напряжения, алгоритмы машинного обучения может автоматически предложить советы по снятию стресса или обратиться к руководству с предложением провести мероприятия для поддержания психологического комфорта.

Вероятностные алгоритмы прикладного искусственного интеллекта [16, 17] способны предоставлять поддержку для психологической разгрузки работников на основе прогнозирования текущего эмоционального состояния сотрудников. Методы могут предоставлять медитации, рекомендации по релаксации и даже игры для снятия стресса. Эти инструменты помогают сотрудникам лучше справляться с негативными эмоциями и напряжением.

Искусственный интеллект [18] позволяет создавать персонализированные программы и советы для улучшения психологического состояния работников. Он учитывает индивидуальные потребности и предпочтения, предоставляя рекомендации, которые наилучшим образом соответствуют каждому сотруднику.

С помощью анализа социального взаимодействия в коллективе, прикладные методы машинного обучения могут выявлять конфликты или напряженности между работниками [19]. Это позволит руководству оперативно вмешаться в конфликт на ранней стадии и предотвратить его, чтобы в дальнейшем поддерживать позитивную обстановку.

Глубокое обучение [20-23] также способствует обучению и развитию сотрудников в сфере управления стрессом и эмоциональным интеллектом. Это помогает работникам лучше понимать и управлять своими эмоциями, что в свою очередь влияет на психологическую обстановку в коллективе.

Искусственный интеллект предоставляет уникальные инструменты для формирования положительной психологической обстановки в горнодобывающих бригадах. С его помощью можно мониторить, поддерживать и развивать психологическое состояние работников, что приводит к более комфортной и продуктивной рабочей среде. Несмотря на вызовы, использование искусственного

интеллекта в данной сфере является важным шагом в обеспечении благополучия и эффективности трудовых коллективов в горнодобывающей отрасли.

#### **Список использованной литературы:**

1. Яцевич М. Ю., Пылов П. А., Дягилева А. В. Формирование модели сильного искусственного интеллекта на основе принципа "Congruit universa" для решения геомеханической задачи методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 14-19.

2. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 2022.

3. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020): сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 2020.

4. Пылов П. А., Садовников В. Е., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 2022.

6. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020): сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 2020.

7. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020): сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 2020.

8. Томас Кормен, Чарльз Лейзерсон. Алгоритмы: построение и анализ, 3-е издание – М.: ООО И.Д. Вильямс. 2013. – 1328 с.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы: № 2022682189: заявл. 18.11.2022: опубли. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балуева, А. В. Протодяконов.

10. Майтак Р. В., Пылов П. А. Параметризация гиперпараметров в прикладных задачах машинного обучения на основе ядерных функций // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 2023.

11. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

12. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

13. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX



Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

14. Пылов, П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для анализа сейсмоакустических данных // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Новосибирск, 19–20 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. – С. 196-198. – DOI 10.55648/978-5-91434-085-5-2023-130-132.

15. Дягилева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. Разработка метода автоматизированного сейсмоакустического мониторинга на базе компьютерного анализа ядерных функций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 2.

16. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

17. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

18. Пылов П. А. Аналитика возможностей визуализации данных в разнообразных темах оформления на основе библиотек matplotlib и seaborn // Россия молодая: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020.

19. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3.

20. Балуева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. и др. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

21. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

22. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

23. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

© И.В. Кулак, 2023

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ С ПОМОЩЬЮ ВНЕДРЕНИЯ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В СФЕРУ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Данная статья исследует важность глубокого обучения [1-7] в обеспечении безопасности человеческой жизни в контексте систем пожарной безопасности. Статья обсуждает методы [8-12], которые позволяют использовать нейронные сети [13, 14, 15] для обнаружения и предотвращения пожаров, а также спасения людей в аварийных ситуациях. Глубокое обучение [16-21] дает возможность разрабатывать более эффективные системы [22, 23] и робототехнику для управления пожарами.

Быстрое развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) [24, 25] вызывает опасения относительно массовой безработицы, так как автоматизация [26-29] и автономные системы могут заменять ряд профессий. Однако, с правильным подходом, ИИ может также создавать новые возможности и рабочие места. В данной статье мы рассмотрим, как обеспечить безопасное внедрение технологий ИИ [30, 31], чтобы предотвратить массовую безработицу и обеспечить стабильное развитие трудового рынка.

Мы исследуем методы, которые могут быть использованы для безопасного внедрения технологий ИИ в рабочие процессы [32-34]. Это включает в себя акцент на обучение и переподготовку рабочей силы, чтобы она могла адаптироваться к новым ролям и технологиям. Программы по переподготовке и образованию в области ИИ играют важную роль в этом процессе.

Важным аспектом безопасного внедрения ИИ [35-37] является также обеспечение того, чтобы технологии служили человечеству, а не угрожали ему. Это включает в себя создание этических и правовых рамок для разработки и использования ИИ-систем.

Безопасное внедрение технологий искусственного интеллекта может предоставить преимущества для общества, включая увеличение производительности, создание новых рабочих мест и улучшение качества жизни. Важно разрабатывать и реализовывать стратегии, которые обеспечивают переобучение и переподготовку рабочей силы и одновременно соблюдают этические и правовые нормы.

Пожарная безопасность — это одна из ключевых областей, где технологии могут способствовать предотвращению чрезвычайных ситуаций и спасению человеческих жизней. В последние годы глубокое обучение, подразумевающее использование нейронных сетей с множеством слоев, проявило свой потенциал в области пожарной безопасности. В данной статье рассматривается роль глубокого обучения в обеспечении безопасности человеческой жизни с акцентом на системах пожарной безопасности.

Мы исследуем способы, с помощью которых глубокое обучение может быть внедрено в системы пожарной безопасности. Это включает в себя разработку датчиков и камер, способных обнаруживать признаки пожара, дыма и тепла. Нейронные сети используются для анализа данных с этих датчиков и быстрого реагирования на угрозу пожара.

Глубокое обучение также может быть применено в роботах и беспилотных системах [38, 39], предназначенных для тушения пожаров и спасения людей. Эти системы могут работать в условиях, которые опасны для человека, и предоставлять информацию для эффективного управления пожарами.

Внедрение глубокого обучения [40] в сферу пожарной безопасности имеет потенциал существенно улучшить возможности предотвращения и борьбы с пожарами, а также спасения человеческих жизней. Однако важно уделять внимание обучению и обслуживанию таких систем, чтобы они были надежными и эффективными.

**Список использованной литературы:**

1. Майтак Р. В., Пылов П. А. Параметризация гиперпараметров в прикладных задачах машинного обучения на основе ядерных функций // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 2023.

2. Пылов, П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для анализа сейсмоакустических данных // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Новосибирск, 19–20 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. – С. 196-198. – DOI 10.55648/978-5-91434-085-5-2023-130-132.
3. Пылов П. А., Балуева А. В., Протодяконов А. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022
4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.
6. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.
7. Пылов П. А., Дягилева А. В., Николаева Е. А., Шалыгина Т. А. Разработка интеллектуальной модели для автоматизированного определения стиля архитектуры здания // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. – Т. 25, № 4. – С. 38-44. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-4-38-44.
8. Дягилева А. В., Пылов П. А. Иммитационная модель искусственного интеллекта для автоматизированной разработки угольных месторождений // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 1. – С. 92-96. – DOI 10.26631/arc1-2023-92-96.
9. Дягилева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. Разработка метода автоматизированного сейсмоакустического мониторинга на базе компьютерного анализа ядерных функций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 2.
10. Каплун А. В., Зникина Л. С., Дягилева А. В., Пылов П. А. Корреляционный анализ результатов перехода к дистанционному формату обучения (соотношение показателей ЕГЭ и первой промежуточной аттестации студентов вуза) // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 1(49). – С. 23-28. – DOI 10.54509/22203036\_2023\_1\_23.
11. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
12. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
13. Пылов П. А. Аналитика возможностей визуализации данных в разнообразных темах оформления на основе библиотек matplotlib и seaborn // Россия молодая: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020.
14. Пылов П. А., Ивина О. А. Обработка естественного языка в прикладной задаче ранжирования сложности философских трудов по авторам произведений // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2022.
15. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-

- практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3.
16. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7.
17. Пылов П. А., Садовников В. Е., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4.
18. Пылов П. А., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7.
19. Протодяконов А. В., Пылов П. А. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188.
20. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191.
21. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194.
22. Яцевич М. Ю., Пылов П. А., Дягилева А. В. Формирование модели сильного искусственного интеллекта на основе принципа "Congruit universa" для решения геомеханической задачи методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 14-19.
23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind : № 2021665235 : заявл. 30.09.2021 : опублик. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.
24. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П. А. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.
25. Балуева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. и др. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

26. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

27. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

28. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

29. Кудаева И. В., Пылов П. А., Акилина М. В., Протодяконов А. В. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVVV.

30. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.

31. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.

32. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П.А. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: Учебное пособие. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

33. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

34. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.

35. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.

36. Дягилева А. В., Пылов П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для обеспечения технологической безопасности горных работ // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2023. – № 3. – С. 55-59. – EDN UGOFZH.

37. Акилина М. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Использование технологии data cleaning для очистки большого объема данных // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский

государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

38. Кудяева И. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке: № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668768 Российская Федерация. Модель обучения с подкреплением для реализации интерактивных действий: № 2023667993 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JGFZVM.

© И.В. Кулак, 2023

---

УДК 004.9

Лыкова М.П.,  
Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Мир непрерывно растет и развивается, растет роль информационных технологий и инноваций в экономике. Новые технологии помогают увеличить эффективность бизнес-процессов и производства. Сложно точно оценить рыночный объем цифровой экономики т.к. ИКТ используется почти во всех сферах жизни людей. Это было особо подчеркнуто на пятом статистическом форуме МВФ 2017 году, темой которого стало «Измерение цифровой экономики» [2]. Основная проблема состоит в том, что изменились условия труда и структура потребления, а способы оценки ВВП и экономической активности устарели.

Сферы деятельности, связанные с цифровыми технологиями, показывают больший прирост работников чем вся мировая экономика. Страны с ведущей экономикой указывают на то, что для удовлетворения растущего спроса в этой сфере нужно появление новых работников. Возрастающее влияние цифровой экономики было замечено и официальными лицами в нашей стране. В июне 2017 году на Петербургском международном экономическом форуме был поставлен вопрос о необходимости поддержки цифрового сектора, основные выступления были посвящены именно этой теме.

### **Состояние интеллектуальных транспортных систем в России**

В России пока нет структур, которые были бы заняты разработкой и реализацией программ продвижения ИТС. На данный момент многим руководителям крупных корпораций приходится решать проблемы координации различного транспорта при помощи систем, которые работают обособленно друг от друга.

Основная проблема на пути развития и внедрения ИТС в России является отсутствие базового законодательства. Комитет Государственной Думы по транспорту ставит первоочередным вопросом создание нормативно-правовой базы для формирования единого информационного транспортного пространства и продвижения ИТС-технологий. Первый результат их работы - проект концепции Федерального закона "Интеллектуальная транспортная система Российской Федерации", опубликованный в Интернете для открытого обсуждения. В концепции говорится о том, что схему нужно рассматривать как организацию взаимодействия всех видов транспорта. При этом

транспортный ресурс должен использоваться наиболее эффективно за счет совместных транспортных операций. То есть нужно рассчитывать перевозку грузов на разных видах транспорта за наименьшее время и с минимальными затратами.

Этот закон должен закрепить терминологию в области ИТС и сформировать законодательное обеспечение проведения субъектами транспортной деятельности, согласованной технической и организационной политики в ходе внедрения технологий автоматизации и информатизации в транспортные процессы в интересах повышения полноты и качества удовлетворения общественной потребности в транспорте.

В России пока отсутствуют примеры работы по комплексному развитию ИТС. Но при этом есть хорошие примеры создания элементов и систем, которые сейчас относят к ИТС. Это созданные в конце XX века системы контроля и управления движением транспортных средств на всех видах транспорта, управления перевозками грузов и пассажиров, информирования и продажи билетов и другие информационно-заправляющие системы.

Передовые позиции в этом отношении занимает железнодорожный транспорт. Здесь разработаны и успешно функционируют автоматизированные системы управления различными технологическими процессами и средствами обеспечения безопасности. Они обладают мощной современной телекоммуникационной сетью и сетью передачи информации. Центры обработки всей этой информации вполне могут быть использованы для создания полноценного сегмента ИТС. Недаром ОАО "Российские железные дороги" является одним из крупнейших потребителей услуг спутниковой навигации и позиционирования.

В РЖД озвучили основные направления развития интеллектуального железнодорожного транспорта: создание интеллектуальных поезда, локомотива, грузовой станции, системы диспетчерского управления движением поездов, вокзалов и ситуационных центров ОАО "РЖД". Они будут организовывать подготовку к принятию управленческих решений. При этом основное внимание уделяется повышению эффективности решения задач

производственной деятельности ОАО "РЖД", соблюдая нормы правил безопасности.

Для реализации основных задач и создания важнейших инфраструктурных компонентов интеллектуального железнодорожного транспорта требуется множество профессионалов, которых на данный момент не хватает. Был проведен Анализ образовательных программ ведущих университетов мира. Он показал, что курсы по тематике ИТС входят практически во все направления подготовки специалистов транспорта. [1]

Решение проблемы внедрения информационных технологий в транспортный комплекс

На Транспортной неделе – 2017 в Москве 4 мероприятия были связаны с развитием цифровой экономики, цифровизацией транспортного комплекса. Министр транспорта Максим Соколов сказал, что в эпоху начавшейся глобальной цифровизации транспортные системы прежде всего должны взаимодействовать между собой в виртуальном пространстве. Необходимо создавать условия для развития тех транспортных средств, которые могут принимать информацию от инфраструктуры по линиям связи и передавать ее обратно. «ЭРА–ГЛОНАСС» является системой, которая уже умеет это делать, нужно активнее развивать ее возможности, не останавливаясь на достигнутом.

Также развитие «ЭРА–ГЛОНАСС» нужно для обеспечения функционирования на дорогах беспилотного транспорта. Как отметил глава Минтранса, для этого требуется специальная инфраструктура, и «ЭРА–ГЛОНАСС» должна стать ее частью.

Государственная политика в области информационного обеспечения транспортного комплекса направлена на цифровизацию. Россия связывает Европу и Азию, что позволяет ей получать доходы от экспорта транспортных услуг. Без цифровизации невозможно дальнейшее развитие этого стратегически важного направления работы транспортного комплекса. С этой целью разрабатывается единая цифровая платформа транспортного комплекса (ЕЦПТК). Она состоит из нескольких систем, финансируемых из бюджета и внебюджетных источников.

В августе 2017 года АО «ГЛОНАСС» заключило партнерские соглашения с российскими производителями высокотехнологичных решений. Это нужно для разработки платформы управления рисками на транспорте и предупреждения террористических угроз с использованием навигационных технологий видеонализа и прогнозного моделирования. Это приведет к тому, что транспорт станет более безопасным. [2]

Алексей Павлов, начальник отдела департамента электронной техники и технологий АО «ИПК СТРАЖ», рассказал об использовании средств идентификации, функционирующих на основе технологии ГЛОНАСС, на примере использования системы интеллектуального электронного

пломбирования Big Lock. Эта решает обычные логистические задачи при перевозке грузов, позволяет дистанционно контролировать в режиме реального времени состояние ЗПУ, сохранность грузов. Она передает все данные по спутниковой связи пользователю на компьютер.

Цифровые технологии на транспорте — это удобно, современно, экономически эффективно. Но их работа возможна только при правильном использовании и поддержке этих систем.

#### Перспективы развития инфраструктуры железнодорожного транспорта в цифровой экономике

Будущее транспортной отрасли связано с цифровой экономикой и интеллектуальными транспортными системами. Нужно научиться объединять многолетний опыт с новыми инновационными решениями на базе современных информационных технологий, превращать информационные массивы в полезные решения.

Использование новых технологий и наличие цифровых сетей помогает многим компаниям принимать быстрые решения с целью увеличения использования активов, сокращения текущих затрат, повышения общей эффективности и оптимизации производства.

Внедрение цифровых технологий позволяет осуществить интеграцию процессов, их взаимосвязь и дает возможность свести в одну безопасную систему многие составляющие цифрового мира. Также это способствует упрощению и синхронизации процессов, всестороннему учету обстоятельств принятия решений, созданию преимущества над конкурентами в управлении всеми транспортно-логистическими процессами.

Объединение информационно-цифровых потоков будет обеспечиваться данными, поступающими из интеллектуальных инфраструктур общего и железнодорожного транспорта. Основу транспортно-логистической инфраструктуры составляет использование новых технологий при транспортировке в отдельном предприятии сети, создание на базе моделей жизненного цикла устойчивого функционирования. Интеграция транспортно-логистических процессов и производственных активов обеспечит высокий уровень роста производительности системы.

В условиях увеличения масштаба деятельности, повышения требований рынка и с учетом достигнутого высокого уровня автоматизации функций, развитие платформ с большой вероятностью перестанет успевать за ожиданиями участников, в связи, с чем необходимо переходить к «сети центрическому» управлению. Сетецентрическое управление делает акцент на развитии платформ, на их увязке в едином информационном пространстве (сети). Это позволяет всем участникам деятельности координироваться друг с другом, а руководству – принимать эффективные решения.

Переход на сетецентрическое управление необходим для эффективного развития цифровой железной дороги. Основным должно стать внедрение интеллектуальных систем управления в части управления железнодорожными перевозками и инфраструктурой. Это позволит собирать и анализировать информацию о текущем состоянии и местоположении подвижного состава, потребностях всех участников перевозочного процесса, будет учитывать пропускные возможности инфраструктуры. Станет возможно реализовать обеспечение оперативности и актуальности информации для быстрого принятия решений в области управления движением и инфраструктурой.

Олег Белозёров, являющийся генеральным директором холдинга, на III Железнодорожном съезде говорил, что инновации в транспортной отрасли являются результатами системной деятельности научных, образовательных организаций и фондов, бизнес-инкубаторов и стартапов. В ближайшие десятилетия планируется трансформация технического ландшафта железных дорог, которая изменит представление о содержании труда железнодорожников.

В прошлом году первая грузовая компания подписала соглашение с компанией SAP на разработку IT-системы по управлению бизнес-процессами. Решения SAP позволят сотрудникам ПГК в режиме реального времени видеть оперативную аналитику о статусе доставки каждого груза. [3]

Заключение. Пока что в России только началось развитие ИТС. Они еще не стали инновационным инструментом в решении сложных транспортных проблем. Это происходит из-за того, что рынок ИТС недостаточно хорошо развит. Власти решают этот вопрос – ставят задачи, разрабатывают концепции. В нашей стране хорошие перспективы для развития инфраструктуры ЖД транспорта в цифровой экономике. Сейчас формируется системы, на основе взаимодействия больших массивов информации и киберфизических систем, это позволит снизить производственные расходы и повысить эффективность и безопасность всей производственной и логистической цепи.



### Список использованной литературы:

1. Перспективы развития интеллектуальных транспортных систем в России [Электронный ресурс] – режим доступа: [https://studwood.ru/916211/ekonomika/perspektivy\\_razvitiya\\_intellektualnyh\\_transportnyh\\_sistem\\_rossii](https://studwood.ru/916211/ekonomika/perspektivy_razvitiya_intellektualnyh_transportnyh_sistem_rossii)
2. Транспортный комплекс будет оцифрован [Электронный ресурс]/ Ирина Полякова// Транспорт России. -2017. -21 дек. –С. 1. – Режим доступа: <http://transportrussia.ru/item/4045-transportnyj-kompleks-budet-otsifrovan.html>
3. Перспективы развития инфраструктуры железнодорожного транспорта в цифровой экономике [Электронный ресурс] / А. С. Синицина//Бизнес сайт. -2018. -5 мая – Режим доступа: <http://www.sitebs.ru/blogs/37980.html>

© М.П. Лыкова, 2023

---

УДК 004.89

Матисов А.В.,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

## КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ УСКОРЕННОЙ СХОДИМОСТИ ОБОБЩАЮЩЕЙ ФУНКЦИИ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

В мире глубокого обучения [1-7] нейронные сети [8-12] стали важным инструментом для обработки и анализа данных, и сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN) являются основой для многих приложений, связанных с компьютерным зрением [13-17], распознаванием образов [18, 19] и другими задачами [20, 21, 22]. Однако обучение сверточных нейронных сетей может быть вычислительно затратным процессом, требующим большого количества времени и ресурсов. Для ускорения сходимости обобщающей функции [23] сверточных нейронных сетей [24, 25] были разработаны различные методы и компьютерные модели [26, 27]. В этой статье мы рассмотрим некоторые из них.

Один из популярных методов для ускорения сходимости сверточных нейронных сетей — это использование предобученных моделей [28, 29]. Этот подход позволяет начать обучение сети с уже обученными весами, полученными на больших наборах данных [30, 31], таких как ImageNet. Предобученные веса [32, 33, 34] содержат информацию о различных признаках и структурах, что позволяет сети быстрее сходиться к оптимальному решению на новой задаче.

Еще одним методом ускорения сходимости является использование методов оптимизации [35]. Существует множество оптимизационных алгоритмов, таких как стохастический градиентный спуск [36], Adam, RMSprop и другие. Эти алгоритмы позволяют эффективнее обновлять веса нейронной сети и ускоряют сходимость к оптимальным параметрам.

Также важным компонентом ускорения сходимости является регуляризация. Регуляризация помогает предотвратить переобучение сети и улучшить ее обобщающую способность. L1 и L2 регуляризация [37], а также отсев (dropout) — это некоторые из методов [38], которые помогают улучшить сходимость и обобщение модели [39].

Важным аспектом ускорения сходимости сверточных нейронных сетей является выбор архитектуры сети. Оптимальная архитектура [40] зависит от конкретной задачи и данных. Иногда можно использовать более простую архитектуру, чтобы уменьшить вычислительную сложность и ускорить обучение.

Наконец, параллельное обучение на множестве графических процессоров (GPUs) или тензорных процессоров (TPUs) также способствует ускорению сходимости сверточных нейронных сетей. Эти устройства позволяют проводить вычисления в многопоточном режиме, что уменьшает временные затраты на обучение.

В заключение, ускоренная сходимость обобщающей функции сверточной нейронной сети — это важная задача, которая позволяет улучшить эффективность и скорость обучения моделей. Разработка и применение различных методов, таких как использование предобученных моделей, оптимизационных алгоритмов, регуляризации и выбора оптимальной архитектуры, способствуют более быстрой сходимости и более успешным результатам в области глубокого обучения.

Сверточные нейронные сети (CNN) стали важной частью машинного обучения и обработки изображений. Однако, при обучении CNN, сходимость обобщающей функции может занимать много времени и вычислительных ресурсов. В данной статье мы представляем компьютерную модель, способную ускорить сходимость обобщающей функции CNN, повысив эффективность обучения.

Автор предлагает новый метод, основанный на комбинировании техник оптимизации и использовании предварительно обученных моделей. Этот метод позволяет ускорить сходимость CNN путем более эффективного использования имеющейся информации. Модель была протестирована на нескольких наборах данных, и результаты показывают значительное ускорение обучения CNN, при этом сохраняя высокую точность классификации.

#### **Список использованной литературы:**

1. Майтак Р. В., Пылов П. А. Параметризация гиперпараметров в прикладных задачах машинного обучения на основе ядерных функций // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 2023.

2. Пылов, П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для анализа сейсмоакустических данных // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Новосибирск, 19–20 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. – С. 196-198. – DOI 10.55648/978-5-91434-085-5-2023-130-132.

3. Пылов П. А., Балуева А. В., Протодяконов А. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

6. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

7. Пылов П. А., Дягилева А. В., Николаева Е. А., Шалыгина Т. А. Разработка интеллектуальной модели для автоматизированного определения стиля архитектуры здания // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. – Т. 25, № 4. – С. 38-44. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-4-38-44.

8. Дягилева А. В., Пылов П. А. Иммитационная модель искусственного интеллекта для автоматизированной разработки угольных месторождений // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 1. – С. 92-96. – DOI 10.26631/arc1-2023-92-96.

9. Дягилева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. Разработка метода автоматизированного сейсмоакустического мониторинга на базе компьютерного анализа ядерных функций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 2.

10. Каплун А. В., Зникина Л. С., Дягилева А. В., Пылов П. А. Корреляционный анализ результатов перехода к дистанционному формату обучения (соотношение показателей ЕГЭ и первой промежуточной аттестации студентов вуза) // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 1(49). – С. 23-28. – DOI 10.54509/22203036\_2023\_1\_23.

11. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

12. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

13. Пылов П. А. Аналитика возможностей визуализации данных в разнообразных темах оформления на основе библиотек matplotlib и seaborn // Россия молодая: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020.

14. Пылов П. А., Ивина О. А. Обработка естественного языка в прикладной задаче ранжирования сложности философских трудов по авторам произведений // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2022.

15. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3.

16. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7.

17. Пылов П. А., Садовников В. Е., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4.

18. Пылов П. А., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7.

19. Протодяконов А. В., Пылов П. А. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188.

20. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191.

21. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194.

22. Яцевич М. Ю., Пылов П. А., Дягилева А. В. Формирование модели сильного искусственного интеллекта на основе принципа "Congruit universa" для решения геомеханической задачи методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 14-19.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind : № 2021665235 : заявл. 30.09.2021 : опублик. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.

24. Протоdjяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П. А. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.
25. Балуева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. и др. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций// Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.
26. Пылов П. А., Протоdjяконов А. В. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.
27. Пылов П. А., Протоdjяконов А. В. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.
28. Пылов П. А., Протоdjяконов А. В. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.
29. Кудаева И. В., Пылов П. А., Акилина М. В., Протоdjяконов А. В. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVVV.
30. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.
31. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.
32. Протоdjяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П.А. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: Учебное пособие. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.
33. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протоdjяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.
34. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.
35. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.

36. Дягилева А. В., Пылов П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для обеспечения технологической безопасности горных работ // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2023. – № 3. – С. 55-59. – EDN UGOFZH.

37. Акилина М. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Использование технологии data cleaning для очистки большого объема данных // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

38. Кудаева И. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке: № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668768 Российская Федерация. Модель обучения с подкреплением для реализации интерактивных действий: № 2023667993 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JGFZVM.

© А.В. Матисов, 2023

---

УДК 004.89

Матисов А.В.,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

## **ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОХРАНЫ ТРУДА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Данная статья исследует роль искусственного интеллекта [1-8] в обеспечении безопасного производства и охраны труда. Она обсуждает методы и приложения ИИ [9-11], включая системы мониторинга и автоматизацию опасных задач, которые способствуют снижению рисков и обеспечению безопасности рабочей среды. Статья подчеркивает важность управления этическими и правовыми аспектами, а также обучения персонала для успешного внедрения ИИ в сферу безопасности производства и охраны труда [12].

Охрана труда и обеспечение безопасности на производстве – приоритетные задачи для любой компании. С развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ) [13-15] появляются новые возможности для совершенствования системы охраны труда и производственной безопасности [16, 17]. В этой статье мы рассмотрим, как организации могут использовать ИИ [18] для повышения безопасности на рабочем месте [19].

1. Мониторинг рабочих условий [20]. ИИ позволяет проводить постоянный мониторинг рабочих условий, включая температуру, влажность, уровень шума и концентрацию вредных веществ. Системы мониторинга, оборудованные датчиками и ИИ [21-24], способны автоматически определять аномалии и предупреждать о возможных опасностях.

2. Прогнозирование аварий и несчастных случаев [25-28]. ИИ может анализировать большие объемы данных о производственных процессах и истории аварий, чтобы прогнозировать возможные аварии и несчастные случаи. Это позволяет предпринимать меры предосторожности заранее и снижать риск производственных происшествий.

3. Обучение персонала и симуляции. С использованием ИИ [29] можно разрабатывать симуляторы и тренировочные программы для обучения работников правилам безопасности и

действиям в экстренных ситуациях. Это помогает увеличить уровень осведомленности и подготовленности персонала.

4. Автоматическая диагностика и обслуживание оборудования [30]. ИИ может проводить диагностику оборудования [31-33] и предсказывать неисправности до их возникновения. Это позволяет предпринимать своевременные меры по обслуживанию и предотвращению аварий [34-37].

5. Управление роботами и автономными системами. В производстве все чаще используются роботы и автономные системы. ИИ [38] позволяет им работать с высокой точностью и безопасностью, учитывая окружающую среду и реагируя на изменяющиеся условия.

6. Определение недопустимых действий. ИИ может анализировать действия работников и определять недопустимые или опасные действия. В случае нарушений, система может предупредить или автоматически остановить работу.

7. Обратная связь и анализ происшествий. ИИ помогает анализировать произошедшие происшествия и аварии, выявлять их причины и предлагать меры для предотвращения повторения в будущем [39].

8. Мониторинг здоровья работников. Носимые устройства и медицинская аппаратура, связанные с ИИ, могут следить за здоровьем работников и реагировать на изменения, которые могут свидетельствовать о проблемах с безопасностью на рабочем месте [40].

Организации, которые активно внедряют технологии искусственного интеллекта в сфере охраны труда и производственной безопасности, получают ряд преимуществ. Это включает в себя снижение риска производственных аварий, увеличение производительности, сокращение затрат на обслуживание оборудования и улучшение общей безопасности рабочего окружения. Важно также обеспечить обучение персонала и поддержку для успешной реализации этих технологий. Совместное внимание к безопасности, ИИ и инновации может привести к созданию более безопасных и эффективных рабочих мест.

#### **Список использованной литературы:**

1. Майтак Р. В., Пылов П. А. Параметризация гиперпараметров в прикладных задачах машинного обучения на основе ядерных функций // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 2023.

2. Пылов, П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для анализа сейсмоакустических данных // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Новосибирск, 19–20 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. – С. 196-198. – DOI 10.55648/978-5-91434-085-5-2023-130-132.

3. Пылов П. А., Балуева А. В., Протодьяконов А. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубли. 24.11.2022

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

6. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

7. Пылов П. А., Дягилева А. В., Николаева Е. А., Шалыгина Т. А. Разработка интеллектуальной модели для автоматизированного определения стиля архитектуры здания //

Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. – Т. 25, № 4. – С. 38-44. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-4-38-44.

8. Дягилева А. В., Пылов П. А. Иммитационная модель искусственного интеллекта для автоматизированной разработки угольных месторождений // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 1. – С. 92-96. – DOI 10.26631/arc1-2023-92-96.

9. Дягилева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. Разработка метода автоматизированного сейсмоакустического мониторинга на базе компьютерного анализа ядерных функций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 2.

10. Каплун А. В., Зникина Л. С., Дягилева А. В., Пылов П. А. Корреляционный анализ результатов перехода к дистанционному формату обучения (соотношение показателей ЕГЭ и первой промежуточной аттестации студентов вуза) // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 1(49). – С. 23-28. – DOI 10.54509/22203036\_2023\_1\_23.

11. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

12. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

13. Пылов П. А. Аналитика возможностей визуализации данных в разнообразных темах оформления на основе библиотек matplotlib и seaborn // Россия молодая: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020.

14. Пылов П. А., Ивина О. А. Обработка естественного языка в прикладной задаче ранжирования сложности философских трудов по авторам произведений // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2022.

15. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3.

16. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7.

17. Пылов П. А., Садовников В. Е., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4.

18. Пылов П. А., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7.

19. Протодяконов А. В., Пылов П. А. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188.

20. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191.

21. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194.

22. Яцевич М. Ю., Пылов П. А., Дягилева А. В. Формирование модели сильного искусственного интеллекта на основе принципа "Congruit universa" для решения геомеханической задачи методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 14-19.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind : № 2021665235 : заявл. 30.09.2021 : опублик. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.

24. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П. А. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

25. Балуева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. и др. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

26. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

27. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

28. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

29. Кудяева И. В., Пылов П. А., Акилина М. В., Протодяконов А. В. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVV.

30. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.

31. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.



32. Протоdjяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П.А. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: Учебное пособие. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

33. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протоdjяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

34. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.

35. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.

36. Дягилева А. В., Пылов П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для обеспечения технологической безопасности горных работ // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2023. – № 3. – С. 55-59. – EDN UGOFZH.

37. Акилина М. В., Пылов П. А., Протоdjяконов А. В. Использование технологии data cleaning для очистки большого объёма данных // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

38. Кудаева И. В., Пылов П. А., Протоdjяконов А. В. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультиязычной обработки текста на русском языке: № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668768 Российская Федерация. Модель обучения с подкреплением для реализации интерактивных действий: № 2023667993 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JGFZVM.

© А.В. Матисов, 2023

---

УДК 004.89

Матисов А.В.,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

## **РОЛЬ ИНФОРМАТИКИ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Искусственный интеллект (ИИ) [1-8] — это одно из наиболее актуальных направлений в современной науке и технология [9, 10]. Он оказывает огромное воздействие на нашу жизнь, проникая в различные сферы, включая здравоохранение, транспорт, образование и бизнес. Развитие современного искусственного интеллекта [11-15] невозможно без тесного взаимодействия с

информатикой, которая предоставляет инструменты и методы [16, 17] для создания и усовершенствования ИИ-систем [18-21].

Данная статья исследует важную роль информатики в развитии современного искусственного интеллекта (ИИ). Она обсуждает, как информатика предоставляет необходимые методы и инструменты для создания и улучшения алгоритмов ИИ, обработки больших объемов данных [22-25] и обеспечения этической и безопасной разработки ИИ-систем. Статья подчеркивает важность взаимодействия между информатиками и исследователями ИИ [26, 27] в развитии более интеллектуальных и полезных приложений ИИ [28-31] в различных сферах человеческой деятельности.

1. Алгоритмы и структуры данных. Одним из ключевых элементов информатики в развитии искусственного интеллекта являются алгоритмы и структуры данных. Эффективные алгоритмы позволяют обрабатывать и анализировать данные быстро и эффективно, что важно для работы ИИ-систем.

2. Машинное обучение и глубокое обучение. Машинное обучение — это область, в которой информатика играет ключевую роль. Информатика предоставляет методы для обучения машин и алгоритмы для анализа данных, что является основой многих ИИ-систем. Глубокое обучение, включая нейронные сети, также является частью информатики и становится всё более важным компонентом современного ИИ.

3. Обработка естественного языка. Обработка естественного языка (Natural Language Processing, NLP) - важный аспект ИИ, который позволяет компьютерам взаимодействовать с людьми через естественный язык. Методы NLP [32, 33], такие как анализ тональности, машинный перевод и семантический анализ, разрабатываются информатиками.

4. Объем данных и вычислительные ресурсы. Развитие ИИ требует огромных объемов данных и мощных вычислительных ресурсов. Информатика способствует разработке методов для хранения, обработки и анализа данных, а также для улучшения производительности вычислительных систем.

5. Автоматизация и оптимизация. Информатика помогает автоматизировать и оптимизировать процессы в сфере ИИ. Это включает в себя разработку инструментов для автоматического обучения моделей, оптимизации гиперпараметров и автоматизации процесса принятия решений.

6. Этика и безопасность. С развитием ИИ становится все более актуальной проблема этики и безопасности. Информатика играет важную роль в разработке нормативных и этических стандартов, а также в обеспечении безопасности данных и систем ИИ.

7. Исследования и разработки. Информатика предоставляет площадку для исследований и разработок в области ИИ. Университеты и исследовательские лаборатории активно работают над новыми методами и технологиями в этой области.

В целом, информатика играет решающую роль в развитии современного искусственного интеллекта. Она предоставляет инструменты и методы, необходимые для создания, обучения и оптимизации ИИ-систем [34, 35]. С течением времени информатика продолжит влиять на развитие ИИ, что, в свою очередь, приведет к новым инновациям и улучшениям в различных областях человеческой деятельности.

Современный искусственный интеллект (ИИ) является ключевым фактором технологического развития и преобразования нашего мира [36, 37]. Этот быстро развивающийся домен в значительной степени зависит от информатики – науки, которая изучает обработку информации. В данной статье мы исследуем взаимосвязь между информатикой и современным ИИ и как информатика содействует развитию и улучшению искусственного интеллекта.

Информатика играет решающую роль в разработке алгоритмов машинного обучения, обработке больших объемов данных и создании вычислительных систем, необходимых для функционирования современных ИИ [38, 39]. Методы информатики, такие как анализ данных, обработка естественного языка и компьютерное зрение, помогают усовершенствовать алгоритмы ИИ и делают их более эффективными.

Кроме того, информатика играет ключевую роль в этических и безопасных аспектах ИИ, включая обеспечение прозрачности алгоритмов и защиту данных. Стремительный прогресс в области информатики способствует созданию ИИ-систем, которые могут быть применены в медицине, транспорте, финансах и других областях, принося пользу обществу.

Информатика является неотъемлемой частью современного искусственного интеллекта. Она предоставляет фундаментальные инструменты и методы, необходимые для развития ИИ [40]. Сотрудничество между информатиками и исследователями ИИ играет решающую роль в создании более интеллектуальных и эффективных систем. Современный ИИ обязан своему успеху обширным возможностям и инновациям [15] в информатике.

#### **Список использованной литературы:**

1. Майтак Р. В., Пылов П. А. Параметризация гиперпараметров в прикладных задачах машинного обучения на основе ядерных функций // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 2023.

2. Пылов, П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для анализа сейсмоакустических данных // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Новосибирск, 19–20 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. – С. 196-198. – DOI 10.55648/978-5-91434-085-5-2023-130-132.

3. Пылов П. А., Балуева А. В., Протодяконов А. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубли. 24.11.2022

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

6. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

7. Пылов П. А., Дягилева А. В., Николаева Е. А., Шалыгина Т. А. Разработка интеллектуальной модели для автоматизированного определения стиля архитектуры здания // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. – Т. 25, № 4. – С. 38-44. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-4-38-44.

8. Дягилева А. В., Пылов П. А. Иммитационная модель искусственного интеллекта для автоматизированной разработки угольных месторождений // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 1. – С. 92-96. – DOI 10.26631/arc1-2023-92-96.

9. Дягилева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. Разработка метода автоматизированного сейсмоакустического мониторинга на базе компьютерного анализа ядерных функций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 2.

10. Каплун А. В., Зникина Л. С., Дягилева А. В., Пылов П. А. Корреляционный анализ результатов перехода к дистанционному формату обучения (соотношение показателей ЕГЭ и первой промежуточной аттестации студентов вуза) // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 1(49). – С. 23-28. – DOI 10.54509/22203036\_2023\_1\_23.

11. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

12. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в

информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

13. Пылов П. А. Аналитика возможностей визуализации данных в разнообразных темах оформления на основе библиотек matplotlib и seaborn // Россия молодая: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020.

14. Пылов П. А., Ивина О. А. Обработка естественного языка в прикладной задаче ранжирования сложности философских трудов по авторам произведений // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2022.

15. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3.

16. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7.

17. Пылов П. А., Садовников В. Е., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4.

18. Пылов П. А., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7.

19. Протодяконов А. В., Пылов П. А. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188.

20. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191.

21. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194.

22. Яцевич М. Ю., Пылов П. А., Дягилева А. В. Формирование модели сильного искусственного интеллекта на основе принципа "Congruit universa" для решения геомеханической задачи методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 14-19.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind : № 20216665235 : заявл. 30.09.2021 : опубли. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.

24. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П. А. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях

шахтного оборудования // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

25. Балуева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. и др. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

26. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

27. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

28. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

29. Кудяева И. В., Пылов П. А., Акилина М. В., Протодяконов А. В. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EПBVV.

30. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.

31. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.

32. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П.А. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: Учебное пособие. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

33. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

34. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.

35. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.

36. Дягилева А. В., Пылов П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для обеспечения технологической безопасности горных работ // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2023. – № 3. – С. 55-59. – EDN UGOFZH.

37. Акилина М. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Использование технологии data cleaning для очистки большого объема данных // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

38. Кудаева И. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультиязычной обработки текста на русском языке: № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668768 Российская Федерация. Модель обучения с подкреплением для реализации интерактивных действий: № 2023667993 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JGFZVM.

© А.В. Матисов, 2023

---

УДК 004.89

Матисов А.В.,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В последние десятилетия нейронные сети [1-8] стали ключевым инструментом [9] в области машинного обучения [10] и искусственного интеллекта [11]. Они успешно применяются в широком спектре приложений, включая обработку изображений [12-17], обработку естественного языка [18, 19], рекомендательные системы [20, 21] и даже автономные автомобили [22, 23, 24]. Однако обучение и оптимизация нейронных сетей [25-27] остаются сложными задачами [28], требующими вычислительных ресурсов и экспертных знаний. В этой статье мы рассмотрим современные методы оптимизации моделей нейронных сетей, которые сделали значительный вклад в улучшение эффективности и точности этих моделей.

1. Стохастический градиентный спуск (SGD). Это один из основных методов оптимизации для нейронных сетей. Он заключается в итеративном обновлении параметров сети [29, 30] в направлении антиградиента функции потерь. Вариации SGD включают в себя мини-пакетный SGD (mini-batch SGD) и улучшенные варианты, такие как Momentum, Adagrad и RMSprop.

2. Adam (Adaptive Moment Estimation). Adam — это популярный оптимизационный метод, который комбинирует идеи из разных методов оптимизации. Он адаптивно регулирует скорость обучения для каждого параметра на основе истории градиентов [31, 32, 33]. Adam обычно обеспечивает быстрое схождение и хорошее обобщение.

3. Предобученные модели. Все чаще для решения задач машинного обучения используются предварительно обученные модели [34]. Это позволяет начать обучение сети с уже настроенными весами, что значительно сокращает время обучения и требуемый объем данных.

4. Регуляризация. Регуляризация, такая как L1 и L2 регуляризация [35-37], а также отсев (dropout), помогают предотвратить переобучение сети и улучшить ее обобщающую способность.

5. Сети с активацией ReLU (Rectified Linear Unit). Функция активации ReLU [38] стала популярным выбором для многих архитектур нейронных сетей, так как она помогает ускорить сходимость и избежать проблемы затухающего градиента.

6. Сверточные нейронные сети (CNN). В задачах компьютерного зрения и обработки изображений сверточные нейронные сети демонстрируют выдающиеся результаты [39]. Они используют свертку для извлечения признаков из изображений и затем применяют полносвязные слои для классификации.

7. Рекуррентные нейронные сети (RNN). В области обработки естественного языка и временных рядов RNN играют важную роль [40]. Они способны учитывать последовательность данных и использовать информацию из предыдущих шагов.

8. Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning). В RL модели нейронных сетей обучаются принимать решения на основе взаимодействия с окружающей средой. Этот метод активно используется в задачах обучения агентов для игр и управления роботами.

Современные методы оптимизации моделей нейронных сетей продолжают развиваться, и исследователи постоянно работают над улучшением эффективности и точности. Комбинирование различных методов и архитектур часто приводит к наилучшим результатам. Разработчики и исследователи должны быть в курсе последних тенденций в этой области, чтобы максимально использовать преимущества нейронных сетей и достичь выдающихся результатов в своих проектах.

### **Список использованной литературы:**

1. Майтак Р. В., Пылов П. А. Параметризация гиперпараметров в прикладных задачах машинного обучения на основе ядерных функций // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 2023.

2. Пылов, П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для анализа сейсмоакустических данных // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Новосибирск, 19–20 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. – С. 196-198. – DOI 10.55648/978-5-91434-085-5-2023-130-132.

3. Пылов П. А., Балуева А. В., Протодяконов А. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубли. 24.11.2022

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

6. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

7. Пылов П. А., Дягилева А. В., Николаева Е. А., Шалыгина Т. А. Разработка интеллектуальной модели для автоматизированного определения стиля архитектуры здания // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. – Т. 25, № 4. – С. 38-44. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-4-38-44.

8. Дягилева А. В., Пылов П. А. Иммитационная модель искусственного интеллекта для автоматизированной разработки угольных месторождений // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 1. – С. 92-96. – DOI 10.26631/arc1-2023-92-96.

9. Дягилева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. Разработка метода автоматизированного сейсмоакустического мониторинга на базе компьютерного анализа ядерных функций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 2.
10. Каплун А. В., Зникина Л. С., Дягилева А. В., Пылов П. А. Корреляционный анализ результатов перехода к дистанционному формату обучения (соотношение показателей ЕГЭ и первой промежуточной аттестации студентов вуза) // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 1(49). – С. 23-28. – DOI 10.54509/22203036\_2023\_1\_23.
11. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
12. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
13. Пылов П. А. Аналитика возможностей визуализации данных в разнообразных темах оформления на основе библиотек matplotlib и seaborn // Россия молодая: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020.
14. Пылов П. А., Ивина О. А. Обработка естественного языка в прикладной задаче ранжирования сложности философских трудов по авторам произведений // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2022.
15. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3.
16. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7.
17. Пылов П. А., Садовников В. Е., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4.
18. Пылов П. А., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7.
19. Протодяконов А. В., Пылов П. А. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188.
20. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191.



21. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194.
22. Яцевич М. Ю., Пылов П. А., Дягилева А. В. Формирование модели сильного искусственного интеллекта на основе принципа "Congruit universa" для решения геомеханической задачи методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 14-19.
23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind : № 2021665235 : заявл. 30.09.2021 : опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.
24. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П. А. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.
25. Балужева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. и др. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций// Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.
26. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.
27. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.
28. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.
29. Кудаева И. В., Пылов П. А., Акилина М. В., Протодяконов А. В. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVVV.
30. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.
31. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.
32. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П.А. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: Учебное пособие. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

33. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.
34. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.
35. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.
36. Дягилева А. В., Пылов П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для обеспечения технологической безопасности горных работ // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2023. – № 3. – С. 55-59. – EDN UGOFZH.
37. Акилина М. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Использование технологии data cleaning для очистки большого объема данных // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.
38. Кудаева И. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультиязычной обработки текста на русском языке: № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668768 Российская Федерация. Модель обучения с подкреплением для реализации интерактивных действий: № 2023667993 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JGFZVM.

© А.В. Матисов, 2023

---

УДК 004.89

Матисов А.В.,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

### **ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Данная статья [1-8] исследует роль искусственного интеллекта в обеспечении безопасного производства и охраны труда. Она обсуждает методы и приложения ИИ [9-12], включая системы мониторинга и автоматизацию опасных задач, которые способствуют снижению рисков и обеспечению безопасности рабочей среды. Статья подчеркивает важность управления этическими и правовыми аспектами, а также обучения персонала для успешного внедрения ИИ в сферу безопасности производства и охраны труда [13, 14].

Сегодня экологическая безопасность становится все более актуальной и важной проблемой для всего мира [15]. Глобальные вызовы, такие как изменение климата, загрязнение окружающей среды и истощение природных ресурсов, требуют инновационных решений. Технологии

искусственного интеллекта (ИИ) играют все более значительную роль [16] в обеспечении экологической безопасности и содействии устойчивому развитию.

1. Мониторинг и анализ окружающей среды [17, 18]. Системы, основанные на ИИ, позволяют проводить непрерывный мониторинг состояния окружающей среды. С использованием датчиков и аналитических методов, ИИ может анализировать данные о качестве воды, воздуха, почвы и биоразнообразии. Это позволяет своевременно выявлять и реагировать на экологические проблемы.

2. Прогнозирование [19-21] и моделирование [22, 23] изменения климата. ИИ способствует улучшению моделей изменения климата и прогнозов погоды. Это важно для предсказания экстремальных погодных условий, мониторинга степени разрушительности стихийных бедствий и разработки стратегий адаптации.

3. Управление отходами и рециклинг [24]. ИИ [25-28] помогает оптимизировать процессы сортировки и утилизации отходов. Системы машинного обучения могут автоматически определять типы отходов и оптимизировать их переработку.

4. Защита природных ресурсов. ИИ [29] может использоваться для более эффективного управления природными ресурсами, включая леса, водные ресурсы и даже рыбные запасы. Анализ данных и мониторинг помогают предотвращать незаконную добычу и сохранять природную биоразнообразность.

5. Энергетическая эффективность. Системы ИИ [30-37] могут оптимизировать энергопотребление в зданиях, транспортных системах и промышленных процессах. Это позволяет снизить выбросы парниковых газов и сэкономить ресурсы.

6. Мониторинг дикой природы и защита видов. Технологии ИИ, такие как дроны и камеры с компьютерным зрением [38, 39], позволяют отслеживать состояние дикой природы и защищать уязвимые виды, выявлять браконьеров и охранять природные заповедники.

7. Борьба с загрязнением. ИИ может автоматически анализировать данные о загрязнении воздуха и воды и помогать в принятии мер по предотвращению и устранению источников загрязнения.

8. Образование и информирование об экологии. ИИ может предоставлять информацию и обучение о проблемах экологии и способах их решения. Пользователи могут получать персонализированные рекомендации о заботе о окружающей среде.

Технологии ИИ демонстрируют огромный потенциал для обеспечения экологической безопасности и борьбы с экологическими проблемами. Они улучшают мониторинг, анализ и прогнозирование экологических данных, позволяют оптимизировать использование ресурсов и управлять природными ресурсами более эффективно. Однако внедрение ИИ также представляет вызовы в области этики и безопасности данных, которые требуют внимания [40]. Совместные усилия в области экологии и ИИ могут привести к устойчивому развитию и обеспечению будущего поколений без ущерба для планеты.

Сохранение окружающей среды и обеспечение экологической безопасности стали приоритетными задачами в мире, где изменения климата и экологические вызовы становятся все более ощутимыми. В этом контексте, искусственный интеллект (ИИ) выступает в роли мощного инструмента, способного революционизировать подход к решению экологических проблем. В данной статье мы рассмотрим, как технологии ИИ содействуют обеспечению экологической безопасности и способствуют более эффективным решениям в области экологии.

- Мониторинг и прогнозирование изменений климата. ИИ используется для анализа огромных объемов данных, собранных с метеорологических станций и спутников, позволяя более точно прогнозировать изменения климата и понимать их воздействие на экосистемы.

- Охрана и управление ресурсами. Технологии ИИ могут помочь в оптимизации использования природных ресурсов, как например в лесном хозяйстве и рыболовстве, предотвращая необдуманные практики и незаконную добычу.

- Биоразнообразие и мониторинг видов. ИИ способен анализировать данные о животных и растениях, помогая идентифицировать угрозы для биоразнообразия и предпринимать действия по его сохранению.

- Управление отходами и переработка. Системы ИИ помогают в оптимизации процессов управления отходами и переработке, что способствует уменьшению загрязнения окружающей среды.

- Мониторинг загрязнения. ИИ анализирует данные о качестве воды и воздуха, что помогает быстро выявлять и реагировать на случаи загрязнения и нарушения экологических стандартов.

Технологии ИИ играют все более важную роль в обеспечении экологической безопасности. Их способность анализировать и обрабатывать большие объемы данных позволяет более точно прогнозировать экологические изменения и принимать предупредительные меры. Эффективное использование ИИ в области экологии может способствовать сохранению природы и созданию устойчивого будущего для нашей планеты.

#### **Список использованной литературы:**

1. Майтак Р. В., Пылов П. А. Параметризация гиперпараметров в прикладных задачах машинного обучения на основе ядерных функций // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 2023.

2. Пылов, П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для анализа сейсмоакустических данных // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Новосибирск, 19–20 апреля 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. – С. 196-198. – DOI 10.55648/978-5-91434-085-5-2023-130-132.

3. Пылов П. А., Балуева А. В., Протодяконов А. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубли. 24.11.2022

4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

6. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

7. Пылов П. А., Дягилева А. В., Николаева Е. А., Шалыгина Т. А. Разработка интеллектуальной модели для автоматизированного определения стиля архитектуры здания // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2023. – Т. 25, № 4. – С. 38-44. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-4-38-44.

8. Дягилева А. В., Пылов П. А. Иммитационная модель искусственного интеллекта для автоматизированной разработки угольных месторождений // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 1. – С. 92-96. – DOI 10.26631/arc1-2023-92-96.

9. Дягилева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. Разработка метода автоматизированного сейсмоакустического мониторинга на базе компьютерного анализа ядерных функций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2023. № 2.

10. Каплун А. В., Зникина Л. С., Дягилева А. В., Пылов П. А. Корреляционный анализ результатов перехода к дистанционному формату обучения (соотношение показателей ЕГЭ и первой промежуточной аттестации студентов вуза) // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 1(49). – С. 23-28. – DOI 10.54509/22203036\_2023\_1\_23.

11. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

12. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в

информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

13. Пылов П. А. Аналитика возможностей визуализации данных в разнообразных темах оформления на основе библиотек matplotlib и seaborn // Россия молодая: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020.

14. Пылов П. А., Ивина О. А. Обработка естественного языка в прикладной задаче ранжирования сложности философских трудов по авторам произведений // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2022.

15. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3.

16. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7.

17. Пылов П. А., Садовников В. Е., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4.

18. Пылов П. А., Протодяконов А. В., Бобровских А. И. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7.

19. Протодяконов А. В., Пылов П. А. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188.

20. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191.

21. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194.

22. Яцевич М. Ю., Пылов П. А., Дягилева А. В. Формирование модели сильного искусственного интеллекта на основе принципа "Congruit universa" для решения геомеханической задачи методом межскважинного сейсмоакустического просвечивания // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 14-19.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind : № 20216665235 : заявл. 30.09.2021 : опубли. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.

24. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П. А. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях

шахтного оборудования // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

25. Балуева А. В., Пылов П. А., Майтак Р. В. и др. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

26. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

27. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

28. Пылов П. А., Протодяконов А. В. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

29. Кудяева И. В., Пылов П. А., Акилина М. В., Протодяконов А. В. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EПBVV.

30. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.

31. Пылов П. А., Майтак Р. В., Дягилева А. В. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.

32. Протодяконов А. В., Дягилева А. В., Пылов П.А. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: Учебное пособие. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

33. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

34. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.

35. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.

36. Дягилева А. В., Пылов П. А. Интерпретируемые модели машинного обучения для обеспечения технологической безопасности горных работ // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2023. – № 3. – С. 55-59. – EDN UGOFZH.

37. Акилина М. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Использование технологии data cleaning для очистки большого объема данных // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

38. Кудаева И. В., Пылов П. А., Протодяконов А. В. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке: № 2023667990: заявл. 01.09.2023 : опубли. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668768 Российская Федерация. Модель обучения с подкреплением для реализации интерактивных действий: № 2023667993: заявл. 01.09.2023 : опубли. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JGFZVM.

© А.В. Матисов, 2023

---

УДК 398.2:811.134.2

Пугачев И.Ю.,  
Российский государственный университет имени А. И. Герцена,  
г. Санкт-Петербург

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗА ФОРМИРОВАНИЯ ИГРОВОЙ МУЛЬТИ ВЫНОСЛИВОСТИ У СТУДЕНТОВ

Понятие «игра» выходит за рамки представлений о «спортивных и подвижных играх». Эпистемологический анализ развития дефиниции отражает философско-социологическую и ценностную взаимосвязь элементов сущности понятия. Играют дети, и без этого контента их жизнь была бы скучной. В вузах игровые (ролевые) игры несут оттенок взаимосвязи с понятием «метод», а непосредственно сами спортивные игры позволяют эффективно развивать у студентов когнитивные и разнонаправленные моторные способности [1, с. 98; 7, с. 373]. В каждой стране традиционно как минимум можно насчитать более 10 традиционно-национальных флуктуаций игр; следовательно, только масштаб таковых приближен  $\approx$  к 2000 (195 стран мира  $\times 10 = 1950$ ). В России к таковым относятся: лапта; городки; стеношный рукопашный бой (стенка на стенку); игровые гонки на оленях, собаках; кошки-мышки; «у медведя во бору»; «гуси-лебеди»; круговые пятнашки; ляпка / Кировская обл.; липкие пеньки / Башкирские; иголка, нитка и узелок / Бурятские; подними платок / Дагестанские; волчок-юла / Кабардино-Балкарские; «Калмыцкие игры»; мяч / Карельские; невод (тыв) / народов Коми и мн. др. Суммируя их с огромным количеством спортивных игр, входящих в официальные программы соревнований, можно оперировать цифрой в более 3000 комбинаций [2, с. 45; 4, с. 10]. Игр появляется все больше и больше; они модернизируются (хоккей 3×3; болотный футбол; бол-хоккей и др.), удивляют своей непредсказуемостью реализации (например, подводное регби; канополо; мотобол; борцовский баскетбол; борцовское регби на коленях; роликовый хоккей и др.). Киберигры с различными версиями усилили воздействия на тренировку умственных способностей человека. В настоящее время отсутствует универсальный концепт в виде интегрального показателя полезности действий (ИППД), который уверенно мог бы спрогнозировать вероятный результат игры (не всегда выигрывают звездные команды), иначе он был бы широко представлен и рекламирован. В контексте верификации профессиографии действий атлетов-спортсменов,

аналитического моделирования и семантического анализа нами на начальном этапе пролонгированных изысканий обоснована предполагаемая интегративная структура универсального показателя, который потенциально может выполнять перспективную функцию прогноза. При этом представляется, что на начальных этапах приспособления к гетерогенным результативным действиям у атлетов происходит перекрестный процесс кросс-адаптации, а по мере совершенствования спортивного мастерства – процесс перекрестной сенсбилизации [8, с. 126]. Важную роль обратной связи играет «стоимость выполненной физической работы (нагрузки) атлетом [6, с. 435]. В содержание искомого универсального показателя предполагалось включать наиболее доминирующие двигательные проявления, реализуемые на основе реактивного игрового мышления, отличного от обыденного толкования мышления среднестатистического человека, не занимающегося спортом. Мы его интерпретировали как «игровая мульти выносливость» [4, с. 11].

Алгоритм процедуры эксперимента заключался в следующей схеме: выявление валидных показателей прогноза результативности игры атлетов путём изучения интеркорреляционной матрицы и медиа-анализа 30 последних матчей лучших клубов NBA с квалитметрической фиксацией наиболее «ходового» элемента, решающего ключевую роль в победе → разработка ситуационных заданий для развития оперативно-реактивного игрового мышления → группировка признаков в единый «интегральный показатель полезности действий (ИППД), фиксированный в условной 9-ти балльной шкале, сформированной по показателю среднего квадратического отклонения ( $\sigma$ ). В эмпирических изысканиях задействовались 20 студентов-атлетов среднего возраста  $19,1 \pm 0,9$  лет. В двумерную биометрическую матрицу интеркорреляций Бравэ-Пирсона ( $r$ ) было заложено 20 параметров тестирования игровых.

Технология биометрического метода «просеивания», заключающаяся в сравнении величины изучаемого признака между его значениями при множественном и частном коэффициентами корреляции. Линейное уравнение регрессии определялось по стандартной программе SPSS [3, с. 63]. Выявлена значимость взрывного преодоления отрезка в 5 м ( $r=0,952$ ), а также техническая комбинация «ударный дриблинговый прорыв» (коэффициент множественной корреляции R многомерной биометрии был эквивалентен 0,892 → линейное уравнение регрессии:  $Y = 22,01 + 0,45 X_7 - 0,055 X_3 - 0,0023 X_6$ , где,  $X_3, X_6, X_7$  – порядковый номер расположения элементов, подвергнутых биометрическому анализу). Доверительный интервал при 5 % уровне значимости в 5 м отрезке соответствовал  $\pm 8,1 \times 2 = \pm 16,2\%$ . Среднестатистическая величина взрывной реализации 5 м равнялась  $1,603 \pm 0,041$  с (вариативный ряд интервалов  $1,289$  с ↔  $1,765$  с). Для тренировки действий «ударным дриблинговым прорывом» нами разработана «Штурмовая полоса препятствий»: взрывная реализация 30 м отрезка через выталкивающее прохождение 12 висящих блоков из шести непредсказуемо качающихся автопокрышек. Диапазон бинарного норматива выполнения теста составлял 22–34 с. Результат соотносился к «коэффициенту рейтинга игрока». Ситуационные задания для развития оперативно-реактивного игрового мышления разрабатывались нами с использованием медиа средств: для контроля и развития антиципации испытуемым давалось 10 мин на просмотр транслирующегося матча любых команд в режиме online; далее участникам эксперимента предлагалось, исходя из вынесенных впечатлений, определить, какая из команд победит, и какой атлет каждой из команд будет зафиксирован как «самый полезный игрок». По ответам составлялась ранговая таблица матрицы результатов, которая переводилась в дискретную 9-ти балльную шкалу.

Суммированием результатов теста по взрывному пробеганию 5-ти метрового отрезка; теста «Штурмовая полоса препятствий» и комплексного теста оценки «игрового мышления» каждому атлету определялся интегральный показатель ИППД (в условной 9-ти балльной шкале), что служило дифференциацией баскетболистов на экспериментальную (ЭГ) и контрольную (КГ) группы (по 10 чел в каждой). Процесс тренировочных заданий для ЭГ дополнительно был усилен разработанной нами методикой реактивных игровых действий по внезапным командам (апробированная ранее нами на профессиональных бойцах MMA [5, с. 42]) а также 3-х разовой в неделю реализацией заданий теста возрастающей матрицы Равена. Для выявления искомой тенденции эффективности ориентации целевой установки в системе спортивной подготовки игроков на разработанный нами вероятный параметр, через 6 месяцев сопоставились значения ИППД в группах. Рассчитанный критерий Стьюдента соответствовал 95 % величине безошибочного прогноза ( $t=2,3$ ;  $p<0,05$ ). Следовательно, наше предположение о возможности вероятного определения информативного параметра прогноза получило положительное эмпирическое подтверждение.

Таким образом, нами обоснован компонент-предиктор перекрестной адаптации студентов к формированию игровой мульти выносливости, имеющей гомогенную связь с результатами их



обучения: взрывное преодоление отрезка в 5 м; «ударный дриблинговый прорыв» на смоделированной «штормовой полосе препятствий»; рейтинговый показатель (в усл.ед.) мыслительной антиципации по предварительному 10-минутному медиа анализу тактико-технических флуктуаций других игроков. Считаем целесообразным распространить концепт на более репрезентативную выборку студентов.

#### **Список использованной литературы:**

1. Влияние баскетбола 3x3 на развитие двигательных и когнитивных способностей студенческой молодежи / А. М. Фокин, И. Ю. Пугачев, Ф. Ф. Костов, П. В. Станкевич // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 4. – С. 97-99.
2. Козина, Ж. Л. Индивидуализация подготовки спортсменов в игровых видах спорта: [монография] / Ж. Л. Козина. – Харьков: Точка, 2009. – 396 с.
3. Наследов, А. Д. SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных / А. Наследов. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.
4. Понятие «игровая выносливость» в структуре подготовки высококвалифицированных спортсменов в игровых видах спорта / В. Б. Парамзин, И. Ю. Пугачев, С. В. Разновская, Н. Н. Северин // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 6. – С. 9-11.
5. Пугачев, И. Ю. Теоретико-методологические проблемы резонансного переноса подготовленности профессионалов ММА / И. Ю. Пугачев // ОБЖ: Основы безопасности жизни. – 2022. – № 5. – С. 38-43.
6. Пугачев, И. Ю. Авторская концепция «стоимости для организма» физической нагрузки человека / И. Ю. Пугачев // Бизнес. Образование. Право. – 2023. – № 3(64). – С. 432-438.
7. Повышение функционального состояния студентов посредством использования игровой деятельности на занятиях по физической культуре в вузе / Родичкин П. В., Фокин А. М., Зюкин А. В. [и др.] // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2020. – № 3(181). – С. 372-375.
8. Упреждающая адаптация и перекрестная сенсбилизация в онтогенезе человека в физкультурно-образовательном пространстве / И. Ю. Пугачев, В. Б. Парамзин, С. В. Разновская [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2022. – Т. 22, № S2. – С. 124-130.

© И.Ю. Пугачев, 2023

---

УДК 372.8

Пугачев И.Ю.,  
Российский государственный университет имени А. И. Герцена,  
г. Санкт-Петербург

### **ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИМИ КОНДИЦИЯМИ ИНЖЕНЕРОВ**

Прогноз вероятностного поведения биологических ресурсов с использованием компьютерных технологий достаточно оправдывает себя при относительно комфортных условиях профессиональных действий человека. Но если человек выполняет задачу в экстремальных условиях, например, инженер сил специальных операций (ССО) в зоне боевых действий на Украине, то любое прогнозирование и моделирование априори невозможно, поскольку никто не знает скрытый ресурс включения вторых и третьих эшелонов физиологических резервов организма.

Тем более эвристический и эмоциональный компонент познавательной сферы инженера очень многообразно вариативен [1, с. 56; 7, с. 281; 8, с. 54]. Уверенные безошибочные и надежные действия инженера на фоне сбивающего воздействия факторов трактуется как должная степень кросс-сенсбилизации организма, при которой происходит сохранение активной работоспособности наиболее ведущих параметров, обуславливающих деятельность [4, с. 88; 5, с. 160].

Предполагалось, в основе методики аутентичности управления физическими характеристиками инженерно-технических специалистов должен быть положен алгоритм «перевортывания подхода», т. е. первоначально не прогнозируются параметры, а изучается

непосредственно в ходе трудовых процессов двигательный потенциал и кондиционность инженеров [6, с. 340]. Данная методика на втором этапе позволяет выбрать структурный показатель, больше других изменяющийся в ответ на физическое воздействие. Существуют различные способы отбора показателей для оценки физического состояния или моделирования динамики дееспособности функций [5, с. 157]. Выбор показателей – сложная задача, решение которой почти всегда носит субъективно-объективный характер [3, с. 64]. Так, например, в медицине предпочтение отдают патогенетическим признакам как наиболее информативным. Вместе с тем для оценки информативности показателей или признаков часто используют формальные методы. Одним из несложных и базирующихся на анализе первичного информационного массива методов, на наш взгляд, является определение диагностического коэффициента и информативности по составному критерию [6, с. 344]. Методика состоит в следующем. Проводится измерение сравниваемых показателей в покое и при адекватных нагрузках. По результатам достаточно длительного пролонгированного наблюдения разбивают статистические ряды на интервалы с равномерным шагом. Подсчитывают относительную частоту или процент (часть) попадания измеренных показателей в каждый из интервалов в покое и при различной нагрузке. Диагностический коэффициент для каждого интервала вычисляют по формуле:

$$Dk_j = 10 \lg \frac{\bar{P}_j(y)_0}{\bar{P}_j(y)_H} \quad (1),$$

где  $Dk_j$  – диагностический коэффициент  $j$  интервала;  $\bar{P}_j(y)_0$  – относительная частота встречаемости показателя  $y$  в покое в  $j$  интервале;  $\bar{P}_j(y)_H$  – относительная частота встречаемости показателя  $y$  при нагрузке в  $j$  интервале.

Информативность показателя  $y$  в  $j$  интервале, или степень изменения вероятности его при гетерогенной нагрузке, определяют по формуле:

$$I_j(y) = \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{Dk_j} + Dk_j \right] \quad (2)$$

Общую информативность интегрального показателя (внешнего критерия)  $y$  определяют суммированием информативности  $j$  интервалов:

$$I(y) = \sum_{j=1}^n I_j(y). \quad (3)$$

Технология биометрического метода «просеивания» [2, с. 560] при этом базируется на сопоставлении величины изучаемого признака между его значениями при множественном и частном коэффициентами корреляции. Линейное уравнение регрессии целесообразно определять по стандартной программе SPSS. Проверка рабочей гипотезы осуществлялась на инженерах-механиках Военно-морского флота (г. Кронштадт). Привлекалось 20 специалистов в возрасте  $24,7 \pm 0,36$  лет. В начале июня 2023 г. были исследованы показатели физического развития, функционального и психофизиологического состояния, физической и профессиональной подготовленности инженеров. Оценки определялись: за выполнение нормативов физической подготовки согласно руководящих документов; психических и психомоторных качеств по 9-балльной шкале или в абсолютных показателях. Подтягивание на перекладине соответствовало  $9,85 \pm 0,31$  раза; бег на 100 м –  $15,04 \pm 0,1$  с; комплексное упражнение на координацию –  $3,5 \pm 1,13$  баллов; метание гранаты на дальность –  $39,07 \pm 0,35$  м; рост стоя –  $173,87 \pm 0,96$  см; вес тела –  $69,08 \pm 0,89$  кг; окружность груди –  $88,90 \pm 0,47$  см; степ-тест (модификация Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова) –  $83,5 \pm 1,5$  усл. ед.; проба Штанге –  $64,54 \pm 2,4$  с; проба Генче –  $34,64 \pm 1,42$  с; концентрация внимания –  $4,75 \pm 0,54$  баллов; кратковременная зрительная память –  $5,66 \pm 0,47$  баллов; простая сенсомоторная реакция –  $0,23 \pm 0,06$  мс. Среди обследуемых не было лиц с высоким исходным весом тела (более 85 кг) и малой

жизненной ёмкостью лёгких (менее 3000 см<sup>3</sup>), рост находился в пределах 159–185 см, окружность груди 81–102 см, что соответствует современным требованиям о хорошем физическом развитии.

По результатам испытаний составлялась характеристика общего уровня подготовленности, степень развития у них основных физических качеств и прикладных навыков (выносливости, силы, быстроты, ловкости, навыков преодоления препятствий, рукопашного боя, военно-прикладного плавания).

Путем сопоставления изменений работоспособности с показателями их физической подготовленности определялось ее значение для обеспечения инженерно-трудовых процессов. Анализ результатов испытаний физической подготовленности показал, что в целом физическая подготовленность личного состава оценивается на «удовлетворительно». При этом во всех видах физических упражнений имелись механики, показавшие как низкий, так и сравнительно высокий уровень подготовленности. По общей оценке физической подготовленности 73,4 % лиц имели удовлетворительную и хорошую оценку, а остальные 26,6 % – неудовлетворительную.

Соотношение множественной и частной корреляции выявило информативность трёх параметров: индекса степ-теста; упражнения на координацию; концентрации внимания. Составной критерий интегрального показателя определялся суммированием абсолютных значений по сигмальным отклонениям общей выборки и переводился в условную 9-ти балльную шкалу. Экспертная оценка ранжирования инженеров тремя дипломированными специалистами установила достоверное различие ( $t=2,33$ ;  $p<0,05$ ) между инженерами, интегральный показатель успешности деятельности которых находился в пределах 7–8 усл. ед. и 4–5 усл. ед. При этом коэффициенты конкордации ( $W$ ) соответствовали значениям 0,76–0,84. Таким образом, выявлена благоприятная в плане информативности тенденция использования составного критерия оценки как информативного компонента труда.

#### **Список использованной литературы:**

1. Воробьева, В. В. Роль познавательного компонента в становлении экологического мировоззрения будущих военных инженеров / В. В. Воробьева // Научно-информационный журнал Армия и общество. – 2012. – № 1(29). – С. 53-61.
2. Конкретизация тестов для оценки приоритетных физических качеств спортсменов-горнолыжников методом "просеивания" / В. З. Яцык, И. И. Горбиков, О. С. Васильченко [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 3(205). – С. 558-563.
3. Пугачев, И. Ю. Методика определения требований к физической работоспособности специалистов инженерно-технических вузов Министерства обороны РФ / И. Ю. Пугачев // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2007. – № 5(49). – С. 61-68.
4. Пугачев, И. Ю. Профессионально-значимые физические качества специалистов в войсках противовоздушной обороны Российской Федерации / И. Ю. Пугачев, С. И. Блаженко, А. А. Катков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2008. – № 8(42). – С. 87-89.
5. Пугачев, И. Ю. Прогнозирование физической и психофизиологической работоспособности военнослужащих ВУНЦ ВМФ "военно-морская академия имени адмирала флота советского союза Н.Г. Кузнецова" / И. Ю. Пугачев, Э. М. Османов, Ю. Ю. Кораблев // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2011. – № 11(103). – С. 155-166.
6. Пугачев, И. Ю. Акцент усиления физической работоспособности военнослужащих сил специальных операций и Главного разведывательного управления РФ / И. Ю. Пугачев // Инновационные формы развития, воспитания и культуры студентов: мат-лы X междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: СПбГУПТИД, 2020. – С. 338-345.
7. Савченко, Е. В. Основные результаты формирования познавательно-аналитической компетенции будущих инженеров при изучении курса общей физики / Е. В. Савченко // Modern Science. – 2020. – № 11-2. – С. 280-283.
8. Zhigadlo, V. Algorithmization of educational and cognitive activities of future engineers of a technical university in the conditions of digital economy / V. Zhigadlo, O. Sheredekina, O. Mikhailova // Региональная информатика (РИ-2020) : XVII СПб между. Конф.. Мат-лы конф. Vol. Ч. 2. СПб.: РОО "СПб Об-во информ., вычислительной техники, систем связи и управления", 2020. – Р. 53-55.

© И.Ю. Пугачев, 2023

Толстопятова А.А.,  
Научный руководитель – Гаврилов А.Г.,  
старший преподаватель кафедры компьютерных и телекоммуникационных систем  
Чистопольский филиал «Восток» Казанского национального исследовательского технического  
университета им.А.Н.Туполева-КАИ,  
г. Чистополь

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ**

Искусственный интеллект – это способность персонального компьютера обучаться, принимать решения и выполнять действия, характерные для человеческого интеллекта. Он обрабатывает огромные массивы данных, анализирует их, решает задачи, а также извлекает необходимую информацию, тем самым заменяет роль человека.

В современном мире искусственный интеллект становится неотъемлемой частью, где затрагивает большинство сфер нашей жизни. Данному прогрессу содействует общенаучный рост, различные технологии, автоматизированные действия и многие другие факторы. Искусственный интеллект уже нашел свое применение в разных сферах жизни: медицине, экономике, экологии и, конечно же, затронул сферу образования.

В последние несколько лет роль искусственного интеллекта в образовании с каждым годом растет и усовершенствуется, создает новые возможности для педагогов и учеников в повышение качества образования. С развитием искусственного интеллекта появляются новые методики для создания индивидуальных стратегий обучения учеников и анализа учебной программы.

Искусственный интеллект содержат следующие автоматизированные процессы в области образования:

- адаптация учащихся (автоматические рассылки, электронные формы и т.д.);
- оценка знаний учащихся (выставление оценок, проверка домашнего задания/материала);
- отслеживание посещаемости занятий (присутствие ученика на уроке/паре или же отсутствие).

Преимущества использования искусственного интеллекта в образовании:

- повышение эффективности и результативности образовательного процесса;
- возможность снижения нагрузки на преподавателей и улучшение взаимодействия с учениками;
- индивидуальные обучения и адаптация ученика;
- расширение возможностей для исследований и разработки новых подходов к обучению [1].

Использование искусственного интеллекта позволяет проводить персональные занятия, основываясь на возможностях, способностях, темпу каждого ученика, а также появляется возможность процесса проверки заданий и оценки успеваемости. Применяя в образовании новые технологии, необходимо предлагать изучение материала таким образом, чтобы существовал интерес учиться и познавать что-то новое, обнаруживать закономерности и в будущем применять их. Такая работа во многом повышает работоспособность и эффективность образовательного процесса ученика и помогает достичь максимальных результатов в познании материала. Для более улучшенной работы служат образовательные платформы, которые помогают отслеживать работу ученика – успеваемость и освоение материала. Если же у ученика происходит затруднение с усвоением какого-то материала, то происходит корректировка учебной программы, чтобы обеспечить качественное обучения той или иной темы, а также создать комфортные условия для познания. Искусственный интеллект отслеживает отстающих учеников, так как технологические процессы имеют возможность предварительно обнаруживать таких учащихся, и педагоги смогут грамотно оказать помощь таким ученикам.

Также, искусственный интеллект помогает развиваться и обучаться чему-то новому тем людям, которые имеют проблемы со здоровьем. В настоящее время существуют различные программы, преобразующие текст в речь, например, для слабовидящих учеников [2].

При создании искусственного интеллекта учитывались разные факторы, чтобы было комфортно каждому человеку при работе с ним.

В целом, роль искусственного интеллекта в сфере образования является все более значимой. Но, несмотря на множество преимуществ искусственного интеллекта в образовании, есть и некоторые минусы о которых не нужно забывать. Искусственный интеллект никак не сможет заменить роль учителя и живое общение с ним, ведь развитие и усвоение материала требует человеческого взаимодействия во всем [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что использование и применение искусственного интеллекта в сфере образовании может значительно улучшить процесс обучения и развития учащихся.

#### **Список использованной литературы:**

1. Уэйн Холмс. Искусственный интеллект в образовании: Перспективы и проблемы для преподавания и обучения. – Альпина PRO, 2022. – 304с.
2. Линник В.Ю., Павлюк Л.В. и др. Искусственный Интеллект в Высшем Образовании: Зарубежный Опыт Развития. – КноРус, 2023. – 107с.
3. Душкин Р. В. Искусственный интеллект. – ДМК Пресс, 2019. – 380с.

© А.А.Толстопятова, А.Г. Гаврилов, 2023

---

**УДК 007.5**

Улыбин В.С., Чиганова Н.В.,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет  
г. Уфа, Республика Башкортостан

### **К ВОПРОСУ О ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (MIS)**

Развитие технологий происходит очень быстро, особенно это касается информационных систем управления предприятием (MIS). Каждой компании необходимо оказывать услуги, связанные с информационными системами различных назначений.

Информационные системы организационного управления (MIS) – это социально-технические, организационные системы, предназначенные для сбора, обработки, хранения и распространения информации. В социотехнической перспективе системы состоят из четырех компонентов: задача, люди, структура и технология. Компьютерная информационная система – это система, состоящая из людей и компьютеров, которая обрабатывает или интерпретирует информацию. Термин так же используется для обозначения только программного обеспечения, используемого для запуска базы данных, или для обозначения только компьютерной системы [2].

Управление информационными процессами – это методология планирования и руководства. Оно создано для координации различных ресурсов на протяжении целого проектного цикла. Управление существует для достижения определенных результатов, которые удовлетворяют участников проекта.

MIS может применяться к абсолютно различным производственным процессам, однако его часто адаптируют под узкоспециальные проекты. Приведем в пример управление разработкой информационной системы. Сначала нужно определить цели и задачи для проекта, выполнить анализ заинтересованных сторон. Цели нужно обязательно задокументировать, а для анализа заинтересованной стороны стоит разработать стратегии для работы. Каждый этап выполнения необходимо тщательно планировать, чтобы определить, каким образом выполнять поставленные задачи. Во время планирования происходит отслеживание изменений между фактическими и плановыми показателями объема выполненных работ. Именно такие действия помогают сделать все вовремя и качественно. Подводя итог можно сказать – управление фокусируется на трех важных целях: время, качество и бюджет. Другими словами, успешные проекты выполняются в срок, в рамках бюджета и в соответствии с ранее согласованными стандартами качества [1].

Существует ряд методологий и процессов для разработки и использования информационной системы. Многие разработчики используют жизненный цикл программного обеспечения (Software Development Life Cycle, SDLC). Это условная схема, включающая отдельные этапы, которые представляют стадии процесса создания системы [2]. Это планирование, системный анализ и требования, проектирование системы, разработка, интеграция и тестирование, внедрение, эксплуатация и обслуживание. Цикл разработки предлагает шаблон, использование которого облегчает проектирование, создание и выпуск качественного программного обеспечения. Цель использования такого подхода разработки – создать эффективный и качественный программный продукт. Пример жизненного цикла MIS представлен на рисунках 1-2.

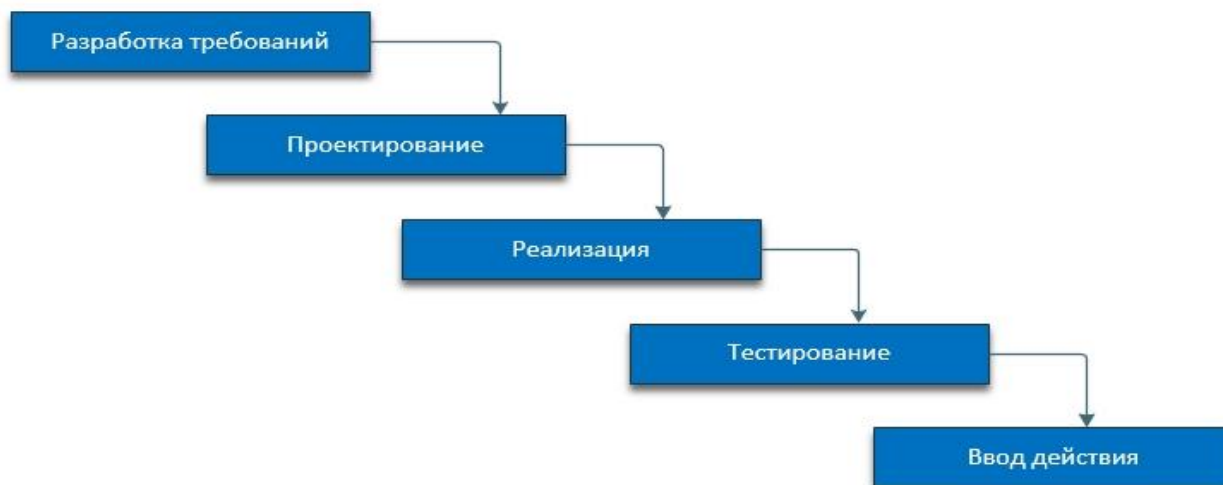


Рисунок 1. Каскадная модель жизненного цикла MIS

Был создан ряд моделей SDLC, включая водопад, фонтан, спираль, поэтапную модель с промежуточным контролем, быстрое создание прототипов, инкрементальное, синхронизацию и стабилизацию. Самым старым из них, и самым известным, является каскадная модель – последовательность этапов, на которой выход каждого этапа становится входом для следующего. Эти этапы можно охарактеризовать и разделить по-разному, в том числе следующие:

1. Определение требований и целей проекта в каких-либо функциях и операциях предполагаемого приложения. Это включает в себя процесс сбора и интерпретации фактов, диагностики проблем и рекомендации улучшения системы. Целям проекта будет в дальнейшем способствовать анализ информационных потребностей конечных пользователей и устранение любых несоответствий и неполноты этих требований.

2. Проектирование. На этом этапе подробно описываются желаемые функции и операции, включая макеты экранов, бизнес-правила, диаграммы процессов, псевдокод и другую документацию. На каждом новом шаге объект проектирования становится более детализированным и менее общим.

3. Конструирование (также «реализация» либо «кодирование»). Реализация ИС заключается в кодировании алгоритмов на заданном языке программирования, либо в создании БД в СУБД. А также проходит процесс настройки программного обеспечения под определенные условия использования и обучение пользователей работе с программным продуктом.

4. Тестирование и отладка (также «верификация»). Все компоненты объединяются в специальную среду тестирования, а затем проверяются на наличие ошибок, ошибок и функциональной совместимости.

5. Эксплуатация и поддержка. Приёмка, установка, развертывание. Это последний этап начальной разработки, когда программное обеспечение запускается в производство. На этапе поддержки SDLC система оценивается, чтобы убедиться в ее исправности и актуальности. Здесь также вносятся изменения в исходное программное обеспечение.

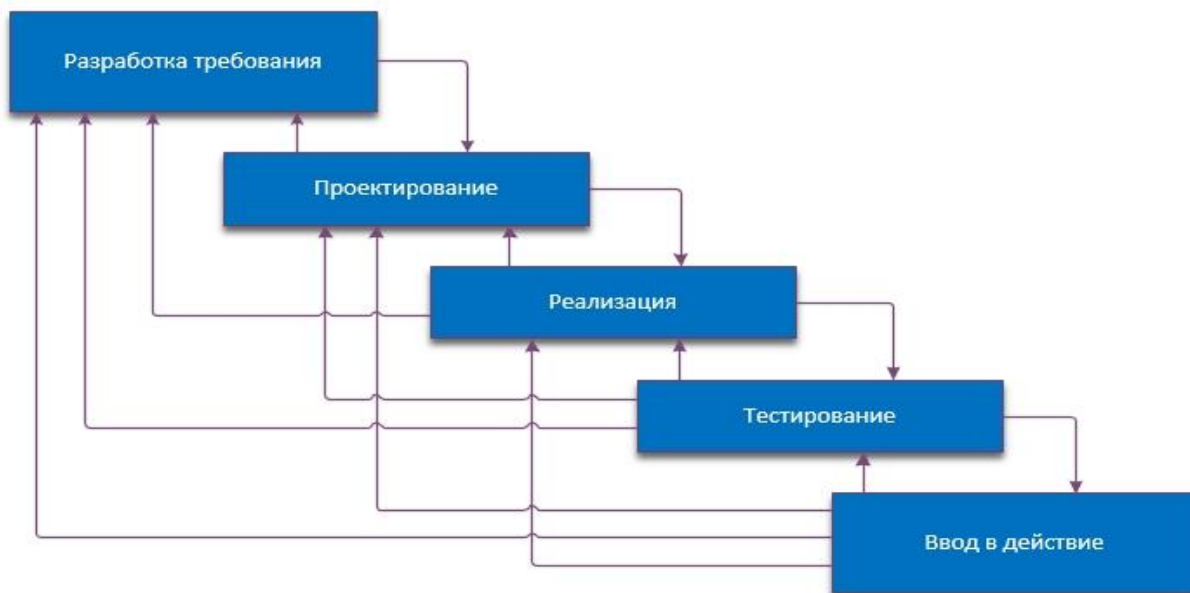


Рисунок 2. Итерационная модель жизненного цикла MIS

Каскадный подход хорошо зарекомендовал себя при построении относительно простых информационных систем. Недостаток этого подхода – реальный процесс создания системы очень часто не укладывается в жесткие рамки схемы, и возникала необходимость возвращаться к предыдущим этапам или пересматривать ранее принятые решения. В результате процесс создания привел к созданию поэтапной модели с промежуточным контролем (итерационная модель или водоворот).

Данная модель является почти эквивалентной по алгоритму каскадной модели, но имеет обратные связи с предыдущими этапами. Исправление ошибок происходит на каждом из этапов, сразу при выявлении проблемы – это и является промежуточным контролем. Результат появляется только в конце разработки, как и в модели «водопад». Однако критерием появления результата является приемлемое качество продукта, когда критические ошибки устранены, а с неприципиальными для жизнедеятельности ошибками клиент согласился – данные ошибки описаны в документации и переведены таким образом в ряд особенностей системы. Но при этом порождаются другие недостатки алгоритма, например, десятикратное увеличение затрат на разработку. Для решения перечисленных проблем была предложена спиральная модель.

Эта модель в отличие от каскадной предполагает итерационный процесс разработки информационной системы. На этапах анализа и проектирования реализуемость технических решений и степень удовлетворения потребностей заказчика проверяется путем создания прототипов. Каждый виток спирали соответствует созданию работоспособного фрагмента или версии системы. Это позволяет уточнить требования, цели и характеристики проекта, определить качество разработки, спланировать работы следующего витка спирали [3].

Таким образом, углубляются и последовательно конкретизируются детали проекта, и в результате выбирается обоснованный вариант, который удовлетворяет действительным требованиям заказчика и доводится до реализации. Итеративная разработка отражает объективно существующий спиральный цикл создания сложных систем. Она позволяет переходить на следующий этап, не дожидаясь полного завершения работы на текущем этапе и решить главную задачу – как можно быстрее показать пользователям системы работоспособный продукт, тем самым активизируя процесс уточнения и дополнения требований. Основная проблема спирального цикла – определение момента перехода на следующий этап. Для ее решения вводятся временные ограничения на каждый из этапов жизненного цикла, и переход осуществляется в соответствии с планом, даже если не вся запланированная работа закончена.

#### Список использованной литературы:

1. Разуваева, Е.Б. Экономический цифровой плюрализм: особенности воплощения // Е.Б. Разуваева, И.В. Бобылёва, Е.В. Борейша, Н.В. Чиганова, В.С. Улыбин. – Московский экономический журнал. – 2022. – Т.7. – № 6.

2. Улыбин, В.С., Чиганова, Н.В. Проектирование информационной системы управления базами данных на примере ООО «Эколайн» Республики Башкортостан // В.С. Улыбин, Н.В. Чиганова. – Инновационные научные исследования 2023: естественные и технические науки. Сборник материалов XXVI международной очно-заочной научно-практической конференции. – Москва, 2023. – С. 71-76.

3. Чиганова, Н.В. Влияние цифровизации на экономику: перспективы и адаптационные стратегии // Н.В. Чиганова, Г.М. Мурзагалина, Е.А. Береснёв, В.С. Улыбин, А.И. Коровкина. – Московский экономический журнал. – 2023. – Т.8. – № 8.

© В.С. Улыбин, Н.В. Чиганова, 2023

---

УДК 004.99

Улыбин В.С., Чиганова Н.В.,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет  
г. Уфа, Республика Башкортостан

### **РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ «СПАГЕТТИ»**

Оптимизация производственных процессов является неотъемлемым элементом для любого предприятия независимо от его этапа развития. Проблема оптимизации всегда актуальна, поэтому ей нужно уделять особое внимание.

Оптимизация производственных процессов включает в себя две цели: улучшение готовой продукции и снижение общих затрат на ее изготовление. Для достижения этих целей предприятия используют современное производственное оборудование, меняется концепция работы и применяются разные методы.

Нельзя отрицать тот факт, что оптимизация производственных процессов проникает во все сферы предприятия.

Во-первых, повышение оборота продукции. В условиях конкуренции на рынке, увеличивая объемы продукции, организация изредка достигает желаемого результата. Такое решение приводит к повышению затрат предприятия. В этом случае нужно отметить понижение цены продукции, обозначить дополнительные характеристики или другие преимущества для заказчиков в целях повышения оборота.

Во-вторых, снижение операционных расходов. Оптимизация производственных процессов направлена на повышение эффективности работы сотрудников и уменьшение их численности.

В-третьих, рациональное распределение запасов предприятия. Результатом снижения объема запасов является промышленный застой, снижение объемов производимой продукции и ухудшение общей ситуации бизнеса. Поэтому важным является правильность расчета количества и качества запасов. Как результат, увеличивается производительность предприятия, а показатель финансовых затрат падает либо остается на прежнем уровне [2].

Целью специалистов в области информационных систем является улучшение методов оптимизации производственных процессов. Основными методами по сокращению трат и увеличению доходов являются:

1. – тотальная оптимизация процессов, которые происходят на предприятии;
2. – бережливое производство.

Специалисты в области цифровизации стремятся оптимизировать производство на постоянной основе [1]. Целью нашей работы было оптимизировать процесс производства изготовления резиновых смесей на примере ООО «Эколайн» Республики Башкортостан и разработать прототип для оптимизации производственного процесса через диаграмму «Спагетти». Пример оптимизации процесса наглядно представлен на рисунке 1.



# ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАГОТОВКИ РЕЗИНОВОЙ СМЕСИ

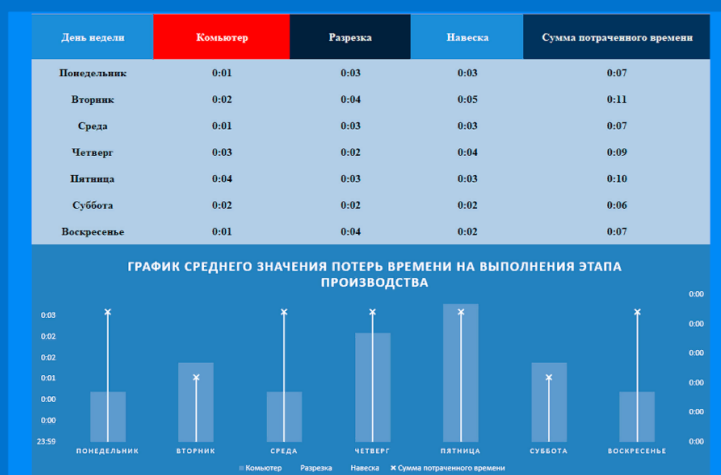


Рисунок 1. Пример оптимизации процесса заготовки резиновой смеси в ООО «Эколайн» Республики Башкортостан

Диаграмма «Спагетти» – диаграмма, отражающая траекторию движения персонала по мере их переходов от одного этапа к другому. Диаграмма позволяет четко увидеть сколько лишних движений, перемещений делают работники в цеху.

Цель концепции диаграммы – целесообразно расположить рабочие места в потоке производства и аннулировать потери. На нашем примере диаграмма «Спагетти» наглядно показывает наиболее высокую концентрацию с наименьшими потерями. Пример по изготовлению резиновой смеси представлен на рисунках 2-6.

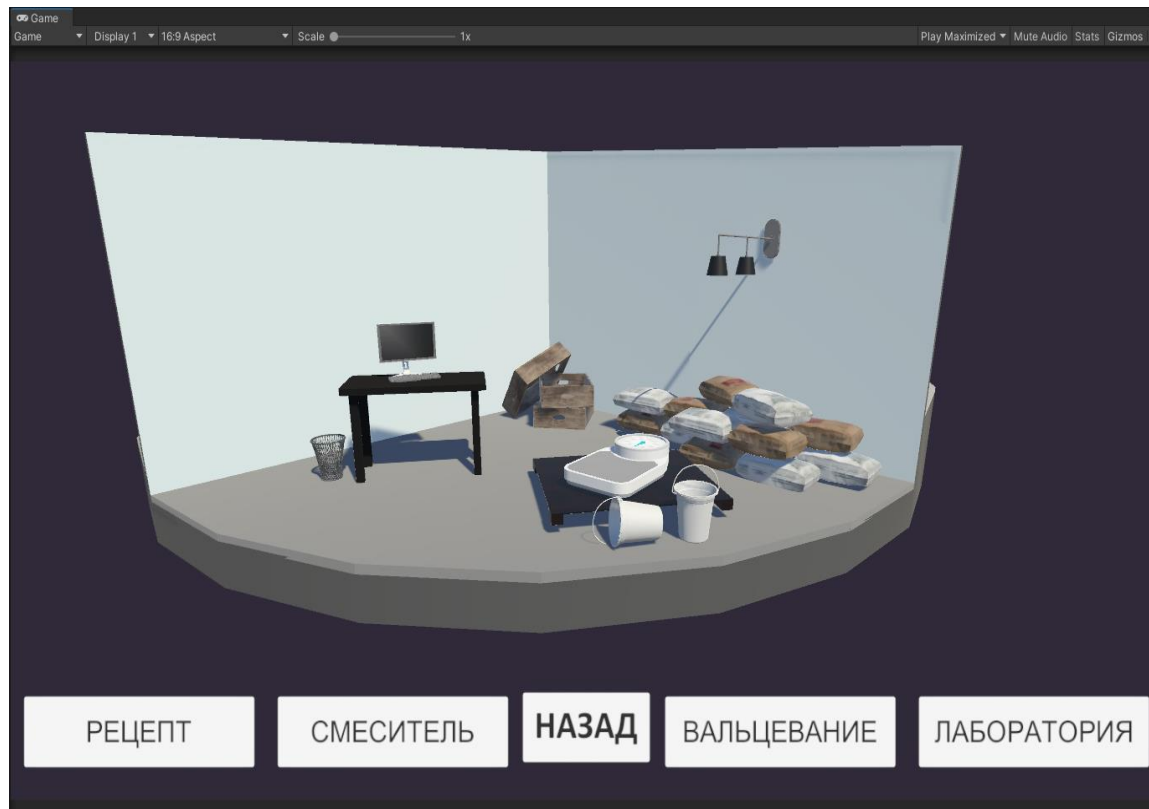


Рисунок 2. Пример этапа заготовки рецепта резиновой смеси в диаграмме «Спагетти»

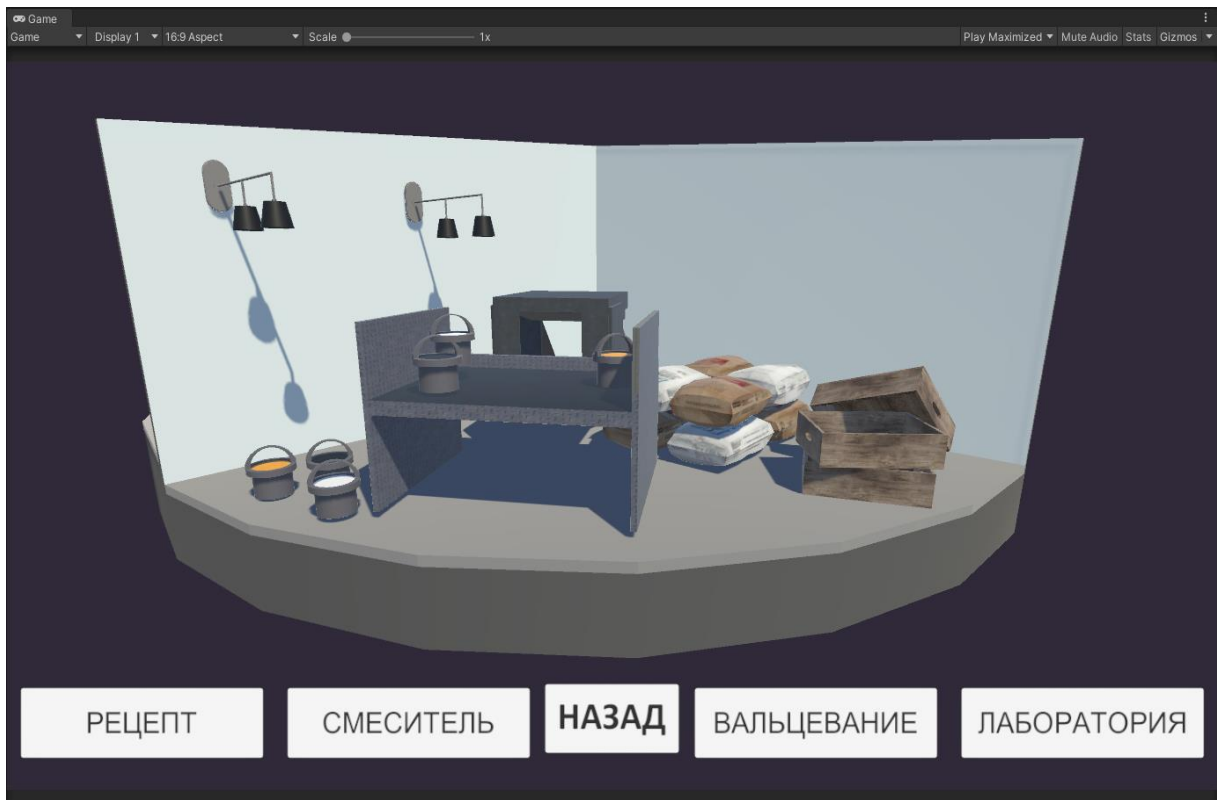


Рисунок 3. Пример этапа резиносмесителя в диаграмме «Спагетти»

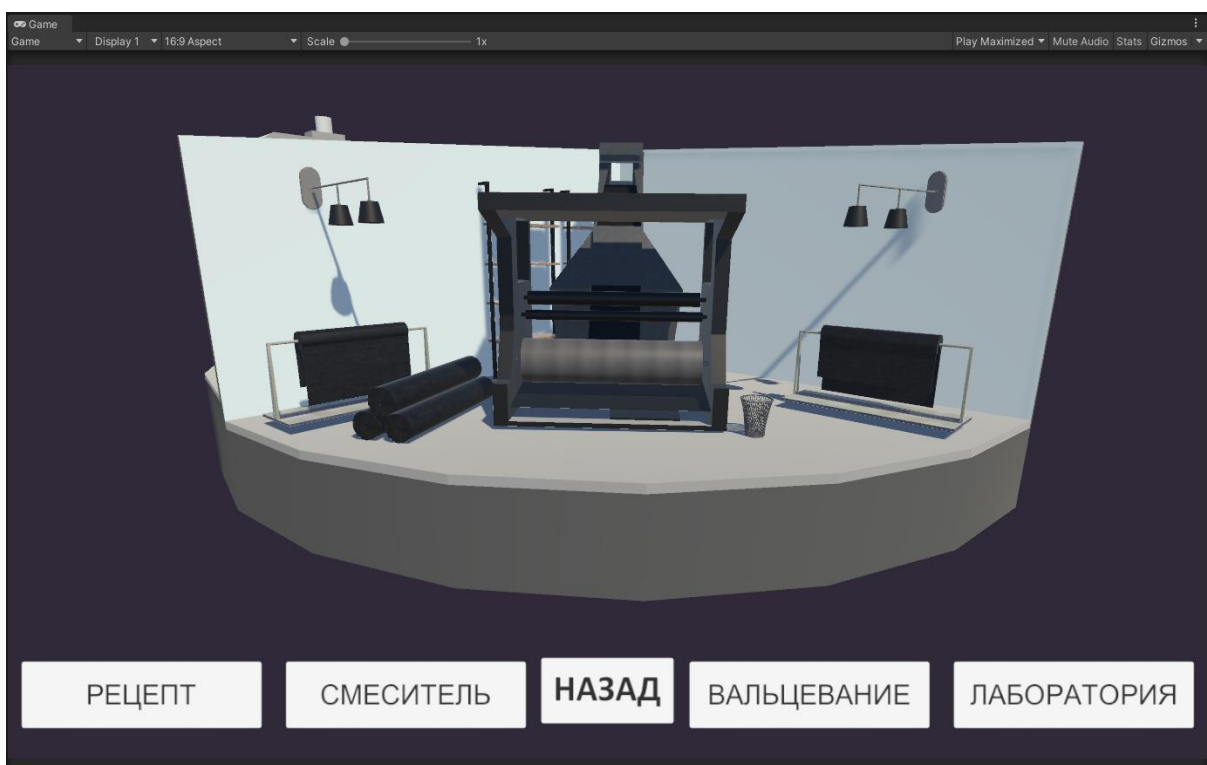


Рисунок 4. Пример этапа вальцевания в диаграмме «Спагетти»

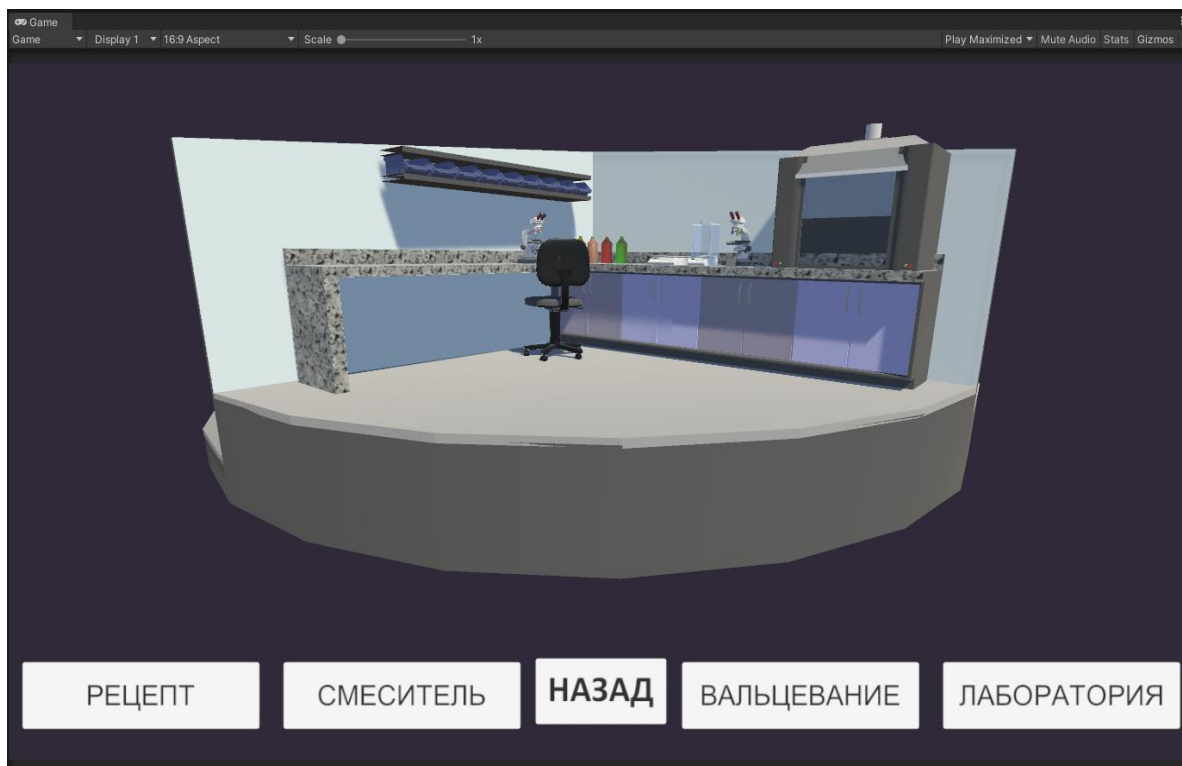


Рисунок 5. Пример этапа лаборатории в диаграмме «Спагетти»

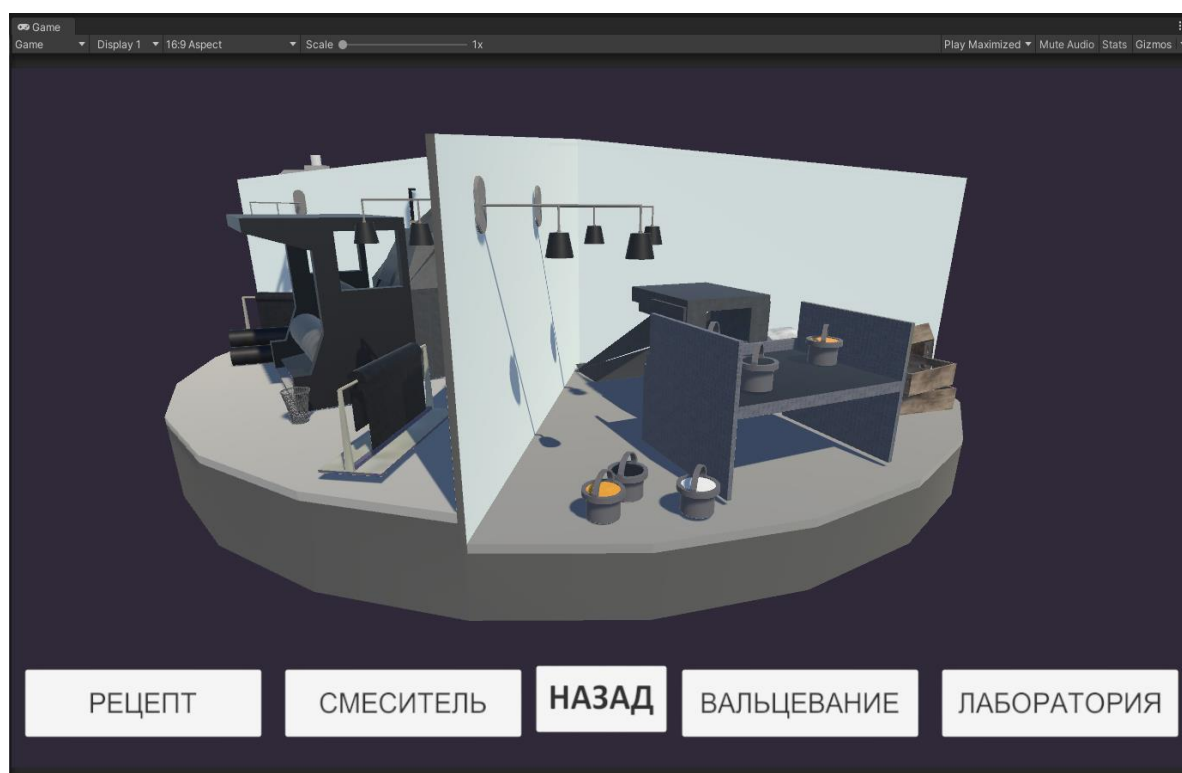


Рисунок 6. Диаграмма спагетти в трехмерном пространстве

**Список использованной литературы:**

1. Улыбин, В.С., Чиганова, Н.В. Проектирование информационной системы управления базами данных на примере ООО «Эколайн» Республики Башкортостан // В.С. Улыбин, Н.В. Чиганова. – Инновационные научные исследования 2023: естественные и технические науки.

---

## УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ТОРГОВЛИ И ТРАНСПОРТА

УДК 656.259.9

Татарина Г.А., Нарусова Е.Ю., Ларин М.Д.,  
Российский университет транспорта,  
г. Москва, Российская Федерация

### НЕПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ. ПРИЧИНЫ И ПУТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Современный железнодорожный транспорт играет важнейшую роль в экономическом развитии, однако, развитие сети железных дорог связано с рядом сложностей, в частности, с существующей проблемой непроизводственного травматизма. Несчастные случаи на железнодорожных путях и станциях могут иметь серьезные последствия как для жизни и здоровья людей, так и для функционирования транспортной системы.

Особую опасность для человека на железной дороге, прежде всего, представляет интенсивное движение поездов, а также высокое напряжение контактной сети. С этими факторами связаны основные риски: наезд подвижного состава при нахождении человека на железнодорожных путях в неустановленном месте, падение с высоты и поражение электрическим током. В большинстве случаев последствия таких травм очень тяжелые, вплоть до летальных исходов.

Наиболее травмоопасные участки железной дороги – это перегоны и станции, вблизи которых расположены жилые дома, дачи и гаражи. Именно на этих территориях чаще всего происходит травмирование граждан из-за неорганизованного пересечения железнодорожных путей, переход которых является для них привычным действием и в связи с этим якобы не требующим проявления особой осторожности с их стороны [1, 2].

Непроизводственный травматизм на железнодорожном транспорте включает в себя травмы и происшествия, которые происходят на железнодорожных путях, станциях и поездах, но не связаны с профессиональной деятельностью железнодорожных работников. Это могут быть травмы пассажиров, случаи самоповреждения, вандализм и другие инциденты. Важно понимать, что непроизводственный травматизм может привести к серьезным последствиям и требует внимания и профилактики.

К основным и наиболее распространенным причинам непроизводственного травматизма относятся следующие.

- Несоблюдение правил безопасности. Зачастую граждане игнорируют самые очевидные правила нахождения в зоне повышенной опасности – на железнодорожных путях. Наиболее травмоопасными являются многопутные участки пути с наличием стрелочного перевода, где осуществляется интенсивное движение поездов на нескольких участках сразу.

- Психологические причины, связанные с нарушением нормального психологического состояния человека, вследствие чего он предпринимает намеренные действия, предполагающие самоповреждение.

- Вандализм, который может привести не только к ряду различных происшествий, связанных с травмированием посторонних людей, но и к нарушению нормальной работы транспортной системы, которое может вызвать нарушение безопасности движения поездов.

Если рассматривать статистические данные травмирования на примере наиболее загруженных участков с движением более 200 колесных пар в день, то чаще всего инциденты происходят вследствие нарушений правил перехода железнодорожных путей мужчинами, проживающими в

данной местности – 61% от общего числа пострадавших (из них 55% местные жители в 2022 году), и 74% от общего числа пострадавших (из них 65% местные жители в 2023 году).

Существует большое количество исследований, посвященных данной проблеме, и технических разработок, призванных предупредить граждан об опасности [3, 4].

ОАО «РЖД» активно борется с непроизводительным травматизмом, проводя ряд мероприятий, направленных на снижение случаев травмирования граждан и исключение намеренных случаев их нахождения на железнодорожных путях. К числу таких мероприятий можно отнести следующие.

1. Проведение аудитов безопасности и распространение в образовательных учреждениях агитационных материалов по правилам безопасного нахождения граждан на железнодорожных путях. Об эффективности этой деятельности свидетельствует то, что средний возраст людей, травмированных на железнодорожных путях, увеличился с 20 до 40 лет.

При проведении таких мероприятий важно не только обращать внимание на то, что написано в инструкции, но лучше проводить беседу в форме диалога. Такая форма взаимодействия с аудиторией помогает также понять проблемы, в связи с которыми происходит нарушения, и предотвратить новые случаи травмирования.

В случае проведения аудитов в школах и колледжах, целесообразны также беседы с родителями, в ходе которых необходимо доводить до их сведения, что они должны представлять пример правильного поведения, поскольку если родитель намеренно нарушает правила безопасности, то подвергает своего ребенка риску, так как у ребенка создается представление о допустимости нарушений. Этим объясняется большое количество травмированных среди местных жителей.

2. Проведение рейдов совместно с сотрудниками линейного отделения полиции. Кроме того, несколько изменил ситуацию пересмотр меры дисциплинарного взыскания и увеличение размера штрафов в 15 раз. Это позволило продемонстрировать серьезность проблемы и перевести ее из незначимых в одну из наиболее актуальных.

3. Ограничение возможности выхода на железнодорожные пути с помощью высаживания преграждающих кустарников и образования рва на месте открытых участков железнодорожного полотна и вблизи габаритов поездов. Такие меры оказались высоко результативными и примерно в 70 раз снизили поток граждан, пересекающих пути в непредназначенных для этого местах.

В заключение следует отметить, что проблема, безусловно, далека от решения, поскольку никакими техническими решениями невозможно гарантировать защиту граждан, если у них отсутствует убежденность в необходимости соблюдать правила, а процесс воспитания является длительным и многофакторным и требует системного подхода.

#### **Список использованной литературы:**

1. Безопасность работников и населения в зоне движения поездов: Учебник / В. И. Жуков, А. В. Волков, О. И. Грибков [и др.]; Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте. – Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. – 312 с. – ISBN 978-5-907206-78-6. – EDN EJJGPR.

2. Человеческий фактор в структуре причин нарушения безопасности движения поездов / Н. В. Фролов, А. П. Антонова, Е. Ю. Нарусова, В. Г. Стручалин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11, № 2(58). – С. 202-206. – DOI 10.46548/21vek-2022-1158-0035. – EDN ESAFWN.

3. Narusova, E. Y. Developing Architecture of Electronic Means of Ensuring the Safe Crossing of Railway Tracks / E. Y. Narusova, V. G. Struchalin // Proceedings of the 2021 IEEE International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies», T and QM and IS 2021, Yaroslavl, 06–10 сентября 2021 года. – Yaroslavl, 2021. – P. 85-89. – DOI 10.1109/ITQMIS53292.2021.9642860. – EDN PYFNIE.

4. Волков, А. В. Устройство оповещения граждан на пешеходном переходе через железнодорожные пути о приближении подвижного состава / А. В. Волков, О. И. Грибков // Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: Сборник материалов VII международной научно-практической конференции, Казань, 15 марта 2015 года / Казанский филиал МИИТ. – Казань: Издательский дом «Мир без границ», 2015. – С. 160-164. – EDN VLTTMH.

© Г.А. Татарина, Е.Ю. Нарусова, М.Д. Ларин 2023

## МЕТОДЫ ОЧИСТКА БЕЛКОВЫХ РАСТВОРОВ ОТ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПРИМЕСЕЙ

Именно благодаря методам очистки белков мы смогли детально изучить и понять белки. В очистке белков используются методы фракционирования, которые в значительной степени основаны на: Растворимость ; Размер ;Заряд ;Специфичность связывания. Эти свойства белка являются производными свойств АК, составляющих белок. Например, молекулярная масса (MW) белка — это просто сумма масс отдельных аминокислот, составляющих белок. MW обычно выражается в дальтонах (Да) или килодальтонах (кДа). Да — это то же самое, что атомная единица массы, которая приблизительно равна массе нуклона и эквивалентна 1 г/моль. Чтобы начать какую-либо очистку, важно иметь возможность анализа, позволяющего определить, где находится интересующий белок после фракционирования. Анализы бывают разных форм и во многом зависят от типа белка, который вы пытаетесь очистить (т.е. является ли это ферментом). Обычно используемые технологии анализа;

- 1) Спектроскопический (с использованием реактива Брэдфорда или хромогенного субстрата)
- 2) Иммунологический (с использованием антитела, способного распознавать интересующий белок)

### Ключевые факторы, влияющие на очистку

На успех очистки белка влияют несколько факторов:

- **Специфика метода разделения:** Выбор метода очистки зависит от конкретных характеристик интересующего белка, таких как размер, заряд и партнеры по связыванию. Выбор наиболее подходящего метода имеет решающее значение для успешного разделения.

- **Сложность образца:** Сложность исходного образца, включая количество и типы загрязняющих веществ, влияет на стратегию очистки. Более сложные образцы могут потребовать нескольких этапов очистки.

- **Стабильность белка:** Некоторые белки могут быть чувствительны к изменению pH, температуры или концентрации соли. Поддержание стабильности белка во время очистки важно для сохранения его структуры и функций.

- **Выход в зависимости от чистоты:** Важно сбалансировать выход (количество получаемого очищенного белка) с желаемым уровнем чистоты. Повышение чистоты часто требует более обширных стадий очистки, но может привести к снижению выхода.

- **Масштаб очистки:** Масштаб очистки может варьироваться от небольших лабораторных экспериментов до крупных промышленных процессов. Используемое оборудование и методы должны соответствовать желаемому масштабу.

- **Факторы, влияющие на воспроизводимость:** Важно добиваться стабильных результатов при многократных циклах очистки. Упаковка колонки, подготовка буфера и стандартные рабочие процедуры в значительной степени способствуют точности и воспроизводимости.

### Подготовка к очистке

#### *Сырые экстракты*

Для проведения какой-либо процедуры очистки необходимо получить материал, из которого планируется изолировать материал.

После того, как собрали материал, содержащий белок, который хотите изучить, необходимо получить неочищенный экстракт — для белков из мышц это означает его измельчение, для межклеточных белков это означает раскрытие клеток и т. д. Это всегда делается в присутствии буфера и ингибиторов.

Обычно первым шагом после получения сырого экстракта является простая фильтрация или центрифугирование для удаления крупного материала. Также можно в качестве первого этапа провести «Обессоливание и замена буфера», «Диализ» и «Диафильтрация».

- **Обессоливание и замена буфера** –

Обессоливание относится к удалению солей из образца, в то время как буферный обмен относится к замене одного набора буферных солей другим набором. Обе цели легко достигаются с помощью хроматографии с исключением размера (SEC), также называемой гель-фильтрационной хроматографией. Обессоливание достигается путем предварительного уравнивания хроматографической колонки водой. Буферный обмен, однако, выполняется путем предварительного уравнивания смолы в колонке с буфером, в котором должен оказаться образец. В обоих случаях компоненты буфера, переносящие образец в колонку, будут заменены раствором, с которым колонка предварительно уравновешена.

Как обессоливание, так и буферный обмен являются процессами разделения, основанными на гель-фильтрации, также известной как молекулярно-ситовая хроматография. В этом методе раствор, содержащий макромолекулы, пропускают через колонку, заполненную пористой смолой. При правильном подборе макромолекулы будут слишком большими, чтобы проникнуть в поры смолы, и быстро пройдут через колонку. Напротив, буферные соли и другие мелкие молекулы будут проникать в поры смолы, замедляя скорость их миграции через слой смолы. Это снижение скорости потока приводит к тому, что более быстрые макромолекулы отделяются от более медленных молекул меньшего размера. Путем сбора отдельных фракций по мере их выхода из колонки интересующую макромолекулу можно выделить отдельно от небольших молекул, которые выходят из колонки позже.

Поскольку раствор, переносящий образец в колонку, вытесняет раствор, в котором уравнивается смола, макромолекулы, которые выходят из колонки, будут переноситься в уравнивающий буфер. Исходный буфер остается в смоле, отсюда и термин "буферный обмен".

- **Диализ** — это метод разделения, который облегчает удаление мелких нежелательных соединений из макромолекул в растворе путем селективной и пассивной диффузии через полупроницаемую мембрану. Образец и буферный раствор (называемый диализатом, обычно в 200-500 раз превышающий объем образца) помещают на противоположные стороны мембраны. Молекулы образца, размер которых превышает размер пор мембраны, остаются на стороне образца мембраны, но небольшие молекулы и буферные соли свободно проходят через мембрану, снижая концентрацию этих молекул в образце. Замена буфера для диализата удаляет небольшие молекулы, которых больше нет в образце, и позволяет большему количеству загрязняющих веществ диффундировать в диализат. Таким образом, концентрация мелких загрязняющих веществ в образце может быть снижена до приемлемого или незначительного уровня

- **Диафильтрация**

Диафильтрация, аналогичная диализу, использует полупроницаемую мембрану для отделения макромолекул от низкомолекулярных соединений. В отличие от диализа, который основан на пассивной диффузии, диафильтрация включает в себя пропускание растворов через мембрану под давлением (например, обратный осмос, картриджи для стерилизации наконечников шприцев) или центрифугирование. В продаже имеется множество различных типов концентраторов белка.

Во время диафильтрации как вода (растворитель), так и низкомолекулярные растворенные вещества пропускаются через мембранный фильтр, где они собираются с другой стороны. Макромолекулы остаются на стороне образца мембраны, где они концентрируются до меньшего объема по мере того, как вода выталкивается через мембрану на противоположную сторону. Следовательно, типичные устройства для диафильтрации, которые включают центрифугирование, называются концентраторами, и этот метод используется в основном для концентрирования образцов, а не для буферного обмена.

- **Методы очистки белка**

- 1. Различные хроматографические методы, к ним относятся;**

- Аффинная хроматография изолирует определенные белки, используя взаимодействие с иммобилизованными лигандами или антителами. Он идеально подходит для высокочистой и целевой очистки белков.

- Ионообменная хроматография разделяет белки на основе зарядовых свойств, при этом доступны методы катионного и анионного обмена для различных взаимодействий зарядов.

- Эксклюзионная хроматография разделяет белки по размеру молекул, позволяя изолировать более крупные белки, удаляя при этом более мелкие и примеси.

- Обратно-фазовая хроматография использует гидрофобные взаимодействия для разделения белков с различной гидрофобностью, что полезно для очистки гидрофобных белков или пептидов.

- Хроматография на гидроксипатите разделяет белки путем взаимодействия с колонкой, что делает ее полезной для белков, связывающих нуклеиновые кислоты, и является более мягкой альтернативой ионообменной хроматографии.

- Хроматография гидрофобного взаимодействия (HIC): HIC разделяет белки на основе гидрофобности, что делает ее подходящей для очистки белков, чувствительных к денатурации или высоким концентрациям солей.

## **2. Центрифугирование.**

- Изопикническое центрифугирование (равновесное центрифугирование). При изопикническом центрифугировании частицы разделяются исключительно на основе плотности, без градиента плотности в центрифужной пробирке. Все частицы мигрируют до тех пор, пока не достигнут положения в трубке, где окружающая среда имеет ту же плотность, что и частица. Этот метод помогает исследователям изучать плавучую плотность макромолекул или отдельных частиц с одинаковой плотностью.

- Градиентное центрифугирование.

При градиентном центрифугировании используются градиенты плотности, часто растворы сахарозы или хлорида цезия, для разделения частиц в зависимости от их плотности. Образец накладывается поверх градиента. Во время центрифугирования частицы мигрируют по градиенту, пока не достигнут положения равновесия в зависимости от плотности. Градиентное центрифугирование можно использовать для очистки белков и макромолекулярных комплексов путем отделения их от примесей на основе различий в плавучей плотности.

- Ультрацентрифугирование

высокоскоростное (ультра) центрифугирование для фракционирования органелл и молекулярных компонентов из тканей позволяют прояснить фундаментальные клеточные процессы, такие, как окислительное фосфорилирование, внутриклеточное переваривание, синтез белка, объемный транспорт или биогенез органелл. Препаративное центрифугирование позволяет выделить специфические частицы такие, как субклеточные органеллы, и аналитическое центрифугирование различают свойства частицы и позволяют изучать взаимодействия между макромолекулами.

- Дифференциальное центрифугирование. Дифференциальное центрифугирование представляет собой серию этапов, выполняемых с различной скоростью для разделения частиц и органелл в зависимости от скорости седиментации. Образец вращается на низких скоростях, чтобы удалить крупный мусор и целые клетки. Затем супернатант собирают и подвергают центрифугированию на более высокой скорости для выделения частиц все более мелкого размера. Этот метод помогает фракционировать органеллы и белки из сложной смеси, такой как клеточный лизат.

## **3. Осаждение белков.**

- Обратимое осаждение

Под действием факторов осаждения белки выпадают в осадок, но после прекращения действия (удаления) этих факторов белки вновь переходят в растворимое состояние и приобретают свои нативные свойства.

Выделение белков из биологических тканей проводят после тщательного измельчения исследуемого материала, вплоть до разрушения клеточной структуры. Разрушают клетки механическим путем, растирая ткань с песком в ступке или в гомогенизаторе. Существуют и другие методы, например поочередное замораживание и оттаивание, обработка ультразвуком.

## **4. Жидкостно-жидкостная экстракция**

Жидкостно-жидкостная экстракция основана на дифференциальной растворимости, при которой белки распределяются между двумя несмешивающимися жидкими фазами, обычно водной и органической. Такое разделение обусловлено сродством белков к растворителю, который наилучшим образом соответствует их свойствам, таким как гидрофобные или гидрофильные характеристики.

Процесс включает в себя создание двухфазной системы путем смешивания органического растворителя с водным буфером. Затем добавляется образец, содержащий белок, и перемешивается, позволяя белкам распределиться между фазами. Гидрофобные белки мигрируют в органическую фазу, в то время как гидрофильные остаются в водной фазе. После разделения фаз фазу, содержащую целевой белок, собирают и подвергают дальнейшей очистке или концентрированию.

Жидкостно-жидкостная экстракция особенно ценна в качестве начального этапа очистки при работе со сложными образцами или когда необходимо удалить загрязняющие вещества, липиды или гидрофобные молекулы. Тщательный выбор органического растворителя и буфера имеет решающее значение для обеспечения успешного разделения белка.



### **5. очистка белков с помощью антител.**

Иммунопреципитация является хорошим методом обогащения белков. Поскольку связывание антител является специфичным, большая часть конечных продуктов получается только из целевого белка антитела. В большинстве случаев можно использовать агарозу, конъюгированную с белком А, или агарозу, конъюгированную с белком G, которые связываются с большинством антител, что означает, что практически любой вид антител может быть применен для получения небольшого количества целевого белка путем нескольких циклов центрифугирования.

#### **Подведение итогов и выводы**

Очистка белков — фундаментальный процесс в биохимии и биотехнологии, целью которого является выделение определенных белков из сложных смесей. Очистка белков имеет огромное значение, поскольку позволяет получать белки высокой чистоты, необходимые для понимания их структуры, функций и взаимодействий. Исследователи используют очищенные белки в ферментативных анализах, исследованиях сигнальных путей и анализе межбелковых взаимодействий, расширяя знания в биологии и медицине. Очистка ферментов, в частности, имеет решающее значение при разработке лекарств, диагностических анализах и биотехнологических приложениях. Методы очистки белков постоянно развиваются, что обусловлено потребностью в повышенной специфичности, скорости и выходе.

#### **Список использованной литературы:**

1. Биологическая химия: учебник для студ. мед. вузов Т. Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. М.: Медицина, 2004. - 704 с. - (Учебная литература для студентов медицинских вузов). — Библиогр.: с. 679. — Предм. указ.: с. 680-704. — ISBN 5-225-04685-1 (в пер.)
2. Биологическая химия: руководство к самостоятельной работе студентов: в 2-х ч.: Ч. 2. Ф. Х. Камилев, Ш.Н. Галимов, Н.Т. Карягина и др. Авт. коллектив.- Уфа: БГМУ, 2010. - Рек. УМО по мед. и фармац. образованию вузов России в качестве учебного пособия. Ч. 2. — 2010. — 173 с.
3. Скоупс. Р. Методы очистки белков // М.: Мир - 1985.
4. Страйер Л. Биохимия // М.: Мир - 1984.

© Фалынскова Н.П., Бородачева О.И., 2023

---

## **ИСКУССТВО. ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОЕ ИСКУССТВО. ФОТОГРАФИЯ. МУЗЫКА. ИГРЫ. СПОРТ**

**УДК 798**

Гочакова А., Маммеджумаев Р.,  
Туркменский государственный архитектурно-строительный институт,  
г. Ашхабад

### **НАЦИОНАЛЬНОЕ КОННОЕ ИСКУССТВО ТУРКМЕНИСТАНА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ЧАСТЬ НЕМАТЕРИАЛЬНОГО КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА**

В независимом и нейтральном Туркменистане под руководством уважаемого Президента Сердара Бердымухамедова огромное внимание уделяется сохранению и мировой популяризации культурного наследия страны, включающее также и ценные породы ахалтекинских скакунов. За последние годы в стране проведена огромная работа по возрождению славы ахалтекинских скакунов, сохранению породы, племенному учёту, созданию условий для его разведения [1,2]. Учитывая большой вклад в мировое коневодство и глобальное культурное наследие, наша страна в рамках сотрудничества с ЮНЕСКО, специализированное учреждение ООН по вопросам образования, науки и культуры, ведет совместную подготовку по внесению ахалтекинского коневодства, искусства сейсования (воспитания) ахалтекинских скакунов в Репрезентативный список нематериального культурного наследия человечества.

История ахалтекинских лошадей берет свое начало в глубине веков. Историками и археологами доказано, что на территории Туркменистана лошади были приучены около пяти тысяч

лет назад. Большое значение для создания рослых скакунов имели климатические условия предгорных равнин Копетдага. Оседлое население, развивая ценные характерные черты и особенности лошадей, совершенствуя их, превратили коневодство в школу на уровне искусства. К первым и очень древним по своему происхождению важным доказательствам одомашнивания лошадей относятся находки в Гарадепе (IV тысячелетие до нашей эры). Уважаемый Лидер туркменского народа в своей книге «Ахалтекинец-наша гордость и слава» отмечает, что «есть достоверные сведения, указывающие на происхождение всех скаковых лошадей, в том числе арабских, английских от ахалтекинских коней».

Неоспоримым доказательством безграничного бережного отношения туркменского народа к райским лошадям служат законодательные акты об их охране, принятые на государственном уровне. Так Закон Туркменистана «О коневодстве и конном спорте» определяет правовые, экономические и организационные основы развития коневодства, конного спорта и направлен на охрану в Туркменистане генофонда чистокровных племенных лошадей. Основная цель этого Закона заключается в создании правовых гарантий для улучшения племенного дела в коневодстве, сохранении племенного ядра национальных пород лошадей, входящих в международный генофонд, их разведение и совершенствование, что способствует ускоренному развитию коневодства и конного спорта, а также достижение высоких спортивных результатов в этой сфере. В данном Законе подробно указаны основные законодательные направления развития коневодства и конного спорта [3].

Туркменистан является единственным государством в мире, изобразившем в центре своего герба коня. Среди всех государственных праздников особо выделяется Национальный праздник туркменского скакуна, который отмечается в последнее воскресенье апреля. Также ежегодно организуется специализированная международная научная конференция, собирающая специалистов и коннозаводчиков ахалтекинских лошадей из всех стран мира. Это способствует интеграции отечественного коневодства в международную отраслевую индустрию, развитию конного спорта. В нашей стране построены конные ипподромы во всех пяти велаятах, которые оснащены современной техникой и оборудованием. Заседания Международной ассоциации ахалтекинского коневодства регулярно проходят в туркменской столице-городе Ашхабаде. Вот уже несколько лет функционирует журнал «Райские ахалтекинские кони», издаваемый на туркменском, русском и английском языках. Также в сети Интернет создан её специальный сайт, что способствует сбору полных и достоверных сведений об ахалтекинских скакунах, выращиваемых в различных странах мира. В этом году создана Международная академия коневодства имени Аба Аннаева, которая расположена в городе Аркадаг.

Уважаемый Председатель Халк Маслахаты Гурбангулы Бердымухамедов посвятил несколько своих книг ахалтекинским скакунам. Эти книги переведены на многие языки и пользуются большой популярностью среди специалистов в области коневодства. Благодаря изданным трудам Лидера туркменской нации не только ценители ахалтекинских скакунов во многих зарубежных странах, но и простые читатели могут ознакомиться с особенностями происхождения и развития этой уникальной породы скакунов [4,5].

Таким образом, в нашей стране созданы все условия для дальнейшего развития национального конного искусства как важной части нематериального культурного наследия человечества. Все это способствует расширению многолетних успешных взаимодействий в области культуры между ЮНЕСКО и Туркменистаном.

#### **Список использованной литературы:**

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ahalteke bedewi - biziň buýsanjymyz we şöhratymyz. Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008
2. Гурбангулы Бердымухамедов. Полёт небесных скакунов. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2011
3. Закон Туркменистана «О коневодстве и конном спорте», 2015 г. Электронный ресурс: <https://www.turkmenistan.gov.tm/ru/post/25406/zakon-turkmenistana-%3Cbr%3Eo-konevodstve-i-konnom-sporte>
4. Göwhere beslenen bedew. Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008
5. Pyragynyň arzuwlan berkarar döwletinde bedew waspy. Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2014

## РОЛЬ КОВРОВОГО ИСКУССТВА В РАЗВИТИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ТУРКМЕНИСТАНА

По инициативе Уважаемого Президента Сердара Бердымухамедова нынешний 2023 год пройдет в нашей стране под девизом «Счастливая молодежь с Аркадаг Сердаром». В связи с этим, в настоящее время наше государство является центром притяжения многочисленных молодых зарубежных гостей, желающих познакомиться с самобытной культурой туркменского народа.

В своей книге «Красота небесная» Лидер туркменского народа Гурбангулы Бердымухамедов подчеркивая, что «невозможно узнать прошлое наших предков без ковров. Туркменский ковер - единственное произведение, которое можно прочитать о национальном и духовном состоянии наших предков», указывает на ковровое искусство как на важнейший источник глубокого изучения национального наследия. Об этом свидетельствуют и исторические находки, найденные как в нашей стране так и в различных уголках мира [1].

Одной из археологических находок, свидетельствующих о древнем происхождении туркменского ковра, является 2400-летний пазырский ковер, считающимся старейшим в мире. Он был найден в районе горного Алтая в 1949 году. Гели на ковре в художественном стиле олицетворяют потомков Огуз-хана, его сыновей и внуков. Единый образ этих гелей означает и то, что туркменский народ воплощает в себе такие качества, как единство, сплоченность и миролюбие. Стилистические изображения скакунов на ковре указывают на то, что ахалтекинцы с древних времен играли важную роль в жизни туркменского народа.

Одним из узоров, прославляющего отважного туркменского алабая, является узор «собачий след». Этот орнамент, который изображается на ковре, вывешивается с внутренней стороны входной двери как символ защиты очага. Тазы относятся к уникальной породе охотничьих собак, известной как среднеазиатская или туркменская борзая. Один из самых красивых ковровых узоров называемый «хвост таза» символизирует бережное отношение наших предков к собакам этой породы.

Туркменские ковровые гели и узоры, в основе которых лежит жизнь и творчество туркменского народа, отражают созидательный подход наших мастериц к рукоделию. Наши предки, показав в каждом сотканном ковре свой уникальный мир, создали неповторимым талантом прекрасную красоту, украсив свои жилища замечательными коврами ручной работы и ковровыми изделиями. С исторической точки зрения тот факт, что вся домашняя утварь хранилась в чехлах, изготовленных из туркменских ковров, показывает, что туркменский народ был обеспеченным, состоятельным и с развитым уровнем культуры. В своей книге «Живая легенда» Лидер нации отмечает, что «сколько бы историки ни спорили о возрасте туркменского ковроткачества, мы знаем одно: эта профессия, возникнув не исчезла, и впоследствии укрепилась и развилась» [2]. Туркменские ковры ручного ткачества, которые исторически были распространены вдоль Великого шелкового пути, включены ЮНЕСКО в список выдающихся образцов нематериального культурного наследия человечества [3,4].

Отечественными и иностранными специалистами в области туризма и рекреации отмечено, что среди предпочтений потребителей рекреационных услуг постепенно формируется спрос на новые виды туристических продуктов, которые мало использовались в практике. К числу таких продуктов можно отнести и ресурсы сельских территорий, которые являются перспективным направлением для Туркменистана. Актуальность этого вида туризма обуславливается его положительным воздействием на экономическое развитие сельских территорий. Общеизвестно, что рекреационное освоение сельских районов способствует также и его социально-демографическому развитию, внося вклад в решение вопросов занятости местного населения, обеспечения его дополнительными рабочими местами. Таким образом, данный вид туристско-рекреационной деятельности может принести дополнительные вложения в развитие хозяйственных секторов хозяйства, прежде всего за счет диверсификации агропроизводства, увеличения доли экопродукции, что будет способствовать как повышению уровня доходов так и в целом благосостояния местных жителей.

В группе сельского туризма наиболее перспективен такой его вид, как познавательно-этнический с целями ознакомления с местным ковровым искусством. Туркменский ковер - самый распространённый и древний бренд национальных традиций. С древних времен здесь пролегли

караванные маршруты Шелкового пути, по которым иностранные путешественники привозили в свои страны хлопок, шелка и конечно ковры, которые несут в себе историю, племени рода семьи. Непосредственное участие в процессе создания коврового изделия в экологически чистых условиях сельской местности дадут возможность активной популяризации этого уникального национального искусства. Таким образом, развитие познавательного-этнического туризма в сельских поселениях будут способствовать сохранению и популяризации традиционного сельского уклада, ремесел, еще более активному возрождению национальных традиций и культуры.

**Список использованной литературы:**

1. Berdimuhamedow.G. Arşyň nepisligi. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016
2. Berdimuhamedow.G. Janly rowaýat.Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2011
- 3.Зариф М. Ковры. Москва, 2006
- 4.Каннадан Ш. М. История орнаментальных традиций в ковроткачестве Ирана и Центральной Азии. Душанбе, 2013

© Г. Сапаргулыева, А. Акыева, 2023

**ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ**

УДК 550.34

Овчаренко А.А., Пимшин Ю.И.,  
Волгодонский инженерно-технический институт филиал НИЯУ МИФИ,  
г. Волгодонск

**АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА СЕЙСМОУСТОЙЧИВЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

В результате землетрясений в Турции 6 февраля 2023 года погибло более 53 тысяч человек. Сила землетрясений по шкале Рихтера составила 7,8 и 7,6 баллов.

Сильнейшее землетрясение Японии, произошедшее в 2011 году, мощностью в 9.1 балл, с последовавшим цунами высотой 40 метров, унесло жизни 19 тыс. человек. Более чем в 2,5 раза меньше погибших, в сравнении с Турцией. Основной причиной гибели и травмирования людей является обрушение зданий и сооружений.

Так является очевидным, тот факт, что наличие сейсмоустойчивых конструкций в значительной мере снижает человеческие потери. Однако события в Турции показали множество существующих сложностей в обеспечении безопасности жителей проживающих в сейсмоопасных зонах. Главными проблемами можно считать несоблюдение правил строительства вследствие дороговизны возведения зданий с фактической невозможностью их последующей продажи. Согласно последним исследованиям только 5% разрушенных зданий в Турции соответствовало строительному кодексу страны.

Немаловажной следует считать статистику землетрясений по странам, она демонстрирует непопулярный факт: от сейсмических катаклизмов страдают, в том числе страны, имеющие низкий уровень ВВП (валовый внутренний продукт) и нестабильное экономическое состояние, а значит неспособные субсидировать строительство сейсмоустойчивых зданий или в случае необходимости компенсировать ущерб своим гражданам.

Таблица 1 – Рейтинг стран по числу землетрясений в 2023 г.

№ п./п.	Страна	Землетрясения	№ п./п.	Страна	Землетрясения
1	Индонезия	1423	7	Гватемала	429
2	Мексика	1149	8	Папуа-Новая Гвинея	427
3	Турция	790	9	Филиппины	414
4	Сирия	703	10	Перу	339
5	Япония	539	11	Китай	278
6	Чили	519	12	Таджикистан	223

В связи с вышеуказанными факторами возникает необходимость в прогнозировании и предотвращении землетрясений. Следует упомянуть, что причинами деформирования тектонических плит являются физико-химические процессы, происходящие в ядре Земли, а также влияние на него космического излучения. Как следствие – накопление напряжений, часть которых выделяется в виде сейсмических колебаний. Другими словами для полной или, по меньшей мере, частичной нейтрализации сейсмических катаклизмов необходимо сбросить напряжение плит.

В 2006 году вышла научная статья, в которой Ружевич В.В. и Псахье С.Г. сформулировали основные методики профилактики землетрясений. Главными средствами влияния на разломы являются удары копра, промышленные взрывы, заполнение скважин водой и т.п. Наиболее показательный эксперимент проходил следующим образом: пробуривалась скважина, заполнялась водой и впоследствии проводилась серия взрывов. В результате менее чем за 2 недели удалось сместить берега Ангарского разлома на сантиметр, (в природных условиях движение тектонического крипа – 0,05-0,08 мм/год) что естественно в значительной мере разгрузило тектонические напряжения, а значит и предотвратило возможное мощное землетрясение [1, с. 61].

К сожалению, у этой технологии есть один значительный недостаток, а именно вероятность спровоцировать подземные толчки, в результате механических воздействий. Иными словами без достоверной информации о точном месте и времени готовящегося землетрясения использовать вышеуказанный способ опасно. Принято считать, что предсказывать землетрясение невозможно, так как человечество все еще не до конца понимает первопричины возникновения сейсмической активности. Это не совсем верное утверждение.

В 2003 году Бокин В.Н. зарегистрировал патент «Сейсмо-синоптический способ краткосрочного прогнозирования землетрясений», в своих работах он демонстрировал предсказывание землетрясений, с достоверностью прогноза до 95%. Его метод основан на отслеживании изменчивости атмосферной циркуляции в синоптическом диапазоне частот (2-4) суток. Этого времени хватило бы для оповещения населения и снижения числа жертв, но его недостаточно для полной эвакуации города [2, с. 4].

Прецедентная работа Бокина доказывает возможность предвидения геомагнитной активности, следовательно, и ее профилактики, необходимо лишь увеличить прогнозируемый временной интервал с 4 суток до 12-9 месяцев.

Все ранее используемые популярные методы среднесрочного прогнозирования: по данным об изменении состояния ионосферы, изменения ускорения сейсмических волн, уровня грунтовых вод и т.д. не доказали свою эффективность. В качестве примера мы приведем следующую статистику: в 1976 г. в Китае были предсказаны три землетрясения: 29.05 в провинции Юньнань ( $M \geq 7$ ), 16.08 в провинции Сычуань ( $M \geq 6,7$ ), 6.11 на границе провинций Сычуань и Юньнань ( $M \geq 6,5$ ). Число погибших суммарно составило 202 человека, в то же время в этом же году 28.07 произошло Таншаньское землетрясение силой 8,2 балла, количество погибших 242,4 тыс. человек; пострадавших – 800 тыс. таким образом, одно из сильнейших землетрясений 20го века предсказать не удалось. В США в 80х были схожие результаты: на два около успешных предсказания землетрясений приходится несколько ложных [3, с. 221]. В последующие годы ученые стали избегать публичных объявлений своих прогнозов, для уменьшения критики.

Исследование 2022 года, основанное на совокупном анализе вышеупомянутых характерных признаков или аномальных изменений в различных геолого-геофизических полях, демонстрируют прогнозирование сейсмических толчков с точностью в 2,5 раза выше простого угадывания, это, разумеется, недостаточные результаты [4, с. 121].

Совершенно иной подход предложили Шестопалов И.П., Кужевский Б.М., Харин Е.П. согласно их работе сейсмическая активность имеет отрицательную корреляцию с числами Вольфа ( $r = -0,72$ ) т.е. наименьшему числу вспышек на Солнце соответствует наибольшее число землетрясений на Земле. Помимо этого впервые была высказана гипотеза о возможности образования нейтрино до начала сильных глубинных землетрясений. В период 1980-1994 положительная корреляция между значениями потоков нейтрино и землетрясениями составила  $r = 0,79$ , при условии сдвига данных нейтрино на год, также ученые обнаружили, что часть «пойманных» нейтрино имеют земное происхождение [5, с. 8]. Имеет смысл упомянуть, что самый маленький детектор нейтрино, продемонстрированный в 2019 году, имеет вес всего 14,6 кг [6, с. 174].

Выводы:

1. Мы предполагаем возможность среднесрочного прогнозирования землетрясений (~ 1 год) путем расположения в местах разлома детекторов нейтрино, с последующим их предотвращением используя метод описанный Ружевичем и Псахье.
2. Предупреждение землетрясений сохранит множество жизней, создаст неоценимый экономический эффект и избавит человечество от необходимости строительства дорогих сейсмоустойчивых зданий и сооружений.

#### Список использованной литературы:

1. Ружич, В. В. Бросить вызов землетрясению / В. В. Ружич, С. Г. Псахье // Наука из первых рук. – 2006. – № 6(12). – С. 54-63.
2. Патент № 2206110 - Сейсмооптический способ краткосрочного прогнозирования землетрясений
3. Землетрясения. Причины, последствия и обеспечение безопасности [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 "Строительство", 20.03.01 "Техносферная безопасность" (квалификация (степень) "бакалавр") / А. Д. Потапов, И. Л. Ревелис, С. Н. Чернышев ; под ред. С. Н. Чернышева. - Москва : ИНФРА-М, 2017.
4. Метод среднесрочного прогноза землетрясений "Карта ожидаемых землетрясений" (КОЗ): опыт использования и перспективы развития / А. Д. Завьялов, А. Н. Морозов, И. М. Алешин [и др.] // Геофизические процессы и биосфера. – 2022. – Т. 21, № 2. – С. 114-131.
5. Шестопалов И.П., Кужевский Б.М., Харин Е.П. Корреляция потоков нейтрино с сейсмичностью Земли. Гипотеза о возможности образования нейтрино в период сильных глубинных землетрясений // Инженерная физика. 2014. №1. С. 4-12.
6. Упругое когерентное рассеяние нейтрино на атомном ядре - недавно обнаруженный тип взаимодействия нейтрино низких энергий / Д. Ю. Акимов, В. А. Белов, А. И. Болоздыня [и др.] // Успехи физических наук. – 2019. – Т. 189, № 2. – С. 173-186

© А.А. Овчаренко, Ю.И. Пимшин, 2023

---

## ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО. ТЕХНИКА В ЦЕЛОМ

УДК 681.518.5

Гаврилов А.Г.,  
старший преподаватель кафедры компьютерных и телекоммуникационных систем  
Чистопольский филиал «Восток» Казанского национального исследовательского технического  
университета им.А.Н.Туполева-КАИ,  
г. Чистополь

### ПРИБОР КОНТРОЛЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

Эффективность автоматизированных систем управления, информационных комплексов, средств вычислительной и измерительной техники, автоматики в значительной степени определяется достоверностью информации, которая перерабатывается в цифровых устройствах и системах.

Достоверность информации зависит от целого ряда фактов как технических, обусловленных конкретной реализацией цифровых устройств и стратегий их обслуживания; так и смысловых, связанных с принятыми законами представления и обработки информации, а также с программным обеспечением. Если не принимать во внимание смысловую ценность самой информации, а рассматривать только достоверность, определяемую надежностью аппаратуры, параметрами выбранных методов и средств диагностирования, то можно говорить о достоверности работы цифровых устройств и систем. Под достоверностью работы цифрового устройства понимается свойство, характеризующее истинность выходного результата работы устройства, которая определяется способностью средств контроля фиксировать правильность или ошибочность его работы.

Причины нарушения функционирования цифровых устройств имеют различную природу. Изначальной причиной нарушений нормальной работы цифровой аппаратуры являются физические дефекты интегральных микросхем (ИМС) и электро-, радиоэлементов отдельных устройств, а также связей между ними.

Под неисправностью понимается формализованное представление факта проявления дефекта на входах и выходах элементов (компонентов) цифрового устройства. Дефекты и неисправности могут быть устойчивыми (постоянными) или неустойчивыми (кратковременными). Дефекты, связанные с необратимым нарушением характеристик отдельных элементов устройства или схемы соединений, принято называть отказами. Под сбоем принято понимать дефект, заключающийся в том, что в результате временного изменения параметров отдельных элементов устройства либо схемы его соединений в течение некоторого периода времени оно будет фиксировать неправильно, причем его работоспособность восстанавливается самопроизвольно без вмешательства извне. Помехи, воздействующие на устройство, проявляются как сбой.

Ошибкой называется неправильное значение сигналов на внешних выходах устройства или его отдельных узлов, вызванное неисправностями, переходными процессами или помехами, воздействующими на устройство, например, по цепям питания. Ошибки могут быть одиночными и кратными. Кратность ошибки определяется не только кратностью неисправности, вследствие которой она возникла, но и структурой устройства, так как в результате имеющихся разветвлений в схеме однократная неисправность может вызвать многократную ошибку в последующих цепях.

Предполагается, что достоверность работы цифрового устройства зависит только от ошибок, вызванных отказами и сбоями объекта контроля.

Повышение достоверности работы цифровых устройств и систем может быть достигнуто:

- путем повышения надежности аппаратуры;
- функциональным диагностированием цифровых устройств с использованием алгебраической модели аппаратного контроля цифровых автоматов, которая позволяет при заданном автомате получить минимальный по сложности контрольный автомат;
- построением корректирующих кодов, предназначенных для исправления и обнаружения ошибок в цифровых устройствах (прежде всего в запоминающих устройствах);
- путем тестирования цифровых устройств, основанного на применении сигнатурного анализа.

Так же достоверность функционирования цифровых устройств с тестовым диагностированием зависит, прежде всего, от длины и обнаруживающей способности выбранного теста, а также от надежности аппаратных средств тестирования. При коротких тестовых последовательностях надежностью этих средств можно пренебречь. Однако с увеличением сложности цифровых устройств, особенно с применением БИС, длина тестовых последовательностей существенно возрастает, что приводит к необходимости учитывать надежность оборудования для генерации и анализа теста. С тем чтобы снизить вводимую аппаратную избыточность, используют компактную форму представления тестовой последовательности для её анализа после прохождения через испытуемое устройство.

Сигнатурный анализатор по существу представляет собой логический пробник, снабженный памятью. Такой памятью является 16-разрядный сдвиговый регистр. Сигнатурный анализатор применяется для контроля данных на одной линии. Для подлежащей тестированию микропроцессорной системы должны быть написаны специальные диагностические программы. Эти программы должны обеспечить передачу по проверяемым линиям некоторого повторяемого последовательного потока данных. Сигнатурный анализатор получает данные с проверяемой линии и отображает «сигнатуру», или код, который является четырехразрядным шестнадцатеричным числом, с помощью специального индикатора.

Сигнатурный анализатор позволяет провести проверку достоверности работы цифрового устройства и обнаружить ошибку независимо от причины её возникновения.

Из теории линейных переключательных схем известно, что регистр сдвига с обратными связями, который задается некоторым характеристическим многочленом,  $g(x) = x^r g_r + x^{r-1} g_{r-1} + \dots + g_0$ ,  $g_1 \in \{0,1\}$ , поступающим на вход этого регистра:

$$f(x) = A(x)g(x) + R(x),$$

где  $A(x) = x^{n-r} a_{n-r} + x^{n-r-1} a_{n-r-1} + \dots + a_0, a_s \in \{0,1\}$

Отводы обратных связей регистра сдвига соответствуют ненулевым коэффициентам при степенях  $x$  многочлена  $g(x)$ . В результате деления в регистре сдвига запишется остаток:

$$R(x) = x^r r_r + x^{r-1} r_{r-1} + \dots + r_0 r_1 \in \{0, 1\}$$

Если рассматривать входную последовательность  $f(x)$ , как тестовую последовательность, снимаемую с выхода испытуемой схемы, то сравнивая полученный в результате деления на регистре сдвига остаток  $R(x)$  с эталонным значением  $R_{ЭТ}(x)$ , можно сделать заключение о работоспособности схемы. Если  $R(x) \neq R_{ЭТ}(x)$ , то испытуемая схема неисправна, если  $R(x) = R_{ЭТ}(x)$ , то предполагают, что испытуемая схема исправна. Остаток  $R(x)$  называется *сигнатурой* ( $R_{ЭТ}(x)$  – эталонной сигнатурой), а схема, осуществляющая деление многочлена  $f(x)$  на многочлен  $g(x)$  – сигнатурным анализатором. Очевидно, при наличии ошибок в испытуемой схеме

$$f(x) = f_{ЭТ}(x) + E(x),$$

где  $f_{ЭТ}(x)$  – результирующая тестовая последовательность, снимаемая с выхода испытуемой схемы при условии, что схема исправна,  $E(x)$  – последовательность ошибок.

Условия обнаружения ошибок любой кратности в сигнатурном анализаторе могут быть непосредственно определены на основе теории помехоустойчивого кодирования, а точнее – теории циклических кодов.

Одноканальный сигнатурный анализатор предназначен для формирования сигнатуры одной контролируемой точки цифровой схемы. Его удобно применять при диагностике схем с логическими элементами, у которых небольшое и разное количество контрольных точек.

Общая, структура одноканального сигнатурного анализатора представлена на рис. 1.

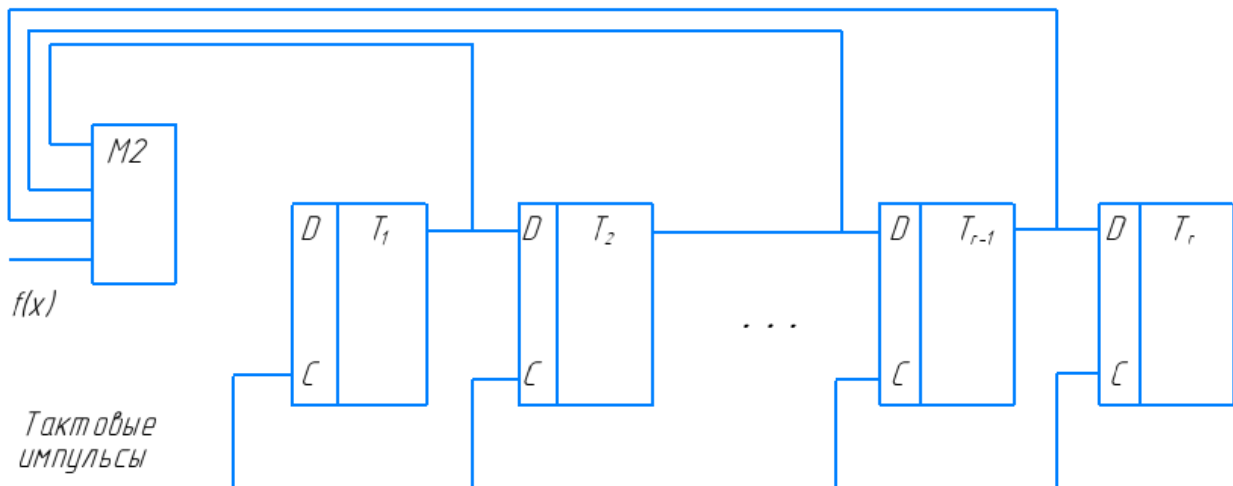


Рис. 1. Общая структура формирователя сигнатур

Возможна различная реализация многочленов  $g(x)$  степени  $r$ . Существует множество примитивных неприводимых многочленов  $g(x)$  степени  $r$  с одинаковым и разным числом членов. Для сигнатурного анализатора следует выбирать такие неприводимые многочлены  $g(x)$ , которые при заданном  $r$  имеют минимальное число членов. Это позволяет минимизировать аппаратные затраты.



В основном для этих целей берутся неприводимые многочлены. Так для  $r = 16$  существует семь примитивных неприводимых многочленов  $g(x)$  с минимальным числом членов, равным 5:

$$g_1(x) = x^{16} + x^{12} + x^9 + x^7 + 1;$$

$$g_2(x) = x^{16} + x^{12} + x^9 + x + 1;$$

$$g_3(x) = x^{16} + x^{12} + x^9 + x^6 + 1;$$

$$g_4(x) = x^{16} + x^9 + x^5 + x^3 + 1;$$

$$g_5(x) = x^{16} + x^{10} + x^7 + x^6 + 1;$$

$$g_6(x) = x^{16} + x^{15} + x^4 + x^2 + 1;$$

$$g_7(x) = x^{16} + x^{10} + x^5 + x^3 + 1;$$

Структурная схема прибора контроля показана на рисунке 2.

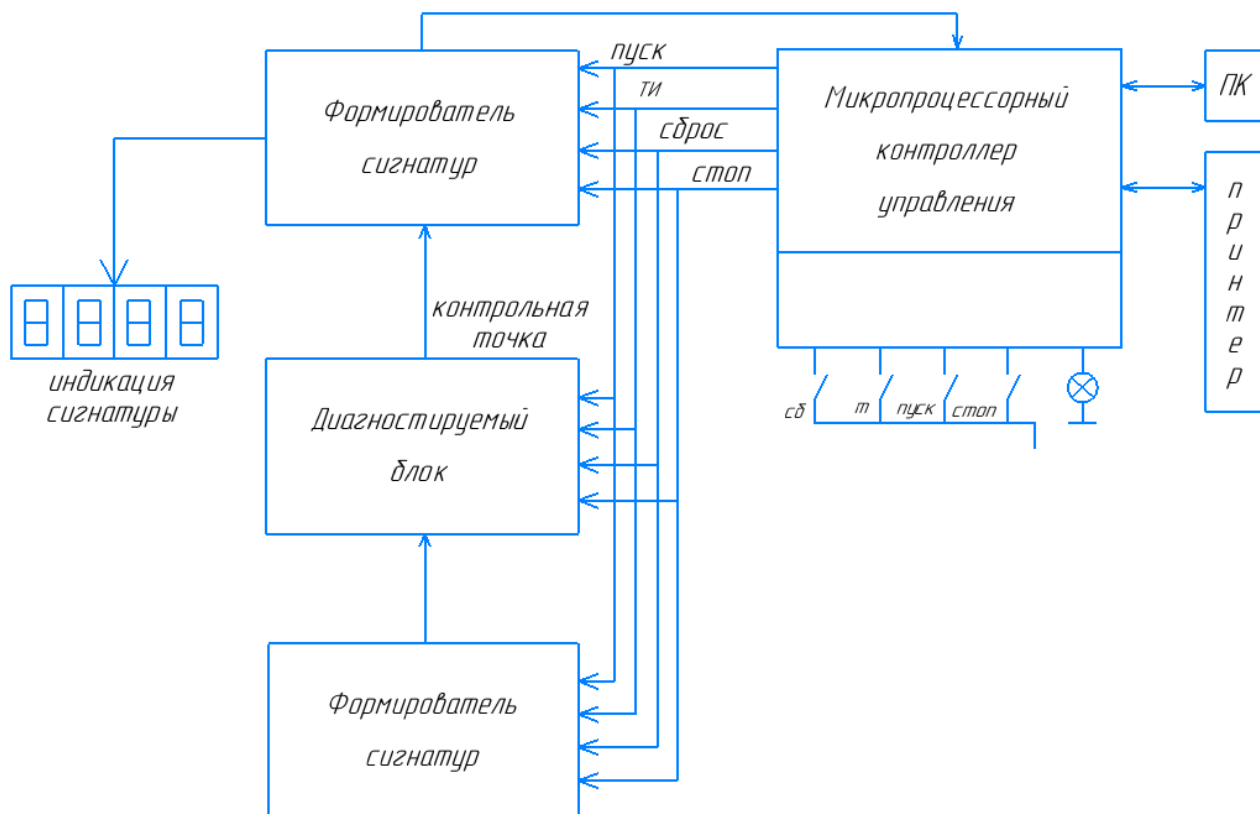


Рис. 2. Структурная схема прибора диагностики

По приходу сигнала «ПУСК» с контрольной точки на схему прибора диагностики начинают поступать тестовые последовательности. Они поступают до тех пор, пока не поступит сигнал «СТОП», тогда полученная сигнатура подается на схему индикации и в микропроцессорный контроллер. Микропроцессорный контроллер работает совместно с ПК. ПК предназначен для сбора информации диагностирования. В ПК заносятся получаемые сигнатуры, которые записываются в память и распечатываются на принтере. Нажатием на кнопку «ТЕСТ» производится проверка стабильности сигнатур, о чем сигнализирует светодиод. После проведения тестирования схему подготавливают к принятию новой последовательности, нажатием на кнопку «СБРОС».[1]

Структурная схема сигнатурного анализатора представлена на рисунке 3.

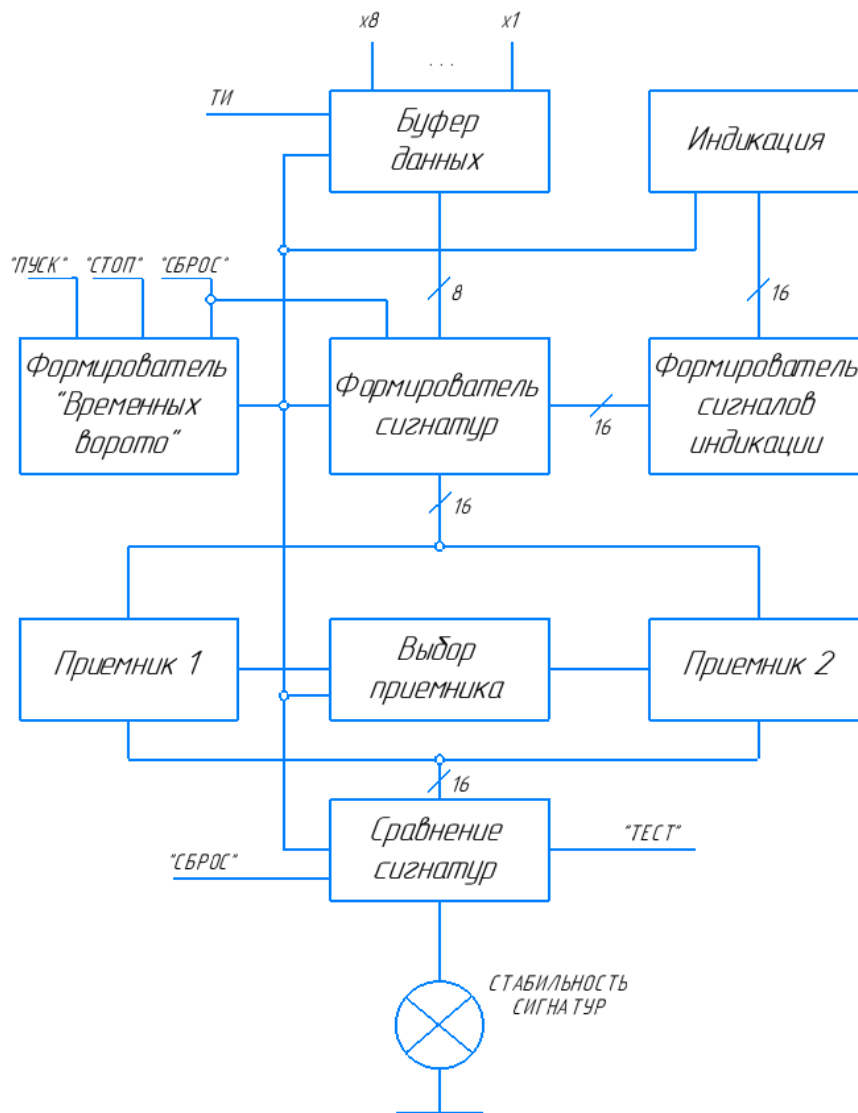


Рис. 3. Структурная схема сигнатурного анализатора

Блок «Буфер данных» отвечает за буферизацию входных последовательностей по фронту синхроимпульсов. Блок не реагирует на изменение входной последовательности до конца такта.

Блок «Формирователь «Временных ворот»» задает промежуток времени работы блока «Формирователь сигнатур».

Блок «Формирователь сигнатур» предназначен для формирования сигнатур.

Блок «Выбор приёмника» отвечает за попеременную пересылку результата формирования сигнатур либо в первый приемник, либо во второй.

Блок «Приёмник 1» выполняет функцию хранения сигнатуры в зависимости от блока «Выбор приёмника». В нем хранится либо сигнатура, полученная в предыдущем цикле получения сигнатуры, либо полученная в этом цикле получения сигнатуры.

Блок «Приемник 2» идентичен блоку «Приемник 1».

Блок «Сравнение сигнатур» в нем происходит сравнение сигнатуры полученной в прошлом цикле, с сигнатурой полученной в данном цикле.

Блок «Формирование сигналов индикации» производит преобразование сигнатуры в вид необходимый для корректной работы индикаторов.

Стабильность сигнатур указывает на совпадение (лапочка не горит) или несовпадение (лампочка загорается).[3]

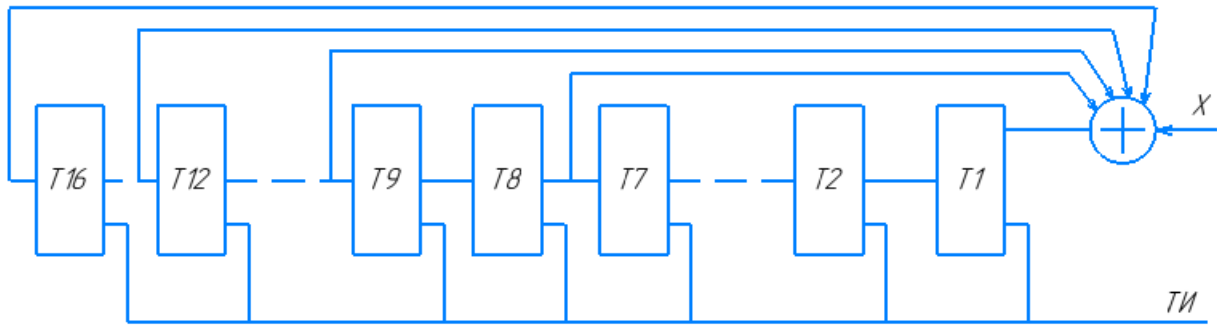


Рис. 4. Формирователь сигнатур для одноканального анализатора

Формирование сигнатуры из последовательности двоичных сигналов с помощью этой схемы происходит по следующему алгоритму. Пусть реакции диагностируемой схемы образует последовательность из  $N$  сигналов, которую обозначим через  $X$ . Элементы  $x_i \in X$  могут принимать только два значения 0 или 1, т.е.  $x_i \in \{0,1\}$ ,  $i = \overline{1, N}$ . Последовательность сигналов поступает на один из входов сумматора по mod2, а затем на сдвиговую регистр. Логическое состояние сдвигового регистра после поступления  $N$  сигналов и есть сигнатура последовательности  $X$ . Обозначим ее через,  $S = \{S_1(N) \dots, S_{16}(N)\}$ , где  $S_i(N) \in \{0,1\}$ ,  $i$  – номер разряда сдвигового регистра. Начальное состояние сдвигового регистра нулевое:

$$S_1(0) = S_2(0) = \dots = S_{16}(0) = 0$$

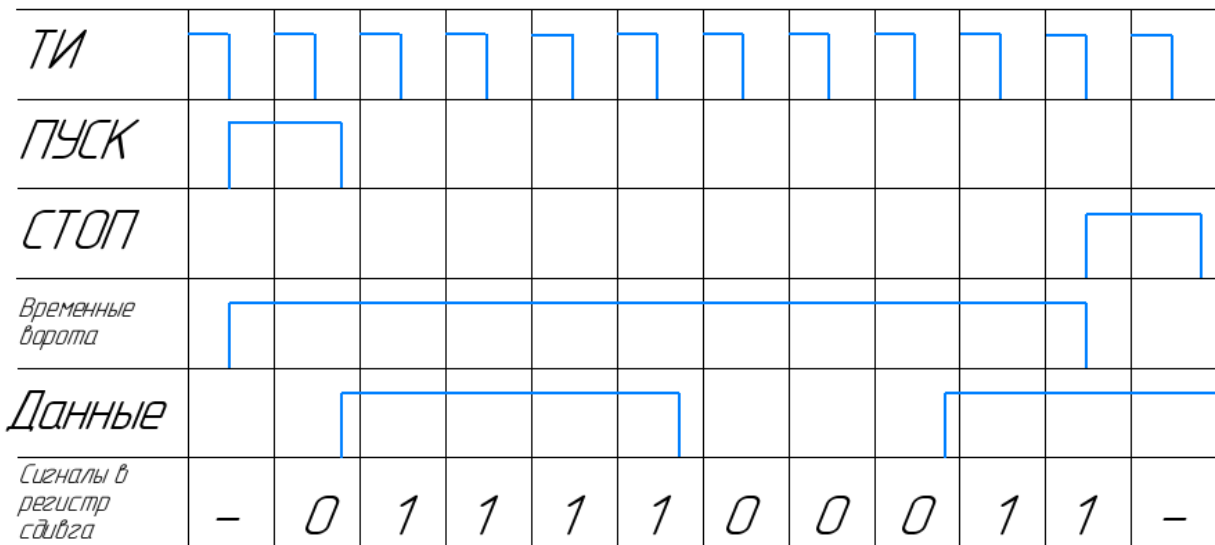


Рис. 5. Временные диаграммы поступления сигналов

Микросхема К155ИР1 - четырехразрядный сдвигающий регистр, позволяет производить последовательную и параллельную запись информации в триггеры регистра, последовательное и параллельное считывание информации, сдвиг информации. Вход С1 микросхемы служит для подачи положительных тактовых импульсов, сдвигающих информацию, причем сдвиг происходит по спадам импульсов. При подаче положительного импульса на вход С2 по его спаду происходит запись в триггеры регистра информации, имеющейся на входах D1 - D4. Кроме того, есть управляющий вход EL - запись со входов D1 - D4 может происходить лишь при наличии лог. 1 на входе EL, сдвиг - при наличии лог. 0. Для последовательной записи информации используется вход D0, запись происходит в режиме сдвига.

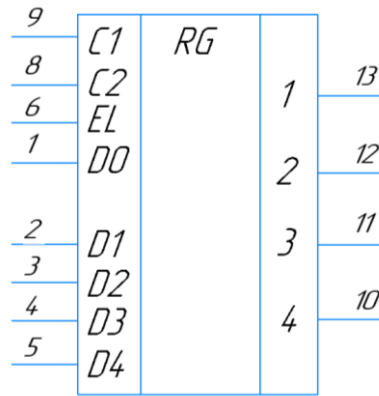


Рис. 6. Микросхема К155ИР1

Наличие управляющего входа EL расширяет возможности использования микросхемы. Если соединить между собой входы C1 и C2, можно управлять сдвигом и записью, лишь изменяя логический уровень на входе EL. Можно соединить между собой входы C2 и EL, специального управляющего сигнала в этом случае не потребуется – сдвиг будет происходить при подаче импульсов на вход C1, запись – при подаче импульсов на C2.

Если вход D1 подключить к выходу 2, D2 – к выходу 3, D3 – к выходу 4, а D4 использовать в качестве входа последовательной записи, то получится реверсивный сдвигающий регистр. При подаче импульсов на вход C1 будет происходить последовательная запись информации со входа D0 и сдвиг в сторону возрастания номеров выходов (сдвиг вправо). При подаче импульсов на вход C2 запись будет происходить со входа D4, сдвиг – в сторону уменьшения номеров выходов (сдвиг влево). В полученный таким образом реверсивный сдвигающий регистр параллельная запись информации невозможна.

Сравнение двух сигнатур – предыдущей (эталонной) с полученной (проверяемой), происходит постоянно. Оно основано на суммировании по mod2 соответствующих разрядов двух приемников сигнатур (RG3 и RG4 с RG5 и RG6). Если сумма по mod2 равна «0», то в этом разряде нет ошибки. Применяется элемент (К555ЛП15) в качестве одноразрядного сумматора (таблица 1).

Таблица 1

Таблица истинности для операции исключающее «или»

Вход		Выход Q
A	B	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

С сумматоров результаты поступают на элементы «или» для обнаружения многократной ошибки. Применяются элементы К555ЛЛ1 (таблица 2)

Таблица 2

Таблица истинности элемента «или»

Вход		Выход Q
A	B	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Такая схема сравнения обуславливается более высокой скоростью выполнения операции сравнения, чем у специальных устройств сравнения (компараторов), меньше потребляемый ток, схема проще, экономически выгодней.

Результат сравнения запоминается в специальном буфере на основе D - триггера (D4), при условии окончания формирования сигнатуры (на вход данных триггера подается конъюнкция сигнала «СТОП» и результат сравнения двух сигнатур). Запоминание результата происходит после нажатия кнопки «ТЕСТ». Кнопка формирует положительный кратковременный одиночный перепад, который подается на вход синхронизации буфера. Если содержимое буфера (D4) «1», то имеет место ошибка, если «0», то ошибка места не имеет. Об этом сигнализирует светодиод, подключенный к этому триггеру.

После проведения тестирования необходимо подготовить схему для принятия новой последовательности. Выполнение этой задачи возлагается на кнопку «СБРОС», нажатие на которую формирует отрицательный единичный кратковременный перепад. Она устанавливает в «0»-е состояние триггеры D1, D2, D4 и сдвиговые регистры формирования сигнатур. После сброса схема готова к приему очередной тестируемой последовательности.

В среде Pascal была написана программа, демонстрирующая принцип работы одноканального сигнатурного анализатора.

Интерфейс программы изображен на рис. 7.

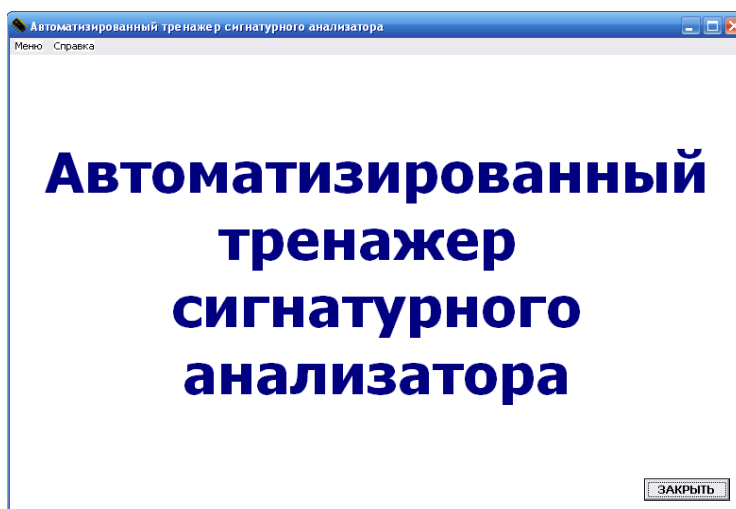


Рис. 7. Интерфейс программы

В программе, на главной панели имеются МЕНЮ и СПРАВКА (рис. 8. Главная панель). При нажатии на МЕНЮ можно выбрать следующее:

- сигнатурный анализ;
- одноканальный сигнатурный анализатор.

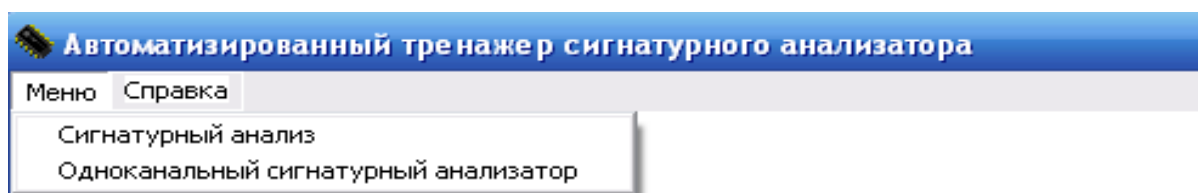


Рис. 8. Главная панель

При нажатии на кнопку СИГНАТУРНЫЙ АНАЛИЗ можно ознакомиться с теоретической частью. Главной частью программы является раздел ОДНОКАНАЛЬНЫЙ СИГНАТУРНЫЙ АНАЛИЗАТОР (рис. 9.), в нем можно посмотреть:

- принцип построения;
- функционирование;
- выполнение задания.



Рис. 9. Кнопки программы

Вычисления сигнатуры могут производиться программным способом по следующему алгоритму:

- 1 шаг – устанавливается начальный адрес контролируемого блока и «обнуляется» сигнатура;
- 2 шаг – считывается очередное слово контролируемого блока и устанавливается счетчик битов слова;
- 3 шаг – выделяется 7-й разряд сигнатуры;
- 4 шаг – выделяются 9,12,16 разряды сигнатуры;
- 5 шаг – выделенные разряды сигнатуры суммируются по модулю 2;
- 6 шаг – выделяется очередной бит информационного слова и производится сложение по модулю 2 с результатом предыдущего (шаг 5);
- 7 шаг – производится сдвиг сигнатуры, в младший разряд которой заносится результат суммирования;
- 8 шаг – если очередное слово не обработано, то надо вернуться на шаг 3;
- 9 шаг – устанавливается следующий адрес контролируемого блока;
- 10 шаг – если не достигли конечного адреса контролируемого блока, то надо перейти на шаг 2;
- 11 шаг – вычисленная сигнатура записывается в оперативное ЗУ.

При использовании данного метода вероятность обнаружения ошибки независимо от длины информационной последовательности составит 0,998. Однако следует учесть, что время выполнения программы, реализующей метод сигнатурного анализа, увеличивается по сравнению с временем реализации другими методами.

При нажатии на кнопку «Регистр сдвига» на экране появится схема формирователя сигнатур и кнопки управления этим формирователем (рис. 10).

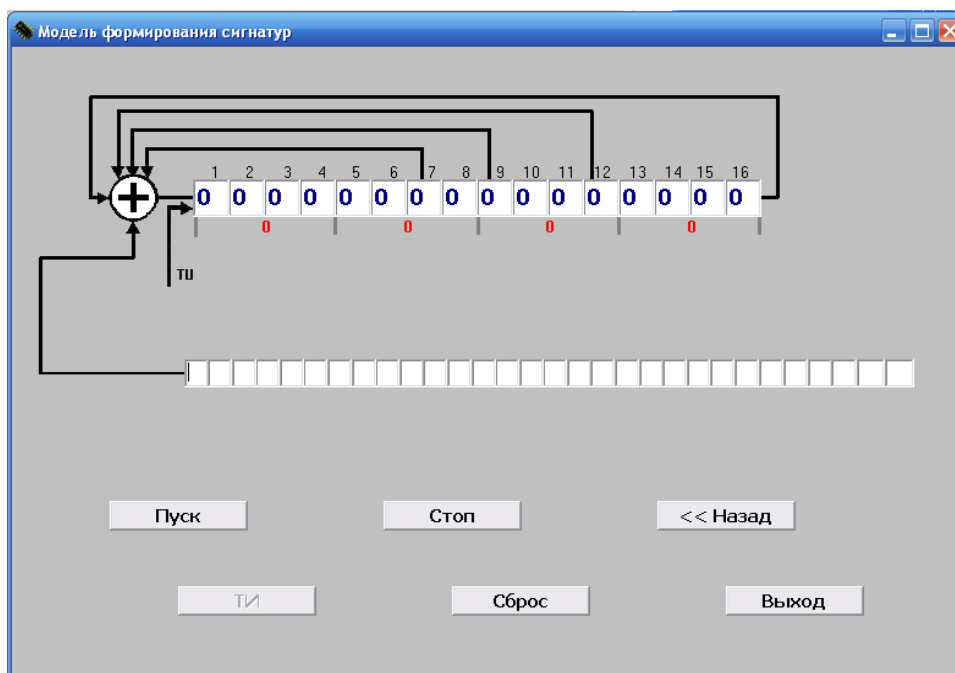


Рис. 10. Схема формирователя сигнатур

На вход формирователя сигнатур подается битовая последовательность, которую формирует сам пользователь (с помощью стрелок влево, вправо и цифр 0, 1) на клавиатуре.

Длина последовательности также определяется пользователем, в пределах выделенных на экране ячеек для задания последовательности (30 бит).

При нажатии на кнопку «Сброс» устанавливаем регистр сдвига формирователя сигнатур в исходное нулевое состояние (рис. 11).

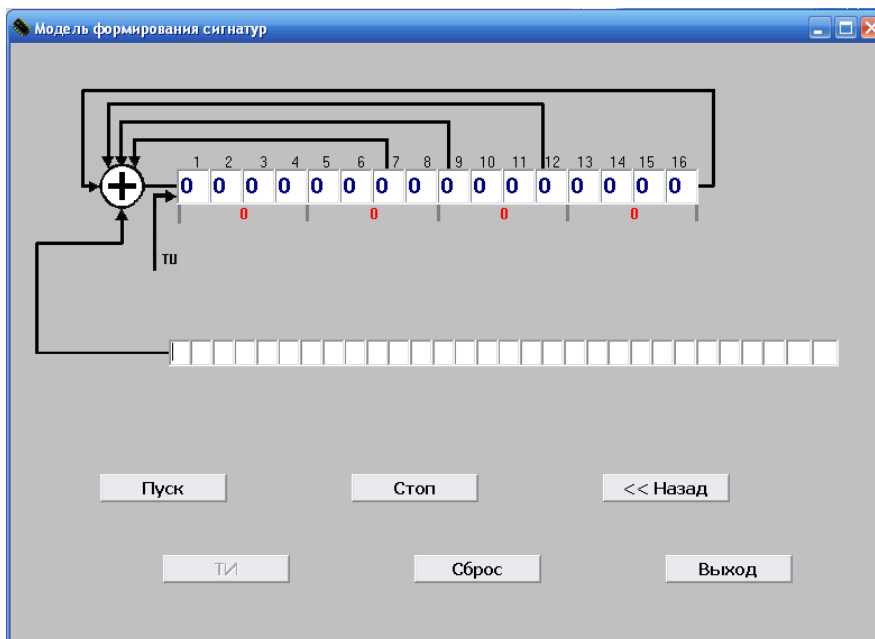


Рис. 11. Регистр сдвига в нулевом состоянии

При нажатии на кнопку «Пуск» разрешаем тактовый импульс на регистр сдвига, который сдвигает содержимое данного регистра.

Формирование сигнатур заданной битовой последовательности осуществляется в пределах сигналов кнопок «Пуск» и «Стоп», задаваемых нажатием соответствующей кнопки (рис. 12).

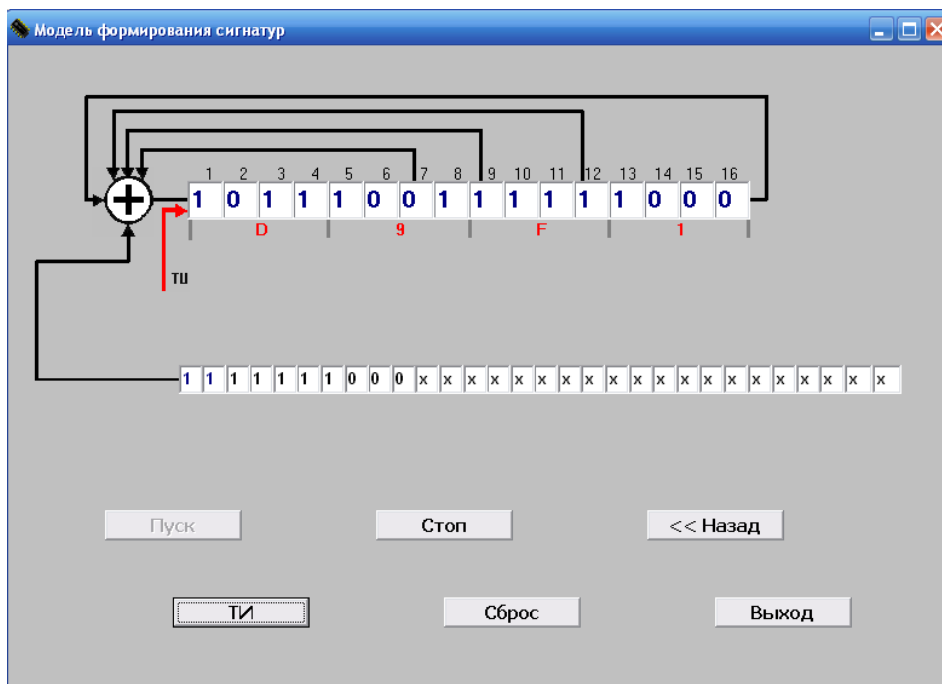


Рис. 12. Вывод сигнатуры

Разработанная принципиальная схема одноканального сигнатурного анализатора, позволяет провести проверку достоверности работы цифрового устройства и обнаружить ошибку независимо от причины её возникновения, то есть ошибку, вызванную вследствие отказа или сбоя объекта контроля. Также было учтено, что сложность цифровых устройств увеличивается, длина тестовых последовательностей существенно возрастает. Для этого используется компактная форма представления тестовой последовательности для её анализа после прохождения через испытуемое устройство, то есть сжатие реализуется на регистрах сдвига с обратными связями. Регистр сдвига, как известно из теории переключаемых схем, задается некоторым характеристическим многочленом,  $g(x) = x^r g_r + x^{r-1} g_{r-1} + \dots + g_0, g_i \in \{0, 1\}$ , поступающим на вход этого регистра. В данном случае этот многочлен выглядит так:  $g_7(x) = x^{16} + x^{10} + x^5 + x^3 + 1$ . В результате деления в регистре сдвига получаем остаток  $R(x)$  называемый сигнатурой. И если этот остаток совпадает с эталонной сигнатурой  $R_{эт}(x)$ , то можно сделать заключение о исправной работе схемы, если же не совпадает остаток с эталоном, то схема неисправна.

Одноканальный сигнатурный анализатор предназначен для формирования сигнатуры одной контролируемой точки цифровой схемы. Его удобно применять при диагностике схем с логическими элементами, у которых небольшое и разное количество контрольных точек.

Для построения микропроцессорного контроллера была выбрана микросхема K1810BM86. Микроконтроллер получает сформированную сигнатуру и выдает её для удобства пользователя на экран монитора персонального компьютера, распечатывает на принтере, а также сохраняет получаемые сигнатуры в памяти для дальнейшего сравнения результатов.

Для демонстрации принципа работы одноканального сигнатурного анализатора в среде Delphi была написана программа.

#### Список использованной литературы:

1. Сажнев А.М. Микропроцессорные системы: цифровые устройства и микропроцессоры. – Москва, 2021. – 139с.
2. Сиротинина Н.Ю., Постников А.И., Недорезов Д.А., Непомнящий О.В. Программируемые логические интегральные схемы. – СФУ, 2020. – 225с.
3. Микушин А. В., Сажнев А. М., Сединин В.И. Цифровые устройства и микропроцессоры. – БХВ-Петербург, 2010. – 832с.
4. Советов, Б.Я. Моделирование систем: учеб. для вузов. - М.: Высшая школа, 2007. - 343 с.

© А.Г. Гаврилов, 2023

---

УДК 622.276

Гилаев Г.Г., Данчина Я.В., Гальчун В.И.,  
Кубанский государственный технологический университет,  
г. Краснодар

### БУРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН С МНОЖЕСТВОМ ГРП, КАК МЕТОД РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С НИЗКОПРОНИЦАЕМЫМИ ПЛАСТАМИ

Уже на протяжении нескольких веков люди используют нефть для выполнения различного рода задач. Изначально она использовалась для освещения жилищ или в качестве оружия. Кроме того, некоторые врачи использовали это полезное ископаемое для лечения кожных заболеваний.

Расцвет нефтяной промышленности начался в XX веке, когда начали появляться разные машины и устройства, и нефть стали применять в качестве топлива. Сегодня, в XXI веке человечество не может обойтись без этого «черного золота», поскольку практически вся промышленность работает на нефтепродуктах. Нефть используется в машиностроении, в химической промышленности, в косметологии и даже в медицине.

На сегодняшний день исследовано огромное количество нефтяных месторождений и извлечена большая часть нефтяных запасов. Как показывает промысловый опыт, в настоящее



время отмечаются устойчивые тенденции застоя в области строительства и эксплуатации скважин [1]. По данным научно-аналитических исследований выявилось ухудшение ресурсно-сырьевой базы добычи углеводородного сырья и возрастание добычи трудноизвлекаемой нефти, в том числе высоковязких нефтей и нефтей из низкопроницаемых коллекторов [2]. Разработка таких запасов углеводородов осуществляется в основном с применением заводнения на основе применения горизонтальных скважин, с применением зарезки боковых стволов или гидравлического разрыва пласта.

Большинство нефтяных месторождений разрабатываются путем закачки в пласт воды и поддержанием таким способом давления. Однако, в низкопроницаемых коллекторах содержатся различные глинистые включения, которые при взаимодействии с водой могут набухать, что значительно ухудшит добычу флюида. Иногда, при добыче нефтепродуктов, в пласт закачивают природный газ, CO<sub>2</sub> или азот. Такой метод также не является эффективным при разработке низкопроницаемых коллекторов, так как он довольно затратный.

Для месторождений нефти и газа с низкопроницаемыми пластами наиболее реальным способом их разработки является режим истощения пластовой энергии [3]. Сегодня для разработки нефтяных месторождений с низкопроницаемыми пластами используют метод с применением горизонтальных скважин с множественными трещинами ГРП [4]. Суть метода заключается в бурении добывающих горизонтальных скважин и выполнении в них нескольких ГРП. Такой способ возможно совмещать с дополнительной системой нагнетательных горизонтальных скважин также с многократными в них гидроразрывами пласта. Как показали исследования детального геологического моделирования, производительность горизонтальной скважины с ГРП выше, чем у вертикальной скважины с ГРП.

Применение данной технологии разработки нефтяных месторождений с низкопроницаемыми пластами позволяет поддерживать высокие дебиты скважин по флюиду и достигать высоких коэффициентов нефтеотдачи при ухудшенных условиях добычи. Такой способ разработки переводит нефтяные месторождения с низкопроницаемыми пластами из категории проблемных, малорентабельных в категорию перспективных, рентабельных скважин [3].

Таким образом, применение технологии бурения с многократными гидроразрывами пласта для разработки месторождений с низкопроницаемыми коллекторами является универсальным способом, который позволяет дополнительно вовлечь в разработку часть запасов углеводородов в зонах с плохой проницаемостью пластов [2].

#### **Список использованной литературы:**

1. Опыт и результаты системного совершенствования традиционных технологий строительства нефтяных и газовых скважин / В. Н. Поляков, Г. Г. Ишбаев, Г. Г. Гилаев [и др.] // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2018. – № 12. – С. 13-18. – DOI 10.30713/0130-3872-2018-12-13-18. – EDN YPXPUD.
2. Овчарова Л.П. Современные технологии разработки низкопроницаемых коллекторов на примере месторождения «К» // Булатовские чтения «Разработка нефтяных и газовых месторождений» / Краснодар, 2020. С. 358-363.
3. Закиров С.Н., Закиров Э.С., Баренбаум А.А., Лысенко А.Д., Климов Д.С., Орешенков А.В. / Способ разработки месторождений природных углеводородов в низкопроницаемых пластах // Патент RU 2 590 926 C1 — Москва, 2016.
4. Применение горизонтальных скважин с множественными трещинами ГРП для разработки низкопроницаемых пластов на примере опытного участка Приобского месторождения / Г. Г. Гилаев, И. С. Афанасьев, А. В. Тимонов [и др.] // Научно-технический вестник ОАО "НК "Роснефть". – 2012. – № 2(27). – С. 22-26. – EDN OHVTNZ.

© Г.Г. Гилаев, 2023

## ФИЗИЧЕСКОЕ МАКЕТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

**Аннотация:** Рассмотрена задача физического макетирования процесса сканирующей электрохимической размерной обработки. Приводятся рекомендации по изготовлению для этой цели секционных электрод-инструментов. Показана возможность физического макетирования сканирования на полупроводниковых электрод-инструментах большой площади.

**Ключевые слова:** электрохимическая размерная обработка, полупроводниковый электрод-инструмент, секционный электрод-инструмент

Обработка поверхностей металлов отнесена в Российской Федерации к областям применения наилучших доступных технологий (НТД), что определяет необходимость детальной оценки показателей ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий, выполняющих работы по обработке поверхности, и разработки современных решений, которые позволили бы улучшить достигнутые показатели. Эти работы требуют развития взаимодействия исследователей и практиков, постановки исследований, направленных на создание количественного описания и распространения НТД в этой области с использованием электролитических или химических процессов [1, 2].

Долгое время теоретическая электрохимия стремилась получить аналитические решения процессов обработки для производственных задач. Процесс электрохимической размерной обработки (ЭХРО) достаточно хорошо описан и изучен на уровне феноменологии и эмпиризма, а его практическое применение базируется в основном на натуральных исследовательских экспериментах и физическом моделировании процессов в межэлектродных зазорах (МЭЗ) и управлении этими процессами [3-9].

Теоретические методы исследования процессов ЭХРО представляют собой исключительно большую ценность, так как полученные результаты можно использовать для решения конкретных технологических задач. Однако эти методы не всегда позволяют получить аналитические зависимости для выходных параметров процесса, а различные аппроксимации зачастую дают низкую эффективность их внедрения. В некоторых случаях при обработке экспериментальных результатов с помощью различных компьютерных программ удается получить приемлемые математические модели процессов. Математическое моделирование позволяет проводить описание реальных процессов и явлений с помощью программ или пакетов для математического моделирования (типа Mathcad, Matlab и др.). Однако многие важные и актуальные задачи ЭХРО не допускают такого решения.

В технологии ЭХРО более широкое применение получили экспериментальные методы, которые позволяют получить не только приемлемую математическую модель исследуемого процесса, но и проводить расчеты входных параметров и определять условия оптимального функционирования этого процесса.

Статистические методы исследования в лабораторных исследованиях на модельных установках и макетах позволяют варьировать различные входные факторы, что существенно повышает достоверность и точность полученных результатов, сокращает их общее количество. Экспериментальное моделирование позволяет исследовать влияние различных факторов и условий технологической операции (электрохимические, электрофизические, гидродинамические, механические и др.); определять оборудование, оснастку и инструмент для реализации этой операции; исследовать влияние физико-химических свойств поверхности обрабатываемой детали на результат ЭХРО; устанавливать связи, существующие между различными подсистемами процесса, а также определять средства управления и контроля процессом ЭХРО.

Результирующая величина случайной погрешности для каждой обрабатываемой детали формируется под действием всех этих причин. Для электрохимических процессов чаще всего используют нормальный закон распределения суммарных (систематических и случайных) погрешностей. Поэтому, в случае такой возможности, имеет смысл на начальном этапе с помощью

физического макетирования разделять вклад этих факторов (электрохимические, гидродинамические, кинематические и др.)

Точность и качество ЭХРО металорельефов при малых МЭЗ (порядка 0,1 мм) и больших плотностях токов (порядка 10 А/см<sup>2</sup>) существенно зависит от площади обрабатываемой поверхности. При всём многообразии факторов, влияющих на результаты ЭХРО, электрохимические факторы являются определяющими и одновременно наиболее труднодостижимыми для регулирования и стабилизации в зоне МЭЗ. Наибольшее влияние на изменение локальной плотности тока вдоль течения электролита оказывают процессы нагревания и газо- и шламонаполнения электролита. Кроме этого, с изменением состава, структуры, скорости и температуры электролита меняется его кинематическая вязкость, толщина диффузионного слоя и коэффициент диффузии в приэлектродных областях, локальные электродные потенциалы и рассеивающая способность электролита.

Для существенного уменьшения электрохимических погрешностей при ЭХРО плоских поверхностей большой площади перспективно использование сканирующего фотоуправляемого секционного электрод-инструмента (ЭИ) [10-12]. Секционный ЭИ изготовлен в виде одного ряда плотно расположенных игольчатых электродов. Каждый элемент ЭИ через отдельный программируемый вход соединен с источником питания. Такой ЭИ имеет очень маленькую ширину по направлению движения электролита, эта ширина равна диаметру используемого для изготовления его секций провода и составляет 0.08...1.0 мм. Время обработки всей поверхности наносимого рельефного рисунка зависит от количества проходов сканирования, которое зависит от количества элементов в секции ЭИ. Этот способ ЭХРО наиболее перспективен для неглубокой обработки больших поверхностей (текстура, регулярные рельефы), нанесения различной рельефной информации, изготовления печатных плат и электрохимического маркирования (в том числе нанесения матричной (QR код, Data Matrix и др.) и штрих-кодовой маркировки).

При относительном движении ЭИ и обрабатываемой поверхности точность обработки кроме электрохимических составляющих погрешностей зависит от скорости сканирования и размера элемента ЭИ. Кинематическая схема движения ЭИ сама по себе представляет сложную технологическую задачу. На этапе отладки кинематики движения ЭИ, гидродинамических параметров и режимов ЭХРО трудно определить вклад каждого фактора на погрешность обработки. Математическая модель для адекватной стратегии оптимизации этих параметров основывается на переходе от равномерного сканирования ЭИ к дискретно-поступательному движению (ступенчатое перемещение с шагом, равным размеру элемента ЭИ). Для физического макетирования этой модели, с целью исключения погрешностей системы СПИД (Станок – Приспособление – Инструмент – Деталь), удобно использовать стационарную ЭХРО с неподвижным растровым ЭИ [3, 10]. Последовательное переключение рядов матрицы, с подачей соответствующих сигналов на элементы этого ряда, соответствует модели дискретно-поступательного движения линейного ЭИ. Такой физический макет псевдопоступательного движения ЭИ вдоль обрабатываемой поверхности позволяет на этом этапе отладки оптимизировать состав электролита, его температуру, скорость прокачки электролита и плотность тока, как при постоянном напряжении, так и при использовании других токовых режимов ЭХРО [3-4, 7].

Аналогичная проблема при ЭХРО больших поверхностей возникает также при использовании фоточувствительных полупроводниковых ЭИ [5, 13-15]. Одним из возможных решений повышения качества обработки и в этом случае является использование принципа сканирования обработки полупроводниковым ЭИ с узкой шириной рабочей поверхности. В этом случае физическое макетирование процесса сканирования движущимся ЭИ реализуется движением узкой светопропускающей щели по поверхности полупроводниковой пластины, на которую проецируется все изображение. При этом сам ЭИ и обрабатываемая деталь относительно МЭЗ неподвижны, поэтому отсутствуют существенные кинематические погрешности результатов ЭХРО.

Цель макетирования и в этом случае – экспериментальная проверка работоспособности алгоритма поиска оптимальных параметров кинематических характеристик относительного движения ЭИ вдоль поверхности обрабатываемой детали [3, 10, 16].

Получение более корректных, верифицированных математических моделей позволяет при разработке прикладных технологий снизить экономические и временные затраты на этапах создания производственных установок с возможностью опираться на полученные результаты лабораторных оптимизаций технологических параметров процесса.

### Список использованной литературы:

1. Гусева Т. В., Санжаровский А. Ю., Гревцов О.В. Поверхностная обработка металлов и пластмасс как область применения наилучших доступных технологий // Гальванотехника и обработка поверхности. – 2019. – Т. 27, № 1. – С. 25-31.
2. Санжаровский А.Ю., Гревцов О.В., Колесников В.А. Справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 36-2017 «Обработка поверхностей металлов и пластмасс с использованием электролитических или химических процессов» // Успехи в химии и химической технологии. – 2018. – Т. 32, № 13 (209). – С. 34-36.
3. Глебов В. В. Электрохимическое маркирование и гравирование деталей / В. В. Глебов. – Ростов-на-Дону: Известия вузов. Северо-Кавказский регион, 2008. – 151 с.
4. Глебов В.В., Кирсанов С.В., Присяжнюк Ю.В. Шероховатость и точность при электрохимической обработке деталей из магнитных сплавов // Казанская наука. – 2011, – №2. – С. 31-33.
5. Kukoz Ph.I., Kirsanov S.V., Glebov V.V. The possibility of amplifying the density of technological current in the photoactive electrode instrument // Электронная обработка материалов. – 2000. – № 4. – С. 4-6.
6. Глебов В. В. Исследование режимов высокоскоростного анодного растворения деталей из магнитных сплавов / В. В. Глебов // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 2-2(36). – С. 58. [www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/2966](http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/2966).
7. Liua G., Zhanga Y., Natsub W. Influence of electrolyte flow mode on characteristics of electrochemical machining with electrolyte suction tool // International Journal of Machine Tools and Manufacture. – 2019. – V. 142. – P. 66–75.
8. Kirsanov S.V., Glebov V.V. Using the methods of electrochemical labeling in machine building // Электронная обработка материалов. – 2004. – № 5 (229). – С. 4-6.
9. Кирсанов С.В., Глебов В.В., Присяжнюк Ю.В. Влияние легирующих присадок в сплаве ЮНД4 на производительность электрохимической обработки и шероховатость обрабатываемой поверхности // Металлообработка. – 2004. – №2 (20). – С. 26-29.
10. Глебов, В.В. Аддитивное маркирование металлоизделий растровым электрод-инструментом // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2007. – №4. – С. 134-136.
11. Cornuta R. et al. Local etching of copper films by the Scanning Electrochemical Microscope in the feedback mode: A theoretical and experimental investigation // Electrochimica Acta. – 2011. – V. 56. – P. 10701– 10707/
12. Глебов В.В., Кирсанов С.В. Комбинированные электрохимические методы обработки деталей // Фундаментальные исследования. – 2006. – №1. – С. 73-74.
13. Кукоз Ф.И., Глебов В.В., Кирсанов С.В., Коноваленко В.В. Метод получения фотографического изображения с использованием полупроводникового электрода // Электрохимия. – 1996. – Т. 32. – С. 1144-1145.
14. Glebov V.V. Thermal Vacuum Deposition of Transparent Conductive Layers on Semiconductor Electrode Tools for Electrochemical Machining of Engineering Products // Procedia Engineering. – 2015. – V. 129. – P. 510-517.
15. Глебов В. В., Кирсанов С. В. Фотоэлектрохимическая обработка деталей полупроводниковыми катод-инструментами в NaCl и NaNO<sub>3</sub> электролите // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2007. – № 3(139). – С. 71-73.
16. Квитка В.Е. Моделирование и макетирование космического детектора молний // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение, – 2020. – № 3 (132). – С. 4–17.

© В.В. Глебов, 2023

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РИСКАМИ МЕБЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Egorov I.D.,  
Student  
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Krasnoyarsk, Russia

### PRODUCTION RISK MANAGEMENT OF A FURNITURE ENTERPRISE

**Аннотация:** рассмотрен алгоритм управления производственными рисками мебельного предприятия, идентифицированы риски процессов производства мебели, проведена их оценка и предложены стратегии по оптимизации рисков на предприятии.

**Ключевые слова:** идентификация, мебельное предприятие, производственные риски, оценка, система менеджмента качества, стратегии, управление.

**Annotation:** an algorithm for managing production risks of a furniture enterprise was considered, risks of furniture production processes were identified, they were assessed and strategies were proposed for optimizing risks at the enterprise.

**Keywords:** identification, furniture company, production risks, assessment, quality management system, strategies, management.

Понятие риска в системе менеджмента качества вводится стандартом ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [1] как «следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей». Там же имеется примечание к определению риска, где под следствием влияния неопределенности необходимо понимать отклонение от ожидаемого результата или события. А цели могут быть различными по содержанию и назначению. Любые действия предприятия включают в себя риск. Предприятие проводит идентификацию рисков, анализ и последующее оценивание рисков, чтобы сосредоточиться на увеличении желаемого влияния, создавая новые допустимости и предотвращая или уменьшая нежелательное влияние (посредством снижения риска или «предупреждающего» действия) [2]. В таблице 1 представлена деятельность мебельного предприятия в виде взаимосвязанных бизнес-процессов.

Таблица 1

#### Бизнес-процессы мебельного предприятия

Процесс	Вход	Выход	Ответственный
Распил по выкройке древесных	Древесные плиты, выкройки, утвержденный эскизный проект	Детали	Технолог
Шлифовка торцов деталей	Детали	Детали с отшлифованными торцами	Кромщик
Облицовка торцов декоративно-защитными кромками	Детали с отшлифованными торцами	Облицованные детали	Кромщик
Разметка мест сверления отверстий под шканты и крепления	Облицованные детали	Детали с разметкой	Технолог
Сверление отверстий под шканты и крепления, их установка	Детали с разметкой	Детали с креплениями	Сверловщик

Формирование комплекта корпусной мебели	Детали с креплениями	Сформированный комплект	Сортировщик
Размещение комплекта корпусной мебели на хранение	Сформированный комплект	Сформированный комплект	Кладовщик
Сдача комплекта корпусной мебели	Сформированный комплект	Сформированный комплект, сданный в транспортную компанию, акт сдачи приемки	Грузчик

Следующим шагом было проведение идентификации рисков с учетом требований ГОСТ (таблица 2).

Таблица 2

**Описание риска**

Процесс	Описание риска	Событие, продуцируемое риском	Стратегия
Распил по выкройке древесных плит	Некорректная установка размеров в связи с потерей внимания	Потеря материалов	Снижение риска
Шлифовка торцов деталей	Повреждение или износ графитовой поверхности притяжного утяжка	Дефекты поверхности торцов обрабатываемой детали	Снижение риска
Облицовка торцов деталей	Несоответствие выставленной температуры на терморегуляторе рабочей температуре клея	Отслаивание декоративно-защитных покрытий	Снижение и передача риска
Разметка мест сверления отверстий под шканты и крепления	Ошибки в разметке, связанные с нехваткой времени	Ошибки в состыковке деталей	Снижение и принятие риска
Сверление отверстий под шканты и крепления, их установка	Удары патрона дрели о деталь вследствие недостаточного прижима детали	Появление сколов вокруг отверстия	Снижение риска
Формирование комплекта корпусной мебели	Ошибка при указании адреса в сопроводительном документе	Трата дополнительного времени на выяснение адреса заказчика	Принятие риска

Далее была проведена оценка величины идентифицированных рисков (таблица 3), где использовали следующую градацию: уровень риска: приемлемый риск  $< 5$  (П), значительный  $\geq 5$  (З) и  $\leq 12$ ; критический риск  $> 12$  (К).

По результатам проведенной оценки рисков предложены мероприятия по снижению рисков. Для риска «некорректная установка размеров в связи с потерей внимания» рекомендуется ввести обязательные трудовые перерывы длительностью 10 минут после каждого часа работ; ввести функции подтверждения операции в станок.

## Оценка риска (фрагмент)

Процесс	Наименование риска	Нежелательное Событие	Вероятность (частота возникновения события)	Наименование последствия события	Оценка тяжести последствия события	Величина риска	Уровень риска
Распил по выкройке древесных плит	Некорректная установка размеров в связи с потерей внимания	Потеря материалов		Появление дополнительных затрат			К
Шлифовка торцов деталей	Повреждение или износ графитовой поверхности притяжного утяжка	Дефекты поверхности торцов обрабатываемой детали		Появление дополнительных затрат и нарушение сроков работ			3
Облицовка торцов деталей	Несоответствие выставленной температуре на терморегуляторе рабочей температуре клея	Отслаивание декоративно-защитных покрытий		Появление дополнительных затрат и возвращение на предыдущий процесс производства			3
Разметка мест сверления отверстий под шканты и крепления	Ошибки в разметке, связанные с нехваткой времени	Ошибки в состыковке деталей		Появление дополнительных затрат и нарушение сроков работ			3

Для риска «повреждение или износ графитовой поверхности притяжного утяжка» рекомендуется устанавливать ежедневный контроль графитовой толщины поверхности перед началом работы для своевременного устранения мелких дефектов или замены при сильном износе. Для риска «несоответствие выставленной температуры на терморегуляторе рабочей температуре клея» рекомендуется проводить проверку терморегуляторов после каждых 30 минут работы на станке и производить остановку работы для остывания станка до приемлемых температур. Для риска «ошибки в разметке, связанные с нехваткой времени» рекомендуется принять дополнительного рабочего кромщика и повысить его компетентность в области разметочных работ.

### Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.- М.: Стандартиформ, 2015.- Текст: электронный.- Режим доступа: ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь (Издание с Поправкой) - docs.cntd.ru (Дата обращения: 06.11.2023).
2. Кушнин Б.А., Фурта С.Д., Лякин А.Ю., Голембиовская Д.С., Журавлев М.А. Сравнение версий национального стандарта российской федерации «Менеджмент риска. Принципы и руководство» (ГОСТ Р ИСО 31000:2019 И ГОСТ Р ИСО 31000:2010) с учетом первоисточников. Стратегические решения и риск-менеджмент. -2022.-№13(2).-С. 134-150. – Текст электронный.-Режим доступа: <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2022-2-134-150> (Дата обращения: 06.11.2023).
3. ГОСТ 16371-2014 Мебель. Общие технические условия. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2015. – 31 с. – Тест электронный. - Режим доступа: ГОСТ 16371-2014 Мебель. Общие технические условия (Переиздание) - docs.cntd.ru (Дата обращения: 07.11.2023).

© И.Д. Егоров, 2023

---

### УДК 669-1

Ермуханова С.Т.,  
аспирант, Казанский национальный исследовательский технологический университет  
Россия, РТ, Казань  
Хацринов А.И.,  
доктор технических наук, Казанский национальный исследовательский технологический университет  
Россия, РТ, Казань

### КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Сырьем для производства вторичных сплавов на медной основе служат в основном сложные полиметаллические отходы производства и амортизационный лом. При выплавке оловянистых бронз используют отходы олова и его сплавов, никеля и медно-никелевых сплавов, текущие отходы литейных цехов машиностроительных предприятий. Значительную часть шихтовки составляют паяные и луженые медные отходы, радиаторы, стружка, свинцовый лом. В состав загрузки могут входить также латунные лом и отходы, кабельный свинец; неизбежны включения в шихту соединений черных металлов, сплавов алюминия, благородных металлов. Получение меди из вторичных бронз осложняется физической неоднородностью поступающего сырья, присутствием неметаллических включений, органических веществ. При таком многообразии и сложности сырья прямое получение качественных сплавов, отвечающих требованиям потребителей, крайне затруднено [1,2].

Гидрометаллургические технологии занимают особое место в решении проблемы комплексного использования вторичного медьсодержащего сырья, что объясняется рядом серьезных преимуществ перед пирометаллургией: возможность рентабельной переработки сложного и достаточно бедного лома и отходов; меньшие удельные капитальные затраты; высокая селективность извлечения ценных компонентов и комплексность использования сырья; меньшие безвозвратные потери металлов; технологическая возможность очистки промышленных растворов и стоков от цветных и редких металлов; возможность организации непрерывного и высокоавтоматизированного производства, в том числе малотоннажного; более высокое качество и широкая номенклатура товарной продукции; значительно меньший расход топлива и электроэнергии; меньшее экологическое воздействие на окружающую среду из-за отсутствия выбросов токсичных газов, пылей, аэрозолей.

Существенными преимуществами электрохимических методов являются: возможность создания экологически чистых циклов; достаточно полное отделение от основного металла сопутствующих элементов в промежуточные продукты, удобные для дальнейшей переработки; получение катодного металла высокой чистоты.

Одним из вариантов решения проблемы переработки и селективного разделения



многокомпонентных сплавов может служить электрохимический способ, интерес к которому проявляют в последнее время многие зарубежные фирмы. Он позволяет на основе различий электрохимического поведения меди и легирующих металлов эффективно разделить их по соответствующим продуктам электролиза [1].

Электрохимический метод предусматривает получение катодной меди и концентрирование свинца, олова, цинка и никеля в отдельных продуктах, пригодных для последующей переработки. Однако интенсивное шламообразование при использовании электролитов «стандартного» состава замедляет общую скорость процесса, увеличивает расход электроэнергии, ухудшает качество катодной меди, зачастую усложняет аппаратное оформление процесса. При переработке скрапа, содержащего более 25 % Zn, происходит его быстрое накопление в электролите, аноды пассивируются слоем сульфатов. Для получения качественной меди необходимы повышенная плотность тока и интенсивная циркуляция электролита.

Гидрометаллургические процессы находят все более широкое применение при переработке различного медьсодержащего вторичного сырья. Это обусловлено высоким извлечением металлов, гибкостью технологии и возможностью организации производства при его относительно малых масштабах. В основе их лежат те же закономерности, что и в гидрометаллургической переработке первичных руд и концентратов.

Технологическая схема включает (рис. 1) операции подготовки сырья, выщелачивание меди, извлечение металлов из растворов и кеков.

На стадии подготовки удаляют изоляцию, обезжиривают сырье, усредняют по составу и крупности [3, 1, 4].

Для выщелачивания чаще всего используют аммиачно-карбонатные или сернокислые растворы, а также окислитель (кислород воздуха). Нерастворимые металлы и соединения концентрируются в кеке, который перерабатывается по специальной технологии.

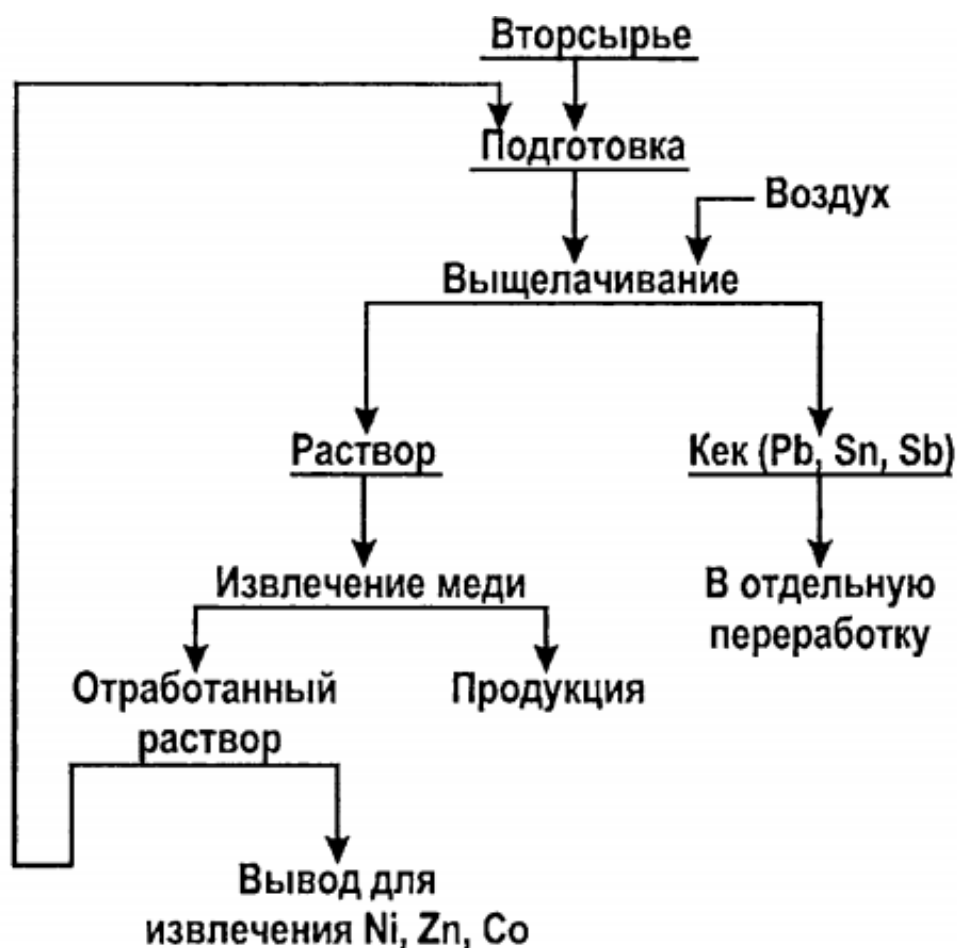


Рисунок 1. Схема переработки полиметаллического медного вторичного сырья

Медь из растворов извлекают электролизом, автоклавным осаждением или выпариванием. Кислота регенерируется при использовании электролиза. При выпарке (370-380 К) аммиачные комплексы разрушаются: парогазовая смесь, содержащую аммиак и CO<sub>2</sub>, улавливают и возвращают на выщелачивание. Часть раствора выводят из оборота для извлечения накапливающихся металлов-примесей [4].

В промышленных условиях растворение, в том числе вторичных металлов, чаще протекает в диффузионном режиме, в связи с чем промышленные аппараты для выщелачивания должны обеспечить высокую интенсивность перемешивания. В случае кинетического режима интенсивность растворения достигается путем подогрева раствора до температуры, близкой к 373 К при обычных условиях и выше 373 К в автоклавных условиях. Промышленными растворителями являются растворы серной кислоты и аммиака. Об отношении к неорганическим кислотам и щелочам металлов, входящих в состав медных сплавов, можно судить по данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1.

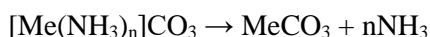
Поведение некоторых металлах в промышленных растворителях

Металл	Растворитель
Медь	Реагирует с HNO <sub>3</sub> , горячей концентрированной H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , медленно реагирует с HCl и NH <sub>4</sub> OH, содержащими кислород
Цинк	Реагирует с кислотами и щелочами
Свинец	Реагирует HNO <sub>3</sub> , горячей концентрированной H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Олово	Реагирует HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , горячей концентрированной NaOH
Никель	Реагирует HNO <sub>3</sub> , слабо реагирует HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , не реагирует NH <sub>3</sub>
Железо	Реагирует с неорганическими кислотами, не растворяется в щелочах и растворах NH <sub>3</sub>

Наиболее активным растворителем следует считать серную кислоту. Недостатком ее является агрессивное действие на аппаратуру. Менее агрессивными являются растворы аммиака. Цветные металлы при взаимодействии с растворами аммиака в присутствии аммонийных солей (сульфата или карбоната аммония) образуют комплексные соединения, в виде которых и переходят раствор [5,6].

Преимуществом аммиачного выщелачивания является возможность отделения цветных металлов от железа, так как оно не взаимодействует с аммиаком.

Аммиачные комплексы в большинстве своем соединения непрочные. При нагревании разлагаются с выделением аммиака, который возвращают снова на растворение. Примером может служить реакция



Различные свойства комплексных соединений позволяют проводить разделение их разложением, а также селективное выделение металлов другими способами.

В современной практике выделения металлов из растворов используют следующие методы: цементацию, электроэкстракцию, сорбцию, экстракцию, гидролиз, осаждение в виде сульфидов, солей, металлических порошков. Наиболее освоенным в металлургии вторичных металлов следует считать электроэкстракцию из сульфатных и аммиачных растворов.

Вторичные металлы, поступившие на гидromеталлургическую переработку, подвергают вначале предварительной подготовке – удалению с металла грязи, жира, изоляции. Обезжиривание осуществляется щелочным раствором, содержащим 20-25 г/л кальцинированной соды и 10 г/л щелочи. Температура раствора равна 343-353 К, продолжительность операции 20-30 мин. Обезжиренный металл поступает в бак для отмывки от щелочи. Отмывку производят горячей водой (температура 333-343 К). Кроме того, металл должен быть подготовлен по крупности. При электрохимическом растворении пригоден пакетированный металл, при химическом он должен быть в виде мелких кусков.

Сернокислотному растворению подвергают компактную, гранулированную или предварительно распыленную медь, медную окалину, а также различные сплавы на медной основе.

Серноокислотное растворение может быть осуществлено в аппаратах с турбоаэрационным или механическим перемешиванием, а также в автоклавах. Из перечисленных разновидностей вторичного сырья наиболее желательным для гидрометаллургии является медная окалина или распыленная медь. Растворителем обычно является оборотный раствор, поступающий из цикла осаждения меди. Этот раствор содержит 120-150 г/л свободной серной кислоты, а содержание меди в нем зависит от способа ее выделения после растворения.

При электроэкстракции экономически целесообразным считается снижение меди в электролите до 10-12 г/л, при автоклавном осаждении остаточное содержание меди снижается до 3-5 г/л. Растворение производится при температуре 348-358 К.

До последнего времени аппараты для процесса растворения изготавливали из обычной углеродистой стали, поверхность которой внутри покрывали кислотоупорной изоляцией. В качестве кислотоупорных материалов использовали нефтяной битум, жидкое стекло, замазки из химически стойкого арзамита, кислотоупорный кирпич, кислотоупорную плитку. Эти же кислотостойкие материалы использовали и для футеровки электролизных ванн, корпус которых выполняли из железобетона [5,6].

В настоящее время для изготовления аппаратов растворения используют титан или по-прежнему аппарат изготавливают из углеродистой стали, а внутри футеруют титановым листом. Перемешивающие устройства, трубопроводы, вентили, штуцеры изготавливают из титана или стали, гуммированной резиной.

Подогрев раствора осуществляется глухим или острым паром. Воздух для перемешивания и технологических целей подают турбоаэратором или с помощью специальной трубы под давлением 200-300 кПа.

В зависимости от характера сырья, поступающего на растворение, процесс может длиться от нескольких минут до нескольких часов. Об относительной скорости растворения (кг/мин) отдельных разновидностей вторичного сырья можно судить по следующим экспериментальным данным: медная проволока 3,2, распыленная чистая медь 8,8, распыленная «черная» медь 10,2, медная окалина 20,0.

В случае растворения сложных сплавов на медной основе вместе с медью в раствор переходят другие металлы – цинк, никель, железо. Такие составляющие сплава, как свинец, олово, при взаимодействии с серной кислотой образуют плохо растворимые соединения, произведение растворимости  $PbSO_4$ , например, составляет  $1,8 \cdot 10^{-8}$ . Образующиеся сульфаты оседают на поверхности твердых частиц, затрудняя к ним доступ растворителя. Переход металлов в раствор характеризуется следующими данными (продолжительность растворения 4 ч, исходное сырье – распыленная черная медь), %: 94-98 Cu и Zn; 76 Ni; 62 Fe; 1,3 Sn; 1,62 Pb. Выход остатка от выщелачивания зависит от состава сырья и изменяется от 0,7 до 5-10%, а также от массы исходного продукта. Путем простого отстаивания осадок отделяют от раствора.

Раствор, освобожденный от твердой фракции, поступает на осаждение меди. Наиболее распространенным и отработанным в практическом отношении является электролитический способ. Процесс осуществляется в электролитных ваннах с нерастворимыми анодами. В зависимости от масштабов производства электролитные ванны могут иметь длину до 10 м, ширину 1,2 м, глубину 1,3 м. Ванна указанных размеров вмещает 97 свинцовых анодов и 96 медных катодов [5,6].

Аноды, как правило, делают литыми. Их толщина равна 10 мм. К свинцу добавляют 3-8% сурьмы. Катодные листы получают в матричных ваннах, Обслуживание электролитных ванн не отличается от обслуживания ванн электролитического рафинирования меди.

Однако уделяется больше внимания составу электролита и своевременному отводу его на регенерацию в связи с накоплением примесей электроотрицательных металлов. Для получения хорошего катодного осадка в электролите содержание цинка не должно превышать 25 г/л, никеля 20 г/л, железа 5 г/л.

Срок пребывания катодов в ванне в зависимости от плотности тока и содержания меди в растворе не превышает 6-8 сут. Качество осаждаемой катодной меди обычно хуже, чем качество катодов, получаемых при рафинировании анодной меди. Электролиз осуществляют при плотности тока 200-300 А/м<sup>2</sup>, напряжении на ванне 2,0-2,5 В, расходе электроэнергии 2000-2500 кВт•ч/т меди. Выход по току составляет 90 %.

На одном из предприятий кабельной промышленности организована переработка отходов производства с получением медной фольги, Технологическая схема предусматривает растворение отходов медной проволоки в оксидизере (рис. 2).

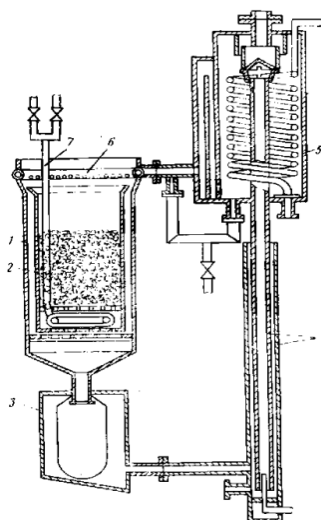


Рисунок 2. Схема оксидизера:

1 – бак; 2 – съемная корзина с перфорированным дном; 3 – мешочный фильтр; 4– аэролифт; 5 – теплообменник; 6 – кольцевая труба; 7– труба для подачи воздуха

Для удаления органических масел желателен предварительный ее обжиг при температуре 773 К. В качестве растворителя используют отработанный электролит, содержащий 40-42 г/л меди, 120-140 г/л серной кислоты или травильные растворы. Растворение производят при температуре 353-358 К при непрерывном барботажевоздухом. Расход его составляет 350 м<sup>3</sup>/ч. Обогащенный примерно в два раза по содержанию меди раствор поступает в электролизер барабанного типа. Ванну электролизера и барабан, выполняющий роль катода, делают из нержавеющей стали, нерастворимые аноды – из титана (рис. 3). Электроосаждение проводят при катодной плотности тока 1600- 2250 А/м<sup>2</sup>, температуре электролита 313 К, скорости его циркуляции 1,8-2,0 м<sup>3</sup>/ч.

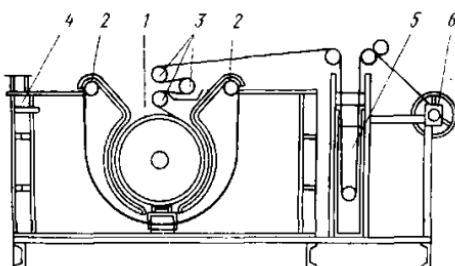


Рисунок 3. Схема барабанного электролизера для получения медной фольги:

1– барабан-катод; 2 – аноды; 3 – направляющие валики; 4 – ванна; 5 – промывочная ванна; 6 – барабан для намотки

Получающаяся на барабанном катоде фольга имеет толщину до 100 мкм. Возможно получение фольги 35-20 мкм. Содержание примесей в электролите не должно превышать, г/л: органические примеси 0,04-0,09, хлор 0,02-0,07, железо 0,8-3,0. Полученную фольгу, имеющую прочность 200-250 МПа, направляют потребителю.

Из сульфатных растворов медь может быть выделена в виде медного порошка. Представляет практический интерес использование для этих целей повышенных температур и избыточного давления газа-восстановителя.

Наиболее эффективным восстановителем является водород. Поскольку процесс протекает с участием газовой, жидкой и твердой фаз, гидродинамический режим должен обеспечить условия эффективной массопередачи и в первую очередь хорошую аэрацию раствора. С увеличением давления водорода возрастает его растворимость в жидкой фазе, что способствует ускорению процесса. Верхний предел давления водорода ограничивается конструктивным аппаратным оформлением. Для сернокислых растворов оптимальное значение  $P=2400-2800$  кПа, температура 430-

434 К, кислотность конечного раствора не должна превышать 120 г/л.

*Растворение в аммиачных растворах.* Процесс целесообразен для переработки вторичных металлов с повышенным и высоким содержанием железа. К последней категории следует отнести прежде всего отходы биметалла, содержащие около 90 % железа.

Растворителем при аммиачном выщелачивании являются растворы аммиака и какой-либо аммонийной соли. Так, по аммиачно-карбонатной схеме предложено извлекать медь с биметаллического скрапа алюминий – медь и пластмассовых отходов, плакированных медью. При выщелачивании используют растворы, содержащие 15 г/л меди и 250-450 г/л углекислого аммония. По выщелачиванию обгоревших статоров электродвигателей в растворе, содержащем г/л: меди 55, свободного аммиака 150, углекислого аммония 100, было показано, что скорость растворения возрастает с увеличением скорости циркуляции раствора, концентрации иона меди и температуры.

Аммиачно-карбонатные растворы удобны для последующего извлечения из них меди дистилляцией. При этом происходит образование оксидов металлов. Выделяющиеся аммиак и углекислота улавливаются и вновь поступают на выщелачивание.

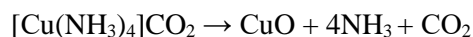
На опытной установке Горного бюро США в CollegePark проверен способ удаления меди и олова из магнитной фракции сожженных городских сбросов. Металлическую и окисленную медь выщелачивают раствором  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3$ , олово – раствором гидроксида натрия. Двухстадийное выщелачивание позволило снизить содержание меди в скрапе с 0,5-0,6 до 0,1-0,2%, олова с 0,25 до 0,1 %.

Во ВНИИвторцветмет разработана технология переработки лома электродвигателей (20% Cu; 76% Fe; 4% изоляционных материалов) с получением медного купороса. Согласно этой технологии, обожженный лом выщелачивают раствором сульфата аммония и аммиака. Полученный тетраамминсульфат меди подвергают ступенчатой дистилляции путем отщепления кристаллизационной воды и молекул аммиака при температуре до 33 К. Безводный медный купорос перекристаллизовывают до пятиводного при температуре 353-363 К с добавлением 95% серной кислоты. Насыщенный горячий раствор отфильтровывают и охлаждают до температуры 293-295 К. Маточный раствор, отделенный от кристаллов, направляют на растворение безводного медного купороса.

Аммиачное выщелачивание обычно проводят при 323-333 К в аппаратах перкаляционного типа. Они удобны не только для растворения гранулированной меди, но и эффективно могут быть использованы для растворения пакетированной меди, ломов и других разновидностей вторичного сырья. Исходная концентрация аммиака в растворе составляет примерно 100-150 г/л, углекислого газа 80-100 г/л.

Характерным является присутствие меди в растворе как в виде одновалентных, так и двухвалентных аммиачных комплексов. Извлечение ее в раствор составляет 99%. Вместе с медью в раствор переходят цинк и никель. Железо, олово, свинец остаются в нерастворенном остатке. В этом одно из основных преимуществ аммиачного растворения. Раствор после отделения от него твердой фазы поступает на осаждение меди.

Экономические расчеты показывают, что наиболее целесообразным является выделение меди из аммиачных растворов в виде медного порошка, стоимость которого в 1,5 раза выше стоимости компактной меди. Относительно простой схемой его получения является схема, предусматривающая дистилляцию раствора с получением осадка оксида меди по реакции



Последующее ее восстановление водородом при температуре 973-1033 К позволяет получить медный порошок с 99,4% меди. Основная примесь –железо.

Другим, способом, как и в случае серноокислотного растворения, является выделение меди при повышенных температурах и давлениях с использованием газа-восстановителя (водорода). Раствор предварительно очищают от примесей по гидратной или какой-либо другой схеме. Большие неприятности может оказать взвешенный шлам. На практике для его удаления в связи с повышенным содержанием в нем соединений свинца часто используют сульфат стронция (природный минерал целестит). Осаждение меди проводят при температуре 473 К при общем давлении 600-700 кПа. Продолжительность операции составляет 90 мин. После сбрасывания давления порошок вместе с раствором выгружают из автоклава, на центрифуге отделяют от жидкой фазы, сушат в атмосфере водорода при температуре 873-873 К. Раствор, содержащий, г/л: 1,5 Cu; 10 Zn; 100  $\text{CO}_2$ ; 150 аммиака;

28 иона  $\text{SO}_4^{2-}$ , возвращают на выщелачивание. Часть его по мере накопления цинка (40 г/л) и сульфат-иона (40 г/л) подвергают дистилляции для отгонки аммиака и осаждения основных карбонатов. Порошок, содержащий 99,9% меди, с большой эффективностью используют для производства медной ленты толщиной 1 мм, тонкостенных труб диаметром 10 мм и другой продукции [2, 6].

*Электрохимическое растворение.* Операции растворения и получения медного порошка можно совместить в одном аппарате – электролитной ванне (электролизере). При этом нужно иметь в виду следующее: анодное растворение меди в аммиачно-сульфатном электролите при наложении электрического тока наряду с электрохимическим процессом сопровождается химическим растворением, которое приводит к увеличению анодного выхода по току и возрастанию влияния концентрационной поляризации.

Обогащение раствора медью и обеднение его свободным аммиаком способствуют, пассивации анода, растворению меди катода и снижению катодного выхода по току.

Удовлетворительные показатели электрохимического растворения можно получить при условии постоянного контроля за составом электролита и его корректировки по содержанию аммиака и меди.

С эксплуатационной точки зрения наиболее удобным является цилиндрический электролизер с коническим дном (рис. 4).

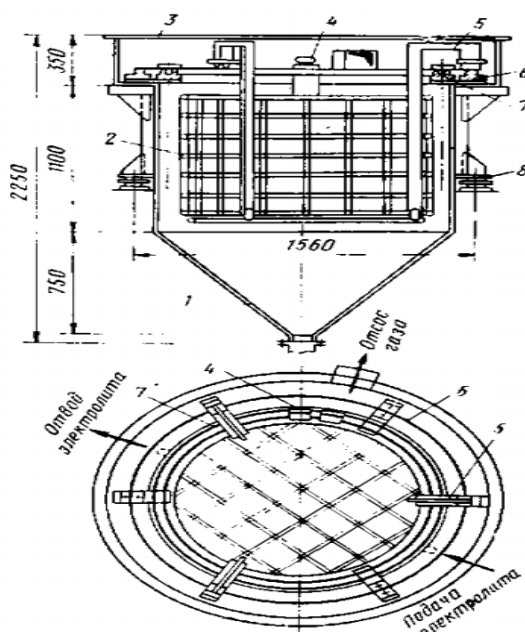


Рисунок 4. Электролизер для переработки биметаллических отходов:

- 1– корпус; 2– анодная корзина; 3 – крышка; 4– катоды; 5 – анодный контакт; 6– анодная шина; 7– катодная шина; 8– изоляторы

Роль анода в электролизере выполняет корзина из нержавеющей стали с загруженными в нее пакетами вторичных цветных металлов. Одна корзина вмещает 300-350 кг металла. По периметру корзины на расстоянии 50 мм от нее устанавливают пластинчатые катоды из нержавеющей стали. Если высота погруженной в электролит корзины составляет 850-900 мм, то высота погруженного катода 1000 мм. Число катодных пластин шириной 100 мм равна 26-28. Сверху они имеют ручку для удобства их встряхивания с целью освобождения от осевшего порошка [6]. По мере выделения меди на катоде электролит обогащается цинком. Его выделение из раствора, в этом случае, может быть осуществлено электролитическим путем.

Из рассмотренных способов наиболее перспективными следует считать способы, предусматривающие получение медного порошка.

### Список использованной литературы:

1. Концепция комплексной переработки вторичных медных сплавов гидрометаллургическим методом: труды конгресса с международным участием и конференции молодых ученых, Екатеринбург, 2017 г. –Екатеринбург: УРО РАН, 2017. –С.384-387.
2. Валуев Д.В. Технология переработки металлургических отходов: учебное пособие /Д.В. Валуев, Р.А. Гизатуллин. –Томск: Томский политехнический университет, 2012. –196 с.
3. Процесс и аппараты цветной металлургии: учебник для вузов /С.С. Набойченко [и др.]. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. –700 с.
4. ИТС 3-2015 Производство меди. –М.: Бюро НДТ, 2015. –353 с.
5. Колобов Г.А. Сбор и обработка вторичного сырья цветных металлов: учебник для вузов /Г.А. Колобов, В.Н. Бредихин, В.М. Чернобаев. –М.: Металлургия, 1992. –288 с.
6. Технология вторичных цветных металлов: учебник для вузов / И.Ф. Худяков [и др.]. –М.: Металлургия, 1981. –280 с.

© С.Т. Ермуханова, А.И. Хацринов, 2023

---

УДК 621.791

Морогов В.А.,  
Магистрант

ГБОУ ВО РК Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова,  
г. Симферополь

### ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФОРМИРОВАНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКОЙ ЗА СЧЕТ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИКОЙ ГАЗА

**Аннотация:** В работе рассматривается способ формирования сварных швов за счет управления динамикой газа. Говорится о методах достижения правильной динамики газа при полуавтоматической сварке. Описываются возможные положительные эффекты на качество свариваемых швов. В результате анализа указываются основные проблемы и преимущества при полуавтоматической сварке за счет управления динамикой газа.

**Ключевые слова:** полуавтоматическая сварка, динамика газа, свариваемые швы, регуляторы потока газа, сварка, давление, скорость.

Полуавтоматическая сварка представляет собой разновидность электродуговой сварки. В качестве присадочного материала используется сварочная проволока, а защита зоны сварки от атмосферного воздействия происходит подачей сварочного защитного газа. Специальный подающий механизм полуавтомата автоматически подает в зону сварки сварочную проволоку, а перемещение сварочной горелки при сварке производит с необходимой скоростью сварщик. [1]

Сварка является одним из ключевых процессов в металлообработке, и точность формирования сварных швов играет важную роль в обеспечении прочности и надежности соединяемых деталей. В данной статье рассмотрим метод повышения качества сварки полуавтоматической сваркой путем управления динамикой газа. Этот метод позволяет улучшить контроль над процессом сварки и достичь более высокого качества сварных соединений.

Управление динамикой газа в полуавтоматической сварке может значительно повысить качество формирования сварных швов. В полуавтоматической сварке используется углекислый газ либо его смесь (чаще всего аргона и углекислого газа), которая создает защитную среду вокруг сварочной дуги и предотвращает проникновение вредных для сварочного шва элементов.

Управление динамикой газа может быть реализовано с помощью регуляторов потока газа. Регулирование давления и скорости подачи газа позволяет управлять его потоком и распределением вокруг дуги.

Правильная динамика газа влияет на различные аспекты формирования шва, такие как его глубина, ширина, геометрическая форма и структура. Подходящая динамика газа может помочь управлять тепловым воздействием на сварочную зону, что повышает контроль над процессом и исключает возможность появления дефектов шва.

Например, при сохранении стабильного и равномерного потока газа вокруг дуги можно избежать появления просветов, прожогов и неполных проплавлений.

Кроме того, правильное управление динамикой газа может помочь устранить окисли зоны и неправильную геометрию шва.

В итоге, благодаря управлению динамикой газа в полуавтоматической сварке можно достичь высокого качества формирования сварных швов, обеспечивая прочность, эстетический вид и отсутствие дефектов.

Управление динамикой газа является одним из методов для повышения качества формирования сварных швов при полуавтоматической сварке. Этот подход основан на регулировке параметров подачи газа в зоне сварки, таких как скорость и объем, с целью достижения оптимальных условий для зонального защитного газа.

Управление динамикой газа в полуавтоматической сварке основано на регулировании параметров подачи газа в зону сварки. Это может включать регулирование давления и расхода газа в зависимости от типа металла, толщины материала, скорости сварки и других факторов.

Одним из преимуществ управления динамикой газа является улучшенное качество сварных швов. Это значит, что правильное управление динамикой газа помогает создать стабильное и равномерное защитное покрытие сварочного шва, что способствует повышению его прочности и эстетического вида.

Для того, что уменьшить дефекты нужно правильно управлять газом, что позволит предотвратить образование дефектов, таких как поры или трещины, что важно для надежности сварного соединения. [3]

Для экономии ресурсов требуется оптимально использовать газ и не допускать его перерасход, что в свою очередь при сварке будет способствовать экономии ресурсов и снижению затрат на сварочные операции.

Для реализации управления динамикой газа следует проанализировать материал и условия сварки. Для этого нужно провести анализ типа металла, его толщины, требуемых сварочных параметров и скорости сварки. Исходя из анализа, выберите оптимальные параметры подачи газа, включая давление и расход.

Для достижения оптимальной динамики газа при полуавтоматической сварке важно правильно настроить параметры подачи газа, такие как флуктуации давления, скорость и объем подачи, а также форму и направление форсунки газовой подачи. Это может быть достигнуто путем использования специализированного оборудования (сертифицированные редуктора, экономайзеры расхода и пр.), методов контроля, таких как автоматическое управление подачей газа на основе обратной связи или использование датчиков контроля качества сварки.

Правильная динамика газа может иметь следующие положительные эффекты на качество свариваемых швов:

1. Защита сварочного металла от окисления: Газ, поставляемый в зону сварки, создает защитную атмосферу вокруг сварочного шва, исключая доступ кислорода из окружающей среды. Это позволяет предотвратить окисление сварочного металла и образование дефектов, таких как поры и пустоты в сварном шве.

2. Снижение количества шлака: Поставка газа с правильной динамикой способствует эффективному выбросу шлака из зоны сварки. Это помогает предотвратить возникновение дефектов, связанных с наличием шлака в сварном шве.

3. Улучшение структуры и механических свойств сварного соединения: Правильное управление динамикой газа позволяет поддерживать стабильные условия в зоне сварки, что способствует равномерности охлаждения и структуры сварного металла. Это может привести к улучшению механических свойств сварного соединения, таких как прочность и устойчивость к разрушению.

Правильное управление динамикой газа при полуавтоматической сварке позволяет повысить качество формирования сварных швов, минимизировать дефекты и улучшить механические свойства сварного соединения. Это может быть особенно важно при сварке критических конструкций, где качество сварных швов играет определяющую роль в безопасности и надежности.

Управление динамикой газа является эффективным методом повышения качества сварки полуавтоматической сваркой.

Этот метод позволяет улучшить контроль над процессом сварки, снизить дефекты и улучшить прочность и надежность сварных соединений. Он может быть успешно применен в различных



отраслях промышленности, таких как автомобильное производство, судостроение, аэрокосмическая промышленность и другие.

Однако, перед внедрением этого метода в промышленность необходимо провести дополнительные исследования в части экономической целесообразности применения тех или иных приспособлений для сварки, а также возможности и удобства их применения на производстве, и определить оптимальные параметры управления динамикой газа для каждого конкретного материала и типа сварки. Также требуется знакомство и обучение сварщиков обращению с новым оборудованием, чтобы они могли эффективно использовать этот метод.

В целом, управление динамикой газа представляет собой перспективный подход к улучшению качества сварки. Он может значительно снизить количество дефектов и повысить эффективность процесса сварки. Дальнейшие исследования и развитие этого метода могут привести к новым инновациям в области сварочных технологий и повышению качества сварных соединений.

#### **Список использованной литературы:**

1. Руководство новичка: сварка полуавтоматом для начинающих. URL: <https://store.fubag.ru/tips/> (Дата обращения: 08.10.2023)
2. Виды полуавтоматической сварки. URL: <https://vt-metall.ru/articles/218-vidy-poluavtomaticheskoy-svarki/> (Дата обращения: 10.10.2023)
3. Ручная дуговая или полуавтоматическая сварка: отличие, удобство, мобильность, плюсы и минусы. URL: <https://club.dns-shop.ru/blog/t-249-svarochnyie-apparatyi/77464-ruchnaya-dugovaya-ili-poluavtomaticheskaya-svarka-otlichie-udobstvo/> (Дата обращения: 11.10.2023)

© В.А. Морогов, 2023

---

УДК 624.078.45

Никитин С.С.,  
Магистрант

ГБОУ ВО РК Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова,  
г. Симферополь

## **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ХРОМОМОЛИБДЕНОВАНАДИЕВОЙ СТАЛИ**

**Аннотация:** Термическая обработка является одним из ключевых процессов в современном машиностроении и правильность ее применения для хромомолибденованадиевой стали играет важную роль в обеспечении качества готовых изделий. В данной статье рассматриваются основные этапы сварных соединений данного типа и его составляющие, благодаря которым можно достичь высокого качества в изделиях из хромомолибденованадиевой стали.

**Ключевые слова:** Хромомолибденованадиевая сталь, термическая обработка, сварные соединения, крупногабаритные изделия, анализ, этапы, технология.

В современном машиностроении хромомолибденованадиевая сталь широко используется для создания крупногабаритных изделий, таких как газовые и нефтяные трубопроводы, судовые и морские конструкции, а также самолеты и автомобили. Для обеспечения необходимой прочности и долговечности таких изделий, критическую роль играет термическая обработка сварных соединений, которая способна улучшить их механические свойства.

Однако сварные соединения из хромомолибденованадиевой стали имеют несколько особенностей, которые требуют специфического подхода при их термической обработке. В частности, существует риск возникновения различных дефектов в процессе сварки и обработки, которые могут привести к изменению структуры металла и ухудшению его свойств.

При использовании хромомолибденованадиевых сплавов термическая обработка сварных конструкций является обязательной в связи с неизбежностью образования в исходном состоянии

после сварки в шве и околошовной зоне хрупких закаленных структур. В связи с большей термической устойчивостью мартенсита в этих сталях температура отпуска должна быть повышена до 700-760°. [1]

Разработка комплексной технологии термической обработки сварных соединений крупногабаритных изделий из хромомолибденованадиевой стали является сложным процессом, требующим глубокого понимания свойств и особенностей данного материала.

Для того, чтобы разобраться в самом процессе термической обработки сварных соединений нужно рассмотреть этапы, которые он в себя включает.

Первым этапом является планирование и подготовка, а также изучение свойств хромомолибденованадиевой стали. На данном этапе осуществляется разработка технологии обработки, включая определение последовательности операций, выбор метода нагрева и охлаждения, определение необходимого оборудования и материалов. В этом этапе также содержится анализ основных химических элементов и микролегирования хромомолибденованадиевой стали, а также определение основных механических свойств, таких как прочность, удлинение, ударная вязкость и так далее.

Далее следует провести предварительную обработку и проделать исследование процесса сварки хромомолибденованадиевой стали. На этом этапе требуется понимать, что перед проведением термической обработки необходимо провести предварительную обработку сварного соединения, включающую очистку поверхность сварного шва и околошовной зоны и шлифовку. Этот этап включает изучение различных методов сварки, таких как дуговая сварка и лазерная сварка, и определение оптимальных параметров проведения сварочных работ.

Следом требуется провести нагрев и проанализировать микроструктуру сварного соединения. На этом этапе сварное соединение подвергается нагреву до определенной температуры, которая варьируется в зависимости от требуемых свойств и характеристик материала. Нагрев может осуществляться с использованием различных методов, таких как индукционный нагрев, пламенный нагрев и так далее. С использованием микроскопии и сканирующей электронной микроскопии проводится изучение металлографической структуры сварного соединения, включая зону плавления и зону теплового влияния (ТВЗ).

Выдержка и постепенное остывание является неотъемлемой частью в процессе термической обработки сварных соединений крупногабаритных изделий из хромомолибденованадиевой стали. Здесь после достижения заданной температуры сварное соединение поддерживается в данном состоянии в течение определенного времени. Это позволяет равномерно распределить тепловую нагрузку и установить требуемые структурные изменения в материале. Также на основе результатов анализа микроструктуры сварного соединения проводится определение оптимальных параметров нагрева и охлаждения для минимизации влияния термического цикла на свойства металла.

Охлаждение и испытания механических свойств сварного соединения стоит провести следующим этапом. После выдержки сварное соединение охлаждается до комнатной температуры с использованием различных методов охлаждения, таких как воздушное охлаждение или охлаждение в специальных средах. С использованием различных методов испытания проводится оценка механических свойств сварного соединения, включая прочность, удлинение и ударную вязкость.

Конечным этапом проводится оптимизация технологического процесса и обработка поверхности. На основе результатов испытаний механических свойств и анализа микроструктуры проводится оптимизация технологического процесса термической обработки сварных соединений хромомолибденованадиевой стали. После охлаждения сварного соединения может потребоваться обработка его поверхности, включая шлифовку, полировку и нанесение защитного покрытия.[2]

Разработка комплексной технологии термической обработки сварных соединений крупногабаритных изделий из хромомолибденованадиевой стали является важным направлением в машиностроительной отрасли. Это позволяет повысить качество и надежность сварных соединений особо ответственных конструкций, а также продлить срок службы крупногабаритных изделий. Дальнейшая разработка данной технологии может способствовать развитию отрасли и улучшению конкурентоспособности продукции на мировом рынке.

Важным аспектом разработки комплексной технологии термической обработки сварных соединений крупногабаритных изделий из хромомолибденованадиевой стали является учет особенностей свойств данного материала. Это включает в себя анализ структуры и состава

стали, определение оптимальных параметров нагрева и охлаждения, выбор оптимальных методов обработки поверхности и установление требуемых свойств и характеристик сварного соединения.

Также следует учитывать особенности крупногабаритных изделий, такие как их геометрия, размеры, условия эксплуатации и другие. Это может потребовать разработки специальных технологических решений, например, использование автоматической линии для термической обработки или применение специальных приспособлений для обеспечения равномерности нагрева и охлаждения. [3]

В заключение, разработка комплексной технологии термической обработки сварных соединений крупногабаритных изделий из хромомолибденованадиевой стали требует глубокого анализа и понимания свойств и особенностей данного материала, а также учета особенностей крупногабаритных изделий. Это позволит достичь требуемых свойств и характеристик сварного соединения и обеспечить надежность и долговечность конечного изделия.

#### **Список использованной литературы:**

1. Энциклопедия по машиностроению. URL: <https://mash-xxl.info/info/60076/> (Дата обращения: 08.10.2023)
2. Хромомолибденованадиевые стали. Справочник химика. URL: <https://www.chem21.info/info/1878776/> (Дата обращения: 10.10.2023)
3. Сварка сталей хромомолибденованадиевых сталей. URL: <https://umelyeruki.ru/svarka-staley-hromomolibdenovanadievuyh-staley/> (Дата обращения: 10.10.2023)

© С.С. Никитин, 2023

---

**УДК 614.8.084**

Никулин К.С., Нарусова Е.Ю., Богословский Р.А.,  
Российский университет транспорта,  
г. Москва,

### **ИСТОЧНИКИ И ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА В ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ**

В Российской Федерации насчитывается около 170 тысяч опасных производственных объектов, к числу которых относят объекты в соответствии с Приложением 1 к Федеральному закону №№ 116-ФЗ от 21.07.1997 № 116-ФЗ [1].

Кроме того, следует отметить, что удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и опасными условиями труда, причем, не только на опасных производственных объектах, составляет 36,4% общей численности работников [2].

Каждый из опасных производственных объектов обладает своими особенностями, определяющими уровень потенциальной опасности, однако, имеются общие проблемы, от которых зависит безопасность и надежность их функционирования, и которые не связаны непосредственно с характером производственной деятельности. Одним из таких факторов является износ технических устройств, использующихся в производственном процессе или обеспечивающих выполнение вспомогательных операций.

Согласно статистическим данным по состоянию на 2022 год, степень износа основных фондов в Российской Федерации оценивается в 40,5%, поэтому значение этого фактора при оценке техногенного риска существенно.

В связи со старением находящегося в эксплуатации парка перегрузочных машин возрастает количество аварийных ситуаций в портах и транспортных терминалах, что приводит к увеличению значений техногенного риска в них [3].

Другими словами, авария на опасном производственном объекте или на предприятии, не относящимся в соответствии с законодательством к категории опасных производственных объектов, но способная привести к катастрофическим последствиям, может произойти не по причине

нарушений в основных технологических процессах, контроль которых осуществляется на должном уровне, а по причине снижения эксплуатационной надежности различных устройств, которые можно отнести к вспомогательным. В частности, к примеру таких устройств, относится перегрузочная техника, применяющаяся на всех предприятиях, на подъездных путях к ним и на транспортных терминалах. К аварийным ситуациям могут привести разрушения элементов, получивших в процессе длительной эксплуатации усталостные повреждения, которые накапливаясь в материале изделия, снижают его надежность.

Другой причиной снижения надежности технических устройств могут стать изменения свойств материала, происходящие в процессе эксплуатации. Исследованию процессов изменения свойств материалов во времени в зависимости от разных факторов посвящены работы отечественных и зарубежных ученых, которые служат основанием для разработки новых составов сталей и других материалов с учетом особенностей условий [4,5].

Однако следует учитывать то обстоятельство, что разработка и применение новых материалов, изготовление и замена эксплуатирующего оборудования требует значительного времени и капиталовложений, поэтому в течение определенного времени будет актуальна задача обеспечения безаварийной работы существующего технического парка.

Необходимо выявить наиболее уязвимые с этой точки зрения элементы транспортно-технологических комплексов, потенциальные аварии которых могут привести к тяжелым последствиям, проанализировать возможные изменения и усовершенствования конструкции, которые могут быть наиболее эффективны, и модернизировать их, например, за счет конструктивных изменений некоторых ответственных узлов и элементов [6].

Таким образом, может быть достигнуто повышение эксплуатационной надежности техники и безопасности работы оборудования, в частности, за счет снижения возникающих в эксплуатации динамических нагрузок. Безусловно, такие решения не отменяют необходимости обновления технических устройств, однако могут быть полезны как временная мера.

#### **Список использованной литературы:**

1. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями и дополнениями). URL: <https://base.garant.ru/11900785> (дата обращения: 04.11.2023).
2. Российский статистический ежегодник. 2022: Стат. сб./Росстат. – М., 2022 – 691 с. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegovnik\\_2022.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegovnik_2022.pdf) (дата обращения: 04.11.2023).
3. Руководство по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», утвержденное приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 3 ноября 2022 г. N 387 – 84 с.
4. Закономерности изменения механических свойств конструкционных сталей в ходе длительной эксплуатации и моделирование процессов старения / В. Н. Зикеев, Г. А. Филиппов, И. П. Шабалов [и др.] // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2014. – № 4. – С. 74-82. – EDN TBEWYJ.
5. Ливанова, О.В. Механизмы изменения прочности и сопротивления разрушению высокоуглеродистой патентованной стали при эксплуатации / О.В. Ливанова, Е.Ю. Нарусова, Г.А. Филиппов // Физика прочности и пластичности материалов: XV Международная конференция. Сборник тезисов, Тольятти, 30 сентября – 03 октября 2003 года. – Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2003. – С. 3-19.
6. Нарусова, Е. Ю. Повышение безопасности труда с учетом срока эксплуатации перегрузочной техники / Е. Ю. Нарусова, К. С. Никулин, В. Г. Стручалин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2023. – Т. 12, № 1(61). – С. 85-89. – EDN DHYRSA.

© К.С. Никулин, Е.Ю. Нарусова, Р.А. Богословский 2023

Пешко Е.В.,  
Старший преподаватель  
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени главного маршала  
авиации А.А.Новикова

Кондрякова М.А.,  
Старший преподаватель  
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени главного маршала  
авиации А.А.Новикова

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕОЗОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕСПИЛОТНОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА В ЧЕРТЕ ГОРОДА

**Аннотация:** Геозонирование играет важную роль в обеспечении безопасности беспилотных воздушных судов (БВС). В данной статье будет рассмотрено что такое геозоны, каким образом они влияют на повышение безопасности при эксплуатации БВС и как сейчас применяются в западных странах и в России. Рассмотрены направления научных работ и исследований в этой области.

**Ключевые слова:** БВС, геозонирование, геофенсинг, план полетов.

**Keywords:** UAV, geo-fencing, geofencing, flight plan.

В настоящее время БВС находят все большее применение в нашей повседневной жизни. Прежде чем беспилотные авиационные системы смогут широко разворачиваться на сложной местности и в городских районах, необходима методология предотвращения конфликтов и отслеживания полетов БВС. Чтобы обеспечить рутинные операции небольших БВС, необходимо преодолеть несколько проблем. Главной из них является проблема безопасности. Городской рельеф значительно усложняет траекторию полета БВС и накладывает определенные ограничения для обеспечения безопасности. Безопасная эксплуатация БВС в городской среде требует планирования траектории полета абсолютно для всех БВС, работающих в этом общем «низковысотном» воздушном пространстве, с учетом наличия препятствий (например, зданий, линий электропередачи, ландшафта). В виду особенностей и ограничений современных средств наблюдения, используемых в гражданской авиации, особое значение в управлении полетами БВС придается системам, повышающим возможности БВС в части автономной работы, и позволяющим ему качественно самоуправляться в городской среде. Самоуправление обеспечивается информационно-алгоритмическим обеспечением БВС, а также потоком данных, поступающих от навигационных датчиков и по каналам связи от пультов управления. Сложность и непредсказуемость всевозможных факторов давления среды на БВС, приводит к сложностям заблаговременной разработки и внедрения алгоритмов противодействия этим факторам, что стимулирует развитие интеллектуальных систем управления, опирающихся на искусственный интеллект и машинное обучение. Одной из ключевых и наиболее востребованных технологий самоуправления БВС, при осуществлении полетов в городской среде является геозонирование или геофенсинг.

**Геозонирование** – это разделение воздушного пространства на объемы, в которых разрешается или запрещается находиться конкретному БВС в течении определенного времени [1].

Разрабатываемые в настоящее время системы геозонирования, стремятся обеспечивать безопасные полеты БВС в черте города благодаря разделению воздушного пространства на доступные для полетов зоны (геозоны) и бесполетные зоны с помощью статических и динамически регулируемых виртуальных барьеров, учитываемых программным обеспечением БВС при осуществлении полета и эксплуатантами, при планировании маршрута полета.

Принципы формирования геозон для БВС должны определяться национальным законодательством, авиационными агентствами и регуляторными органами, для обеспечения безопасности воздушного пространства, избегания конфликтов с ВС и для соблюдения местных, а также международных авиационных нормативов и правил.

Тем не менее, при создании геозон для БВС можно выделить несколько общих принципов:

- **Ограничения по местности (географические).** Геозонирование по местности предполагает ограничение полетов БВС в закрытых зонах, таких как аэропорты, военные объекты и т.д. Так же

этот принцип может включать определенные ограничения по зонам ответственности учреждений ОрВД.

- **Ограничения по высоте.** Данный принцип формирования геозон позволяет ввести ограничения по высоте полетов БВС, для предотвращения конфликтных ситуаций с ВС. В черте города данный принцип может быть применим для ограничения минимальной высоты полетов БВС.

- **Ограничения по времени.** Данный принцип позволяет ввести ограничение по времени использования определенной геозоны (определенные события (общественные мероприятия, военные учения), дни или часы, когда полеты БВС в данной местности могут представлять собой угрозу безопасности).

Различают статические (постоянные), долгосрочные и динамические геозоны.

**Статическая геозона** имеет постоянное фиксированное исходное местоположение и обычно окружает физические препятствия, такие как здания или бесполетные зоны.

**Долгосрочная геозона** активна в течение ограниченного интервала времени с фиксированным исходным местоположением.

**Динамическая геозона** активна в течение определенного промежутка времени, кроме того, ее исходное местоположение может со временем меняться. В динамических геозонах выделяются локальные геозоны для каждого БВС. Никакому другому БВС не разрешается пересекать это пространство. В этом случае, эффективность УВД зависит от минимизации объема каждой зарезервированной геозоны и продолжительности полета БВС внутри нее (то есть времени действия этой геозоны), а динамическое увеличение объема геозоны повысит безопасность полетов за счет индивидуального использования для отдельного БВС.

Для создания геозон в черте города и составления плана полета нужна 3D – модель местности (рис. 1), включающая все объекты, препятствующие движению БВС (здания, деревья, провода и столбы электропередач, вышки сотовой связи и т.д.).

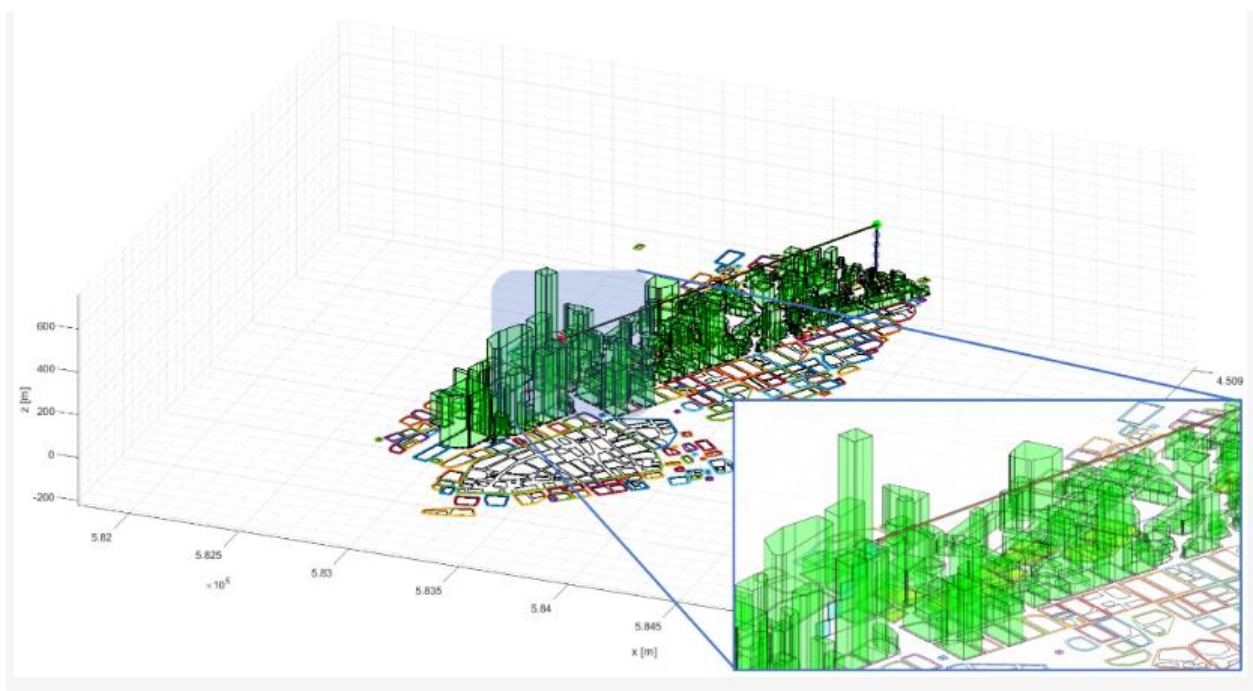


Рис.1. Примеры трехмерной геозоны в городской среде[1]

В США и Евросоюзе, вопросами создания и поддержания в актуальном состоянии систем геозонирования занимаются авиационные власти (FAA, EASA) [2, 3]. Они же обязывают производителей БАС внедрять геозоны и запрашивать разрешения, а также постоянно обновлять базы данных геозон.

Ведущие мировые производители БВС разрабатывают и внедряют в свои БАС технологии геозонирования [4].

В Российской Федерации, разработана концепция интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство [5] и Стратегия развития беспилотной авиации [6], в которых, в части научно-технического развития для целей развития отрасли беспилотных авиационных систем (БАС), технологии *геозонирования* признаются одним из приоритетных направлений научных исследований и разработок.

Предполагается внедрение средств динамического геозонирования воздушного пространства. Причем, информация о структуре воздушного пространства и вновь устанавливаемых и снимаемых ограничениях использования воздушного пространства должна распространяться в режиме реального времени, по средствам цифрового интерфейса взаимодействия эксплуатантов и внешних пилотов беспилотных воздушных судов с органами обслуживания воздушного движения. А также обеспечение разрешения конфликтных ситуаций на тактическом уровне (в процессе полета) на базе цифровых платформ.

В 2024 году должны быть завершены работы по разработке научно обоснованных и экспериментально проверенных предложений по применению технологий *геозонирования* в целях навигации. К 2028 году должно быть завершено создание новых и (или) модернизация существующих систем авиационного наблюдения, а также создание технологий оперативного предоставления аэронавигационной, полетной и метеорологической информации внешним экипажам беспилотных воздушных судов, экипажам пилотируемых воздушных судов и другим заинтересованным участникам воздушного движения.

В *стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации* обуславливается, по мимо всего прочего, необходимость совершенствования навигационных средств БВС, способных к автономному самопозиционированию, и комплексов бортовых вычислителей, в том числе для работы с нейросетевыми алгоритмами, оптико-электронных систем и сенсоров высокой точности и чувствительности, а также систем автоматического управления полетом и автоматического предотвращения столкновений.

Но, на данный момент, серьезные научные работы по теме геозонирования, в русскоязычных научных журналах не публикуется. Удалось лишь найти рекламный пост о системе «Юпитер» от дочки Ростеха [7], но описаний и подробных характеристик системы на сайте компании-производителя не представлено.

#### **Выводы.**

В современном исполнении технология геозонирования представляет собой функциональность системы управления БВС, ограничивающая возможности его полетов, по средствам задания координат запретных зон вручную оператором и/или производителем БВС. Технология предназначена для защиты как окружающей среды, включая объекты техносферы, от БВС, так и БВС от окружающей среды. Позволяет сберечь сам беспилотник, жизни и здоровье людей, объекты инфраструктуры, объекты культурного наследия и экологию.

В большинстве своем, технология базируется на полученной от датчиков ГНСС информации о местоположении. Иногда используются Bluetooth - маяки и Wifi – зоны.

У этой технологии прослеживается несколько недостатков:

1. Устаревание информации о запретных зонах;
2. Неточность систем навигации, основанных на датчиках ГНСС;
3. Возможность отключения функции оператором БВС;
4. Возможность посылки на борт БВС фейковых сигналов ГНСС.

Первый недостаток решается созданием защищенного канала между поставщиком аэронавигационных услуг и эксплуатантом БВС и загрузкой актуальной информации в БД БВС на этапе формирования полетного задания. Дальнейшим развитием могло бы стать создание системы, формирующей *единое информационное поле*, позволяющее в режиме реального времени загружать информацию о запретных зонах на борт, а также выгружать информацию о текущем местоположении БВС и состоянии его систем в подсистему Организации воздушного движения для контроля за его местоположением.

Второй недостаток можно решить путем добавления других источников навигационной информации на борт БВС, а также доставкой на борт информации от независимых источников наблюдения.

Использование технологий *искусственного интеллекта и блокчейна* позволит создавать новые маршруты по мере изменения условий полета, правил и ограничений.

**Список использованной литературы:**

1. Kim, J.; Atkins, E. Airspace Geofencing and Flight Planning for Low-Altitude, Urban, Small Unmanned Aircraft Systems. Appl. Sci. 2022, 12, 576. <https://doi.org/10.3390/app12020576>
2. «Faa authorization and dji geofencing are two different things» - <https://www.aerotas.com/blog/faa-authorization-vs-dji-geofencing>
3. «Geo-Zones – know where to fly your drone» - <https://www.easa.europa.eu/en/light/topics/geo-zones-know-where-fly-your-drone>
4. FLYSAFE - <https://fly-safe.dji.com/home>
5. Распоряжение правительства от 5 октября 2021г. №2806-р «Концепция интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство Российской Федерации» - <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202110110022?index=1>
6. Распоряжение правительства РФ от 21 июня 2023 г. №1630-р «Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года» - <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202306280006?index=1>
7. «Ростех разработал систему организации движения дронов для городских условий» - <https://rostec.ru/media/pressrelease/rostekh-razrabotal-sistemu-organizatsii-dvizheniya-dronov-dlya-gorodskikh-usloviy/>

© Е.В. Пешко, М.А. Кондрякова, 2023

---

УДК 617.57.77

Самандари А.М., Афонин А.Н.,  
Белгородский государственный национальный исследовательский университет  
Белгород, Россия

## FNIRS КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТЕЗАМИ КОНЕЧНОСТЕЙ

**Аннотация:** Цель статьи — подчеркнуть важность метода нейровизуализации fNIRS и его роль как дополняющего средства с другими технологиями, такими как электроэнцефалография или электромиография, для создания интегрированной системы контроля протеза. Предметом исследования стали литературные источники различных авторов, на основе которых были сделаны анализ и выводы о формировании интегрированной системы управления протезированием .

**Ключевые слова:** Интерфейс мозг-компьютер (ИМК), инвалидность , электроэнцефалография (ЭЭГ), электромиография (ЭМГ), функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (fNIRS), система управления, протезы .

**Annotation:** The purpose of the article is to emphasize the importance of the fNIRS neuroimaging method and its role as a complementary tool with other technologies, such as electroencephalography or electromyography, to create an integrated prosthetic control system. The subject of the study was the literary sources of various authors, on the basis of which analyzes and conclusions were made about formation of an integrated prosthetics controll system.

**Keywords:** brain-computer interface (BCI), disability, electroencephalography (EEG), electromyography (EMG), functional near-infrared spectroscopy (fNIRS), controll system, prostheses.

Шлифовальные войны, несчастные случаи и болезни оставляют после себя массу физических проблем у человека. Потеря нижних и верхних конечностей считается одной из самых инвалидизирующих, поскольку это наиболее заметные и наиболее часто используемые внешние органы у человека; во всем мире более трех миллионов человек страдают от инвалидности в



результате ампутации руки. Инвалидность в целом варьируется от человека к человеку, и если мы посмотрим на инвалидность верхних конечностей, то инвалидность включает в себя пять основных частей [1].

- Ампутация передней четверти
- Расслоение плечевого сустава
- Трансгумеральный (выше локтя)
- Трансрадиально (ниже локтя)
- Расслоение запястья

Инвалидность — это многогранное, многомерное, сложное и междисциплинарное социальное явление, которое может привести к социальной изоляции, скуке и монотонности, ограничениям свободы передвижения, а люди с ограниченными возможностями могут совершить самоубийство. Таким образом, инвалидность сама по себе является проблемой, которая требует солидарности и действий для поиска подходящих путей. улучшить жизнь людей с ограниченными возможностями. Решение заключается в поиске альтернатив, заменяющих ампутированные конечности, которые называются протезами. Раньше протезы использовались в косметических целях, чтобы компенсировать ампутированную конечность, чтобы придать телу полную структуру, затем протезы вышли за рамки эстетической идеи и способствовали улучшению жизни инвалида, выполняя выполняемую двигательную задачу. за счет ампутированных конечностей.

Протез конечности — это устройство, которое заменяет ампутированную конечность, красиво дополняя физическую структуру и выполняя задачи и функции, выполняемые ампутированной конечностью. Современные электронные протезы содержат исполнительные механизмы, выполняющие задачи движения, для управления исполнительными механизмами этих протезов используются нейронные интерфейсы. Нейронные интерфейсы основаны на обнаружении в реальном времени характерных сигналов (паттернов) активности мозга с использованием методов нейровизуализации, таких как электроэнцефалография (ЭЭГ), электрокортикография (ЭКоГ), магнитоэнцефалография (МЭГ) и функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (fNIRS) и по преобразованию полученной информации в команды управления аппаратурой, например протезом.

Интерфейс мозг-компьютер (ИМК) или просто нейронный интерфейс, представляет собой комплекс аппаратных и программных средств, обеспечивающих функциональную связь между человеком и компьютером или другим устройством.

Кроме того, функциональная нейровизуализация может быть использована для построения ИМК, позволяющего анализировать динамику мозга, скорость кровотока внутри сосудов, а также изменения метаболической активности, вызванные конкретными задачами, решаемыми центральной нервной системой [2].

Электроэнцефалография ЭЭГ — один из первых предложенных и освоенных методов нейровизуализации, используемый для регистрации физиологических сигналов при побуждении мозга к репрезентации. Движение руки как процедура при контроле протезов, особенно верхних конечностей.

Электромиография (ЭМГ) – еще один многообещающий метод . для управления нервными протезами с помощью электрической активности мышц и для нейрореабилитации ция.

Новейшая развивающаяся техника это fNIRS. Несмотря на присутствие ему недостатки , такие как пространственное разрешение (не глубже 3 см), а также временная задержка в 3-5 секундах обнаружения области мозговой активности, связанная с инерционностью процессов мозгового кровообращения, она останки интересная платформа для научных исследований для различных приложений.

### **fNIRS как дополнительный инструмент ЭЭГ**

Электроэнцефалография (ЭЭГ) — это неинвазивная процедура, основанная на электрической активности нервной системы, которая все еще слишком низка для обмена информацией между мозгом и устройством. Технология электроэнцефалографии (ЭЭГ) доказала свое существование во многих областях, но в области ее использования при контроле протезов конечностей она не нашла применения из-за своих недостатков в этой области. Например, в контексте fNIRS - неинвазивного

метода нейровизуализации, основанного на активности химических процессов, благодаря своим преимуществам, компенсирующим недостатки ЭЭГ, он может вместе с ЭЭГ составлять систему управления протезом.

В настоящее время комбинация ЭЭГ-fNIRS наиболее широко изучается из-за дополняющих друг друга свойств ЭЭГ и fNIRS. С точки зрения точности классификации и скорости передачи информации [3].

В кратце вывод таков: ЭЭГ и fNIRS, запись каждого из которых приносит некоторый дополнительный информация о тот биоэлектрический активность из тот мозг. В добавление, тот комбинация из эти два технологии имеет определенный уникальнй характеристики, поскольку основанием их сочетания является их зависимость от физиологический феномен, называемый нейроваскулярной связью в мозге, что делает их более полезными в определенных приложениях и системе этих двух технологии может быть тот большинство многообещающий системы для контроль протезы [4].

Тем не менее, именно технологию fNIRS можно считать единственно возможной. альтернатива к ЭЭГ или форма с это а гибридный система для создание системы для запись мозг деятельность в мобильный портативный ИМК в ближайший будущее.

### **fNIRS как дополнительный инструмент ЭМГ**

Электромиография (ЭМГ) — метод диагностики, позволяющий регистрировать электрическую активность биоэлектрических сигналов, возникающих в результате деятельности скелетных мышц. Поверхностная электромиография (пЭМГ) измеряет электрический сигнал на поверхности кожи, генерируемый скелетными мышцами. Это часто выполняется при стимуляции соответствующих двигательных и периферических нервов. Измерение может проводиться либо инвазивно, либо поверхностно (неинвазивно), на уровне отдельного мышечного волокна, отдельной двигательной единицы или всей мышцы. Обработка информации ЭМГ позволяет диагностировать мышечные и нервно-мышечные нарушения, а также анализировать или использовать поверхностная электромиография (пЭМГ) для реабилитации или управления роботами [5]. Диапазоны частот ЭМГ варьируются от 0,01 Гц до 10 кГц, в зависимости от типа исследования (ЭМГ или пЭМГ). Наиболее полезные и важные диапазоны частот находятся в диапазоне от 50 до 150 Гц. При этом частота fNIRS примерно равна 1 Гц при длине волны 830 нм, что является оптимальной длиной волны.

Методы пЭМГ и fNIRS используются отдельно или вместе. В научных исследованиях, связанных со спортивной деятельностью и нейрофизиологией, основное внимание уделялось различным спортивным дисциплинам как объектам исследования или использованию гибридной системы с fNIRS для повышения точности классификации трансматочных протезов. Несколько научных исследований сосредоточены на реализации технологий fNIRS и ЭМГ в движении, но не связаны с взаимосвязью сигналов во время конкретных видов спорта при динамических движениях. При этом большинство из них не содержат описания методов анализа сигналов.

Дэниел, Н.; и другие. [6] обнаружили положительные корреляции между сигналами ЭМГ и fNIRS, где корреляция сигналов наблюдалась между участниками с наиболее активным и наименее активным образом жизни. В соответствующем контексте формы изменений сигналов ЭМГ и fNIRS во время тренировки позволяют предположить взаимную связь при динамических движениях. Тесные и значимые положительные корреляции между изменениями церебральной оксигенации (fNIRS) и сигналами ЭМГ во время двигательных задач свидетельствуют о создании гибридной системы, используемой для дальнейшего изучения взаимосвязи между активностью мозга и выполнением двигательных задач, и могут быть направлены на клинические исследования.

Самое главное, что волнует всех исследователей в области протезирования, - это поиск искусственных систем, подобных естественным конечностям. Разработка активных протезов - с внешней силой и подвижностью, обеспечиваемых приводами, обеспечивающих высокую производительность и функциональность, - происходит за счет сложности. . Растущая область и высокая цель научных исследований, направленных на разработку новых и мощных систем управления и методов взаимодействия протезов (физической и воображаемой реализации) и человеческого намерения. Эти технологические системы должны быть основаны на гибридных нейронных интерфейсах.

fNIRS как дополнительный технический инструмент дает больше преимуществ, чем одноразовое использование, когда он является дополнительным инструментом с ЭЭГ или с ЭМГ, поскольку результаты точной оценки показали его эффективность как двойной системы. Это подтверждение того, что инструмент fNIRS может быть дополняющим инструментом другого метода, подходящего для формирования системы управления протезами, и это будет предметом интереса для будущих исследований.

#### Список использованной литературы:

1. Y. S. Neelum, K. Zareena et al., “fNIRS-Based Upper Limb Motion Intention Recognition Using an Artificial Neural Network for Transhumeral Amputees” 2022, 22, 726. <https://doi.org/10.3390/s22030726>.
2. Alexander E. Hramov Vladimir A. , et al., Physical principles of brain–computer interfaces and their applications for rehabilitation, robotics and control of human brain states. (2021) <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2021.03.002>.
3. J. Kwon, J. Shin, and C. H. Im, “Toward a compact hybrid brain-computer interface (BCI): Performance evaluation of multi-class hybrid EEG-fNIRS BCIs with limited number of channels,” PLoS One, vol. 15, no. 3, 2020, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230491>
4. R. Li, D. Yang, F. Fang, K. S. Hong, A. L. Reiss, and Y. Zhang, “Concurrent fNIRS and EEG for Brain Function Investigation: A Systematic, Methodology-Focused Review,” Sensors, vol. 22, no. 15. MDPI, Aug. 01, 2022. doi: 10.3390/s22155865.
5. C. Lu et al., “Multi-Channel FES Gait Rehabilitation Assistance System Based on Adaptive sEMG Modulation,” IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 31, pp. 3652–3663, Sep. 2023, doi: 10.1109/tnsre.2023.3313617.
6. N. Daniel, K. Sybilski, W. Kaczmarek, D. Siemiaszko, and J. Małachowski, “Relationship between EMG and fNIRS during Dynamic Movements,” Sensors, vol. 23, no. 11, Jun. 2023, <https://doi.org/10.3390/s23115004>.

© А.М.Самандари, А.Н.Афонин, 2023

---

УДК 629.12

Тихонов Н.Ф., Тимофеев В.Н., Гартфельдер В.А.,  
ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»,  
г. Чебоксары

### РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ УСТАНОВКОЙ РЕЧНОГО СУДНА

**Аннотация:** рассмотрен вариант энергосберегающей установки речного судна, направленной на экономичность, безопасность использования и надежность. Произведен анализ основных требований и перспектив развития эксплуатационных достоинств, определены перспективные направления развития.

**Ключевые Слова:** установка, дизель-генератор, температура, управление, режим, модуль, оптимизация, терморегулятор, величина, энергия.

### THERMOREGULATORS OF WORKING ENVIRONMENTS

**Annotation:** a variant of an energy-saving installation of a river vessel aimed at efficiency, safety of use and reliability is considered. The analysis of the main requirements and prospects for the development of operational advantages is carried out, promising areas of development are identified.

**Keywords:** installation, diesel generator, temperature, control, mode, module, optimization, temperature controller, magnitude, energy.

Настоящая статья направлена на разработку экономичной энергосберегающей установки речного судна и проведения фундаментальных исследований в целях обеспечения научного задела в этой важной области деятельности – судостроения.

В судовой энергетической установке основными элементами являются главный судовой дизель и вспомогательный дизель-генератор, которые обеспечивают заданную скорость хода судна, снабжают потребителей различными видами энергии, при этом процессы управления и регулирования должны быть автоматизированы, быть надежной, т.е. иметь оптимальную вероятность безотказной работы, требовать минимальное время на устранение неисправностей и сохранять работоспособность в аварийных ситуациях.

Основные массовые потребители мировых запасов топлива и масел – двигатели внутреннего сгорания. Вследствие этого проблема рационального и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов на транспортных двигателях внутреннего сгорания является одной из важнейших. Кроме того, к сожалению, использование дизельных установок в судовой энергетической установке приводит к загрязнению окружающей среды. Только судовые, тепловозные и промышленные дизели выбрасывают в год не менее 3 млн т воздуха, загрязненного оксидами азота, серы и углерода, углеводородами и сажей.

При создании предлагаемой энергосберегающей установки проводился анализ существующих энергетических установок судов речного флота. Наиболее близким прототипом является энергетическая установка речного судна с использованием термоэлектрического генератора (ТЭГ). Этот генератор, установленный на выхлопной трубе, позволяет утилизировать тепловую энергию отработавших газов и вырабатывать электрическую энергию. Однако основным недостатком этого устройства является то, что ТЭГ обладает низким КПД (5%). Исходя из этого, нами разработана новая судовая энергосберегающая установка с использованием теплового насоса, у которого (прибора) масса преимуществ перед прототипами [1, 2, 3]. Основные из них следующие:

1. Экономичность, то есть сравнительно небольшое потребление электроэнергии, которое возможно благодаря очень высокому КПД, что позволяет получать от 3 до 8 кВт тепловой энергии всего лишь на 1 кВт мощности;

2. Безопасность использования. Тепловой насос не выделяет сажи, выхлопа, отсутствует открытое пламя, не может быть никакой утечки газа, разлива мазута, запаха солянки. Все это создает благоприятные условия применения данного устройства; Из этого вытекает экологичность теплового насоса. С помощью него сохраняются невозобновляемые энергоресурсы и защищается окружающая среда, т.к. выбросы CO<sub>2</sub> в атмосферу значительно сокращаются. При использовании потенциальной тепловой энергии для окружающей среды применяется до 2 раз меньше первичной энергии, чем во время сжигания топлива;

3. Комфортная работа прибора. Насос функционирует бесшумно, уж точно не громче холодильника. Наличие многозонального климатического контроля и погодозависимой автоматики расширяет возможности этого прибора;

4. Надежность. Тепловой насос не зависит от перебоев электроэнергии, поставки топлива и его качества, в его устройстве насчитывается не так уж и много подвижных частей;

5. Универсальность. Вид используемой энергии может быть тепловой или электрической; Совместимость теплового насоса с любой циркуляционной системой. Благодаря современному дизайну он может устанавливаться в машинном отделении судна.

6. Долговечность. Срок службы аппарата достигает 20 – 25 лет. При потреблении всего лишь 1 кВт электроэнергии тепловой насос «добывает» 3 кВт энергии из окружающей среды.

На рис. 1 представлено устройство энергосберегающей установки [3, 4, 5], основными элементами которой являются главный судовой дизель 1 с валогенератором 2, дизель-генератор 3, тепловой насос 4, паровая турбина 5 с генератором 6, главный распределительный щит 7 и элементы автоматики.

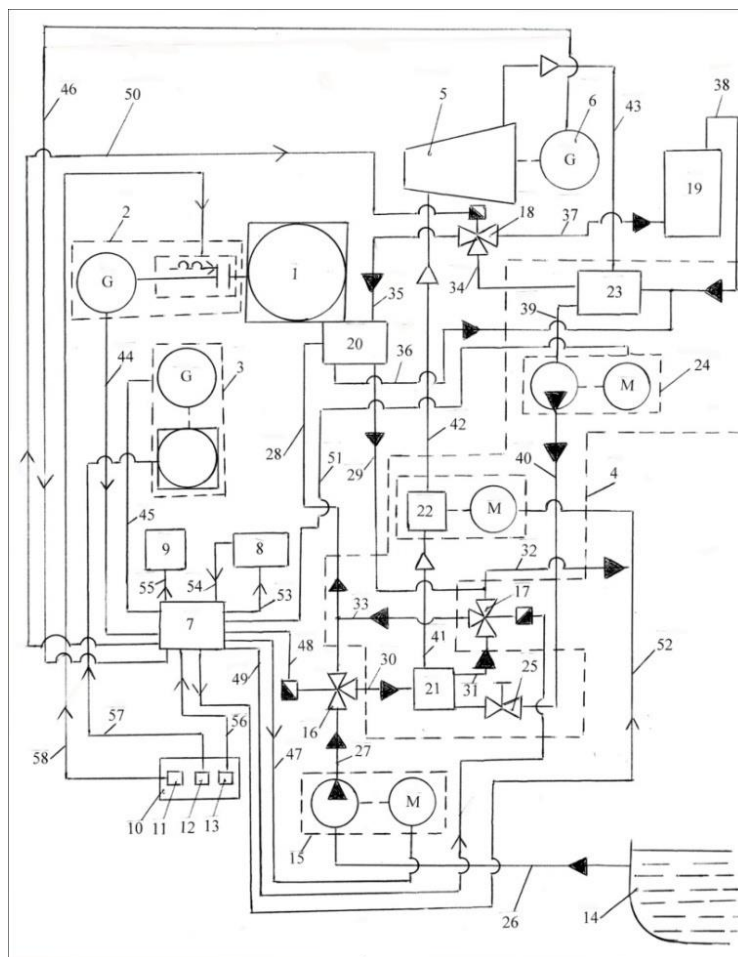


Рисунок 1 – Схема энергосберегающей установки: 1 – главный судовой дизель; 2 – с валогенератор; 3 – дизель-генератор; 4 – тепловой насос; 5 – паровая турбина; 6 – генератор; 7 – главный распределительный щит; 8 – аккумуляторные батареи; 9 – судовой потребитель электроэнергии; 10 – пульт управления; переключатели: 11 – валогенератора, 12 – дизель-генератора, 13 – теплового насоса; 14 – клинкет; 15 - электрический насос; 16, 17, 18 – электронные трехходовые вентили (ЗХВ); 19 – потребитель тепловой энергии в служебных и жилых помещениях; 20 - потребитель тепловой энергии в рабочих системах дизеля; элементы теплового насоса: 21 - испаритель, 22 - компрессор, 23 - конденсатор, 24 - электрический насос, 25 - дроссель; 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 – каналы забортной воды; 34, 35, 36, 37, 38 - каналы теплоносителя; 39, 40, 41, 42, 43 – каналы хладагента; 44, 45, 46 – каналы выработанной электроэнергии; 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 – каналы подачи электроэнергии

Потребитель тепловой энергии 6 позволяет создавать комфортные бытовые условия, обеспечивая тепловой энергией в служебных и жилых помещениях.

Электронный трехходовой вентиль 18 и канал 35 обеспечивают тепловой энергией рабочие системы главного судового дизеля 1 для предпускового подогрева, а также подогрева топлива, масла, наддувочного воздуха в холодное время года.

Забортная вода предназначена для поддержания требуемого теплового состояния в рабочих системах 20 дизеля 1, а в испарителе 21 теплового насоса выполняет функцию низкопотенциального источника энергии, при этом во время испарения хладагента низкопотенциальный источник энергии охлаждается и поступает в рабочие системы 20 дизеля 1 и используется для поддержания требуемого теплового состояния дизеля в теплое время года.

В тепловом насосе циркулирует хладагент, выполняя свой рабочий цикл, обеспечивая паровую турбину рабочим паром, параметры которого получают расчетным путем.

Пульт управления 10 позволяет управлять работой источников электроэнергии переключателями 11, 12, 13.

Электронные трехходовые вентили 16, 17, 18 выполняются по патенту [6] и служат для автоматического распределения теплоносителей, низкопотенциального источника энергии и хладагента своим потребителям.

В тепловом насосе 4 циркулирует низкокипящее вещество (хладагент): из конденсатора 23 конденсированный хладагент в жидком состоянии через насос 24, дроссель 25 подается в испаритель 21, при этом в дросселе хладагент дросселируется и начинается процесс кипения, а в испарителе в результате теплообмена с низкокипящим источником энергии хладагент превращается, который подается в компрессор 22, в результате сжатия повышается давление и его температура. Далее пар поступает в турбину где совершается рабочий процесс, приводится в действие генератор 6 и выработка электроэнергии. Отработанный пар подается в конденсатор, где в результате теплообмена с теплоносителем конденсируется, т.е. превращается в жидкость и цикл повторяется.

Валогенератор 2 с помощью электрической муфты подключен к главному дизелю 1 и служит для выработки электроэнергии при работе дизеля 1 на номинальных нагрузках.

Главный распределительный щит 7 служит для приема вырабатываемой электроэнергии валогенератором 2, дизель-генератором 3 и тепловым насосом 4; преобразования ее в требуемое напряжение для питания силовых потребителей; освещения, различных видов связи и сигнализации и т.п.

Таким образом, предлагаемая судовая энергосберегающая установка, позволяет, используя тепловой насос, позволяет модернизировать энергетическую установку, обеспечивая судовые потребители электрической и тепловой энергии, как в ходовом режиме, так и во время вынужденной остановки, исключая при этом работу дизель-генератора без особой необходимости, что приводит к эффективности работы судовой энергетической установки [7, 8, 9].

#### **Список использованной литературы:**

1. Артемов Г. А., Горбов В. М., Романовский Г. Ф. Судовые установки с газотурбинными двигателями. Учебное пособие для вузов. – Николаев: УГМТУ, 2017. 233 с.
2. Митягин В.Г., Окунев В.Н., Мартыянов В.В. Проблемы эксплуатации судовых дизелей на различных видах топлива // ЖУРНАЛ УНИВЕРСИТЕТА ВОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ. – 2011. - № 3. – С. 49а-53. - EDN: OIVVCN.
3. Тимофеев В. Н. Методы и средства автоматического регулирования теплового состояния судовых ДВС: дис. ... докт.техн. наук / В. Н. Тимофеев. - СПб, 2015, 2015, - 385 с.
4. Шумихина, Е. Г. Режимы охлаждения судовых двигателей внутреннего сгорания / Е. Г. Шумихина // НАУЧНЫЕ ТЕОРИИ И РАЗРАБОТКИ в УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ПЕРЕМЕН: ПРЕДЕЛЫ и ВОЗМОЖНОСТИ: Материалы XI Международной научно-практической конференции, Рязань, 28 июля 2023 года. – Рязань: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Концепция", 2023. – С. 249-251. – EDN AQRMM.
5. Тихонов, Н. Ф. Устройство генераторной установки и моторное масло для дизельного генератора Yanmar / Н. Ф. Тихонов, Е. Г. Шумихина // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 81-2. – С. 115-118. – DOI 10.18411/trnio-01-2022-70. – EDN UWVEMC.
6. Пат. 2270923 Российская Федерация, МПК F01P 7/16. Электрический термостат / В. Н. Тимофеев, Н. П. Кузин, А. Н. Краснов; опубл. 27.02.2006, Бюл. № 6.
7. Стародомский М. В. Оптимизация температурного состояния дизельных двигателей / М. В. Стародомский, Е. А. Максимов. М., 2017. 168 с.
8. Тихонов, Н. Ф. Судовые энергетические установки / Н. Ф. Тихонов, О. А. Надеждина, А. А. Петров // Высокие технологии и инновации в науке: Сборник избранных статей Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 28 марта 2021 года. – Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2021. – С. 75-79. – EDN JOOBAS.
9. Тихонов, Н. Ф. Применение электрогидростатического привода в мехатронных системах сельскохозяйственной техники / Н. Ф. Тихонов, О. А. Надеждина // Высокие технологии и инновации в науке: сборник избранных статей Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 27 сентября 2020 года. – Санкт-Петербург: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. – С. 90-93. – EDN IDXUBJ.

© Н.Ф. Тихонов, В.Н. Тимофеев, В.А. Гартфельдер, 2023

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЕЙНО-ИМПУЛЬСНОГО ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА

**Аннотация:** рассмотрены варианты терморегуляторов, используемых в судовых энергетических установках, отражены результаты экспериментального исследования, перспективные и экономически выгодные из них. Анализируются преимущества и недостатки, способы повышения их целесообразности. Произведен анализ основных требований и перспектив развития эксплуатационных достоинств, определены перспективные направления развития.

**Ключевые Слова:** машина, образец, температура, управление, режим, модуль, оптимизация, терморегулятор, величина, нагрузка.

### THERMOREGULATORS OF WORKING ENVIRONMENTS

**Annotation:** variants of thermoregulators used in marine power plants are considered, the results of experimental research, promising and economically profitable ones are reflected. The advantages and disadvantages, ways to increase their expediency are analyzed. The analysis of the main requirements and prospects for the development of operational advantages is carried out, promising areas of development are identified.

**Keywords:** machine, sample, temperature, control, mode, module, optimization, temperature controller, magnitude, load.

Для изготовления опытного образца релейно-импульсного терморегулятора (РИТРГ) использовались изделия промышленного изготовления: ИМ МЭО, блок управления «СУРИ, ПБР», ДТ.

На рис. 1 представлены основные элементы РИТРГ.

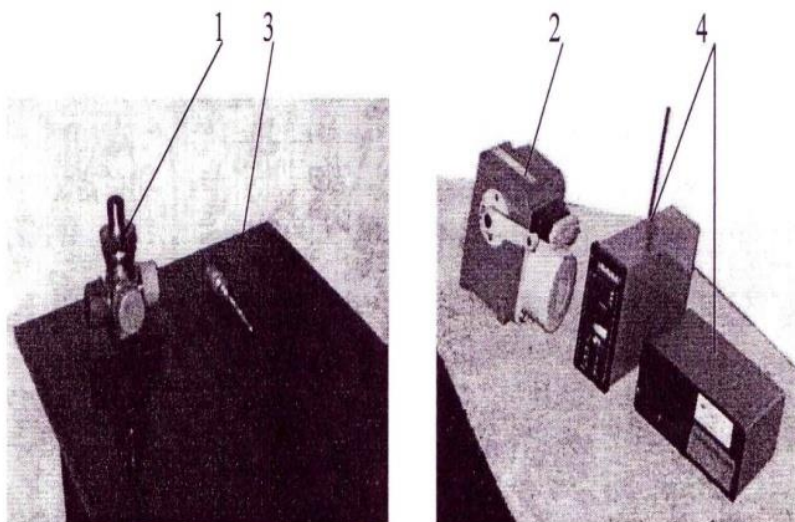


Рисунок 1 – Основные элементы РИТРГ: 1 – регулирующий орган; 2 – исполнительный механизм МЭО-6,3; 3 – датчик температуры; 4 – электронный блок управления

Экспериментальная установка РИТРГ представлена на рис. 2.



Рисунок 2 – Проведение лабораторных исследований РИТРГ

На рис. 3 представлен опытный образец релейно-импульсного терморегулятора. В ОАО «Чебоксарский речной порт» на теплоходе «Волгарь 7» (проект Р-45Б) в системе охлаждения дизеля 6NVD 26 A-3 испытан релейно-импульсный терморегулятор.

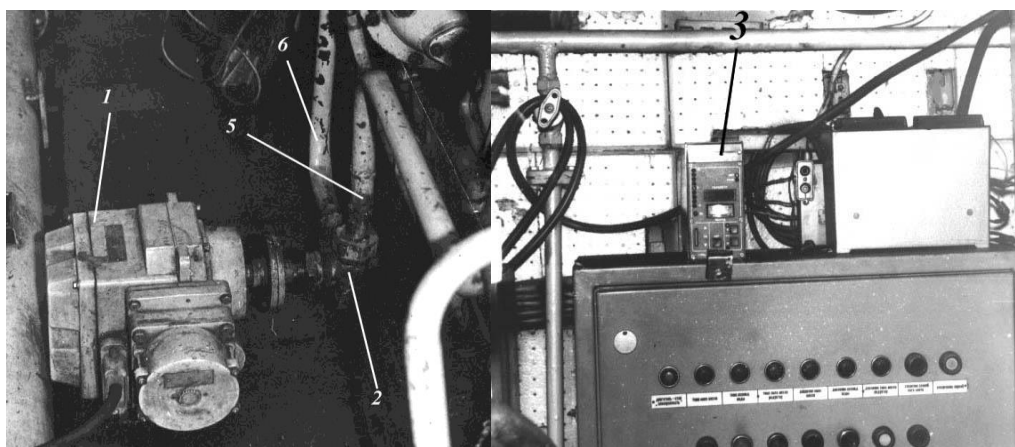


Рисунок 3 – Общий вид опытного образца РИТРГ: 1 – исполнительный механизм; 2 – регулирующий орган; 3 – электронный блок управления «СУРИ»; 4, 5, 6 – каналы подвода охлаждающей воды из дизеля на регулирующий орган; на дизель; на холодильник

В качестве датчика температуры используется термопреобразователь сопротивления ТСМ или ТСР, который служит для измерения температуры охлаждающей воды в системе охлаждения на выходе из дизеля [1, 2, 3, 4].

СУРИ выполняет следующие функции:

- преобразование информации о значении регулируемой температуры охлаждающей воды в системе охлаждения в унифицированный сигнал;
- введение информации о заданном значении регулируемой температуры;
- алгебраическое суммирование сигналов задания и параметра;
- формирование П (пропорциональный) или ПИ (пропорционально-интегральный) законов регулирования совместно с исполнительным механизмом.

Номинальное напряжение питания – 220 В.

Мощность, потребляемая блоком управления – 16 ВА.

Срок службы 10 лет.

ИМ «МЭО – 87» – электрический, однооборотный, предназначен для перемещения регулирующего органа в соответствии с командными сигналами, поступающими от датчика температуры и блока управления.



Принцип действия механизма основан на преобразовании электрического сигнала во вращательное движение выходного вала. ИМ обладает высокой надежностью и большим техническим ресурсом.

Напряжение питания, В 20.  
 Потребляемая мощность, ВА не более 25.  
 Средний срок службы 12 лет.

В качестве РО используется трехходовой кран. Конструкция РО позволяет распределять поток охлаждающей воды на холодильник или на дизель.

В РИТРТГ ИМ может находиться в трех установившихся состояниях: вращение вала с постоянной скоростью, неподвижности, вращение выходного вала в обратную сторону с постоянной скоростью.

Испытания РИТРТГ показали, что статическая характеристика ИМ постоянной скорости в СО является существенно нелинейной. Поэтому ее нельзя линеаризовать при различных режимах работы дизеля. Однако ИМ может иметь близкие к линейным характеристики при релейно-импульсном изменении входного сигнала (рис. 4).

Из рис. 4 видно, что процесс периферического включения и выключения релейного усилителя, а, следовательно, ИМ будет повторяться, характер перемещения имеет вид ломаной линии 1 (рис. 4). Это ломаная линия может быть приближенно заменена прямой 2, причем, чем меньше длительность одного включения релейного элемента и длительность паузы, тем точнее совпадет действительный закон изменения прямой 1 с линеаризованной прямой 2.

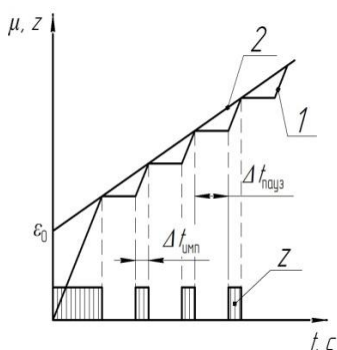


Рисунок 4 – Характер перемещения исполнительного механизма постоянной скорости в переходном процессе: 1 – действительное изменение ИМ; 2 – линеаризованная прямая ИМ;  $\mu$  – перемещение ИМ;  $\varepsilon_0$  – входной сигнал от датчика температуры; Z – сигнал на входе ИМ; t – время, с.

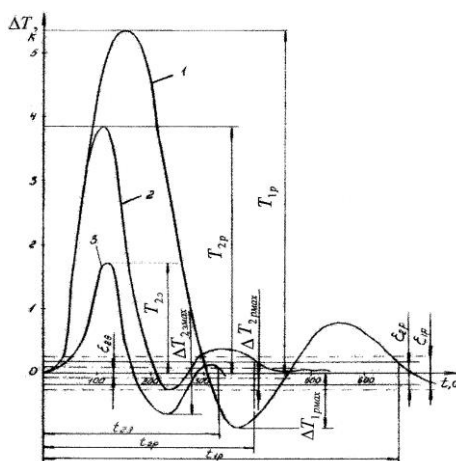


Рисунок 5 – Расчетные и экспериментальные кривые переходных процессов САПТ NVD 26 А-3 по возмущающему воздействию: 1 – расчетный переходный процесс с терморегулятором РТВ 52; 2 – расчетный переходный процесс с электронным терморегулятором; 3 – экспериментальный переходный процесс с релейно-импульсным терморегулятором

Таким образом, несмотря на наличие в РИТРГ нескольких нелинейных элементов (релейного усилителя, ИМ постоянной скорости), он с достаточной точностью реализует линейный закон ПИ-регулирования. Пропорциональная составляющая закона ПИ-регулирования приближенно реализуется за счет быстрого перемещения с постоянной скоростью регулирующего органа при изменении температуры воды в СО, а интегральная составляющая – за счет автоколебательного режима работы релейного усилителя с отрицательной обратной связью и соответственно кратковременных перемещений ИМ.

Экспериментальные испытания РИТРГ в СО главного судового дизеля 6NVD 26 А-3 подтвердили возможность его использования в судовых дизельных установках, о чем свидетельствуют показатели переходных процессов (рис. 5). Благодаря быстрдействию электрических элементов РИТРГ улучшается эффективность регулирования температуры рабочих систем дизеля. Из рис. 5 следует, что время регулирования по возмущающему воздействию у СО с релейно-импульсным регулятором в 1,3 меньше, чем у системы со штатным терморегулятором, а время перерегулирования – на 15 % меньше.

#### **Список использованной литературы:**

1. Шумихина, Е. Г. Режимы охлаждения судовых двигателей внутреннего сгорания / Е. Г. Шумихина // НАУЧНЫЕ ТЕОРИИ и РАЗРАБОТКИ в УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ПЕРЕМЕН: ПРЕДЕЛЫ и ВОЗМОЖНОСТИ: Материалы XI Международной научно-практической конференции, Рязань, 28 июля 2023 года. – Рязань: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Концепция", 2023. – С. 249-251. – EDN AQRMM.
2. Тихонов, Н. Ф. Анализ гребной электрической установки (ГЭУ) переменного, постоянного и двойного рода тока / Н. Ф. Тихонов, О. А. Надеждина // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 94-5. – С. 145-148. – DOI 10.18411/trnio-02-2023-272. – EDN SNEYUR.
3. Тимофеев, В. Н. Методы и средства автоматического регулирования теплового состояния судовых ДВС: специальность 05.08.05 "Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)": диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Тимофеев Виталий Никифорович, 2015. – 385 с. – EDN HRDMPK.
4. Тихонов, Н. Ф. Типы судовых двигателей Yanmar и их система смазки / Н. Ф. Тихонов, С. С. Сазанов, Е. Г. Шумихина // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 81-2. – С. 113-115. – DOI 10.18411/trnio-01-2022-69. – EDN KZTGCM.
5. Тихонов, Н. Ф. Применение электрогидростатического привода в мехатронных системах сельскохозяйственной техники / Н. Ф. Тихонов, О. А. Надеждина // Высокие технологии и инновации в науке: сборник избранных статей Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 27 сентября 2020 года. – Санкт-Петербург: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. – С. 90-93. – EDN IDXUBJ.
6. Тихонов, Н. Ф. Устройство генераторной установки и моторное масло для дизельного генератора Yanmar / Н. Ф. Тихонов, Е. Г. Шумихина // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 81-2. – С. 115-118. – DOI 10.18411/trnio-01-2022-70. – EDN UWVEMC.
7. Тихонов, Н. Ф. Судовые энергетические установки / Н. Ф. Тихонов, О. А. Надеждина, А. А. Петров // Высокие технологии и инновации в науке: Сборник избранных статей Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 28 марта 2021 года. – Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2021. – С. 75-79. – EDN JOOBAS.

© Н.Ф. Тихонов, В.Н. Тимофеев Л.С., Секлетина 2023

## ДИСКРЕТНЫЕ И НЕПРЕРЫВНЫЕ ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Актуальность рассматриваемого вопроса в том, что дискретные модели позволяют изучать влияние различных факторов на систему и оптимизировать ее работу, прогнозировать результаты и принимать решения на основе полученных данных; непрерывные имитационные модели, напротив, представляют собой модели, в которых время представлено непрерывным потоком, а состояние системы изменяется непрерывно. Такие модели часто используются для анализа финансовых рынков, экономического роста, инфляции и других процессов, которые изменяются со временем без явных дискретных переходов.

Дискретные и непрерывные имитационные модели широко используются в экономической деятельности для анализа и прогнозирования различных сценариев и поведения рынков, оценки эффективности бизнес-процессов и принятия решений.

Дискретные имитационные модели представляют собой модели, в которых время разбивается на дискретные интервалы, а состояние системы изменяется в дискретные моменты времени. Это позволяет моделировать сложные системы, включающие взаимодействие множества агентов или компонентов, таких как:

- рынки;
- производственные процессы;
- логистические сети.

Непрерывные модели позволяют анализировать динамику системы, включая изменение цен, спроса, предложения и других экономических показателей. Использование имитационных моделей в экономической деятельности позволяет проводить эксперименты, которые могут быть недоступны или слишком дороги в реальной жизни.

Моделирование позволяет исследовать различные сценарии и оценить их результаты, что помогает принимать более обоснованные решения и улучшать эффективность бизнес-процессов. Кроме того, имитационные модели могут быть использованы для обучения и обучения персонала, а также для проведения анализа чувствительности и определения рисков. Однако следует помнить, что имитационные модели основаны на упрощенных предположениях и приближениях, поэтому результаты моделирования могут быть ограничены и требуют дополнительной проверки и анализа. Кроме того, качество и точность модели зависят от качества и достоверности входных данных, а также от выбора правильных параметров и алгоритмов моделирования. [3]

Дискретные имитационные модели широко применяются в экономической деятельности для анализа и прогнозирования различных сценариев. Примеры использования дискретных моделей:

1. Модель принятия решений: дискретные модели могут использоваться для определения оптимальных стратегий принятия решений в экономической сфере. Например, модель принятия решений о производстве, где рассматриваются различные варианты производства и их влияние на прибыль.

2. Модель инвестиций: дискретные модели могут помочь в принятии решений о вложении средств в различные активы или проекты. Это может включать определение оптимального портфеля инвестиций или выбор между различными инвестиционными стратегиями. [2]

3. Модель рыночной конкуренции: Дискретные модели могут использоваться для анализа конкуренции на рынке и прогнозирования поведения фирм. Это может включать моделирование стратегий ценообразования, маркетинговых активностей и реакции на конкурентов. Благодаря вышеприведенным моделям можно анализировать различные сценарии и принимать более обоснованные решения на основе имитации реальных экономических процессов.

При построении математической модели определяется выбор физической модели и определяются свойства физической модели. Точность информации при расчете обеспечивает надежность модели. Так что, прежде чем считать, протестируйте. [4]

Методы математического моделирования позволяют проверить экономические гипотезы и критически анализировать динамику между элементами экономических процессов.

Статистически значимые модели широко используются для прогнозирования результатов. Например, предположим, что цена автомобиля  $Y$  является функцией переменных:

$x_1$  и  $x_2$ :

$$y=1800-1000x_1-0,3x_2$$

где  $y$ -ожидаемая цена автомобиля;

$x_1$ -срок эксплуатации автомобиля (в годах);

$x_2$ - пробег (в тыс. км).

Модель построена таким образом, чтобы помочь определить процесс формирования цены автомобиля и определить степень влияния каждого фактора на  $y$ .

В данном случае цена нового автомобиля равна 18000 при  $x_1=0$ ,  $x_2=0$ .

Коэффициенты этой множественной линейной регрессии при  $x_1$  и  $x_2$  означают, что при увеличении срока службы на 1 год цена автомобиля снижается в среднем на 1000 а поскольку пройденный путь увеличился на 1000 км, составляет 0,3. [2]

Экономическая модель в общем виде выглядит так:

$$y = f(x_1, \dots, x_2)$$

Модель позволяет описать всю экономику с помощью таких показателей, как ВВП, потребление, инвестиции и инфляция.

Для построения модели используются производственные функции (функция затрат, функция Кобба-Дугласа, функции спроса, потребления и предложения) [5].

Непрерывные имитационные модели в экономической деятельности используются для анализа и прогнозирования поведения системы в непрерывном времени. Примеры таких моделей:

1. Модель спроса и предложения: эта модель используется для анализа взаимодействия спроса и предложения на рынке. Она позволяет исследовать, как изменения в ценах, доходах и других факторах влияют на спрос и предложение товаров или услуг.

2. Модель экономического роста: Эта модель используется для изучения факторов, влияющих на экономический рост страны. Она анализирует взаимосвязь между инвестициями, технологическим прогрессом, населением и другими переменными, чтобы предсказать будущий рост экономики.

Использование дискретных и непрерывных имитационных моделей в экономической деятельности имеет огромное значение и важность. Вот несколько причин:

Прогнозирование и планирование: моделирование позволяет экономистам и аналитикам прогнозировать и планировать экономические явления и события. Дискретные модели могут использоваться для моделирования дискретных событий, таких как принятие решений о производстве или инвестициях, а непрерывные модели могут использоваться для моделирования непрерывных процессов, таких как инфляция или рост ВВП.

Оптимизация ресурсов: моделирование позволяет оптимизировать использование ресурсов, таких как труд, капитал, сырье и энергия. Экономические модели могут помочь определить оптимальные стратегии и решения для достижения максимальной эффективности и производительности.

Анализ политики: моделирование позволяет анализировать различные экономические политики и их влияние на различные аспекты экономики, такие как занятость, инфляция, рост и торговля. Это помогает принимать информированные решения и разрабатывать эффективные политики для достижения желаемых экономических целей.

Управление рисками: моделирование позволяет оценить и управлять рисками в экономической деятельности. Это может включать моделирование финансовых рынков, оценку рисков инвестиций или прогнозирование вероятности возникновения финансовых кризисов.

В результате выполнения работы изучили вопросы относительно дискретных и непрерывных имитационных моделей в экономической деятельности. Было выявлено, что использование дискретных и непрерывных имитационных моделей в экономической деятельности помогает лучше понять и предсказать сложные экономические явления, принимать более обоснованные решения и достигать желаемых экономических результатов.

Дискретные и непрерывные имитационные модели играют важную роль в экономической деятельности, так как они позволяют анализировать и прогнозировать различные аспекты экономической системы.

В целом, использование дискретных и непрерывных имитационных моделей в экономической деятельности помогает улучшить понимание и управление экономическими системами, повысить эффективность и принимать обоснованные решения.

### Список использованной литературы:

1. Алпатов, Ю.Н. Математическое моделирование производственных процессов: Учебное пособие / Ю.Н. Алпатов. - СПб.: Лань, 2018. - 136 с.
2. Волгина, О.А. Математическое моделирование экономических процессов и систем: Учебное пособие / О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная, Н.Н. Одяко. - М.: КноРус, 2016. - 395 с.
3. Моделирование экономических процессов: Учебник / Под ред. М.В. Грачевой, Ю.Н. Черемных. - М.: Юнити, 2015. - 543 с.
4. Звонарев С.В. Основы математического моделирования / С.В. Звонарев. – Екатеринбург : Уральский университет, 2019. – 114 с.
5. Толоконников С.В. Исторические аспекты появления методов математического моделирования в экономике / С.В. Толоконников // Мир, общество, экономика, человек: смена парадигм: сборник статей XVII Всероссийской очной научно-практической конференции (г. Липецк, 18 апреля 2023 г.) / под общ. ред. канд. юрид. наук, доц. Е.А. Гончаровой. – Воронеж: НАУКА-ЮНИПРЕСС, 2023. – С. 473-478.

© С.В. Толоконников, 2023

---

УДК 336

Черникова И.А.,  
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,  
г. Краснодар  
Рощектаева У.Ю.,  
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,  
г. Краснодар

### КАК МИНИМИЗИРОВАТЬ РИСКИ ПРИ ИНВЕСТИРОВАНИИ НА ФИНАНСОВЫХ РЫНКАХ

**Ключевые слова:** движение денежных средств, финансы, инвестиционная деятельность, управление рисками, экономика, рынки.

**Аннотация.** В данной статье рассматривается риск, как экономическая категория со своими видовыми особенностями. Освещается ряд мероприятий, применяя которые удастся сохранить денежные средства и избежать потерь. Изучен и составлен подробный список рекомендаций по сокращению уровня риска при инвестировании на финансовых рынках. В завершение сделаны соответствующие выводы в разрезе тематики исследования.

В настоящее время состояние российской экономики достаточно нестабильно, что не позволяет предпринимателям планировать и прогнозировать свои действия в отношении движения денежных средств на долгосрочную перспективу. При высоком уровне неопределенности и нестабильности финансового рынка уровень риска потери собственных средств значительно возрастает. Для того, чтобы избежать негативных последствий и сохранить деньги, предпринимателю необходимо прибегнуть к методам, способствующим их минимизации, то есть, сокращению.

Понятие риска в экономической сфере достаточно неоднозначно. Риск – это такая ситуация на рынке, когда предприниматель с определенной вероятностью может потерять свои денежные средства или, наоборот – получить больше. Данная экономическая категория обширна и включает в себя видовое разделение, рассмотрим на рисунке 1.

В разрезе тематики нас интересуют риски, связанные с инвестированием на финансовых рынках. При высоком уровне такой категории «угроз» портфель ценных бумаг, приобретенных предпринимателем, может обесцениться [4]. Чтобы не допустить такой ситуации, предпринимателю необходимо осуществлять следующие мероприятия:

1. Ознакомиться с базовыми финансовыми инструментами
2. Проанализировать факторы, которые прямо и косвенно влияют на прибыль (к таким факторам можно отнести волатильность, доходность и др.).



Рисунок 1 – Виды рисков

После осуществления процедуры оценки рисков и изучения влияния факторов внутренней и внешней среды, предприниматель может разрабатывать собственную стратегию по снижению уровня риска при инвестиционной деятельности [2].

На сегодняшний день известно большое количество мер, связанных с минимизацией «вероятности провала». Наиболее эффективные и часто применяемые рассмотрим ниже.

1. Диверсификация. Предприниматель снизит риск при инвестировании, если будет приобретать активы разных классов, то есть, использовать разные финансовые инструменты. В случае изменения в определенном рыночном сегменте, предприниматель потеряет лишь часть своих средств, что является более привлекательным вариантом, чем потерять весь доход.

2. Анализ. Предприниматель должен оценить уровень доходности ценной бумаги перед её покупкой. Так, он сможет оценить риск потери денежных средств, а также определить возможный рост конечного финансового результата [3].

3. Безопасность. Предпринимателю необходимо обеспечить меры предосторожности в рамках осуществления деятельности на финансовом рынке, что позволит ограничить возможные потери средств. Однако за данную опцию может взиматься плата.

4. Мониторинг. Если предприниматель ориентирован на то, чтобы максимизировать свою прибыль на финансовом рынке, ему необходимо изучать соответствующую литературу, читать последние новости, связанные с экономическим сектором. Так, ему удастся избежать негативных последствий в виде потерь денежных средств и принять своевременное решение о продаже ценных бумаг, которые в будущем (пессимистический сценарий) не будут представлять высокой ценности [1].

В дополнение к вышеописанному списку мероприятий можно привлечь и такой пункт как выбор брокера. Брокер – это заинтересованное лицо, которое выступает посредником между инвестором и финансовым рынком. Выбор квалифицированного специалиста также позволит свести к минимуму уровень риска на финансовом рынке.

Таким образом, стоит отметить, что снижение уровня риска на финансовом рынке – это один из ключевых факторов, который позволяет оценить степень успешности предпринимателя. Выбор квалифицированного специалиста, степени защиты, аналитической стратегии, финансовых инструментов – все эти базовые мероприятия позволят защитить инвестора от угрозы потерять денежные средства в процессе осуществления профессиональной деятельности, а также поспособствует увеличению доходов.

### Список использованной литературы:

1. Агаркова Л.В. Управление финансовыми рисками корпорация / Л.В. Агаркова // Аллея науки. 2018. Т. 4. № 1 (17). - С. 561-564.
2. Алуханян А. А. Страхование рисков организации как финансовый инструмент риск-менеджмента / А. А. Алуханян, М. Р. Хафизии // Общество. – 2020. – № 2(17). – С. 42-46.
3. Бабанская А. С. Анализ и оценка финансовых рисков / А. С. Бабанская, А. А. Груднева // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2020. – № 4. – С. 66-75.
4. Векилов С. Управление и определение финансовых рисков в экономике / С. Векилов, Г. Амангелдиева // Интернаука. – 2022. – № 12-4(235). – С. 43-44.

©И.А. Черникова, У.Ю. Рошкетова, 2023

УДК 614.849

Шарипов И.Р., Денисов А.Н., Данилов М.М.,

## ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ОБЪЕКТАХ АВИАЦИОННОЙ ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Обеспечению пожарной безопасности производственных объектов всегда уделялось особое внимание, так как они характеризуются сложностью производственных процессов; наличием значительных количеств легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов; большой оснащенностью электрическими установками и другое.

В настоящее время, учитывая сложившуюся обстановку на территории Российской Федерации, связанную с присоединением Донецкой и Луганской народных республик, Запорожской и Херсонской областей, а также проведением специальной военной операции, роль безопасности производственных объектов [1, с. 79; 2 с. 114; 3 с. 295], в том числе объектов авиационной двигателестроительной промышленности значительно возросла.

С целью проведения оценки рисков [4, с. 202; 5, с. 78] и разработки мер по повышению эффективности управления пожарной безопасностью проведен анализ пожарной безопасности объектов промышленного назначения на территории Республики Башкортостан за десятилетний период (Рис. 1)[6, с. 1].

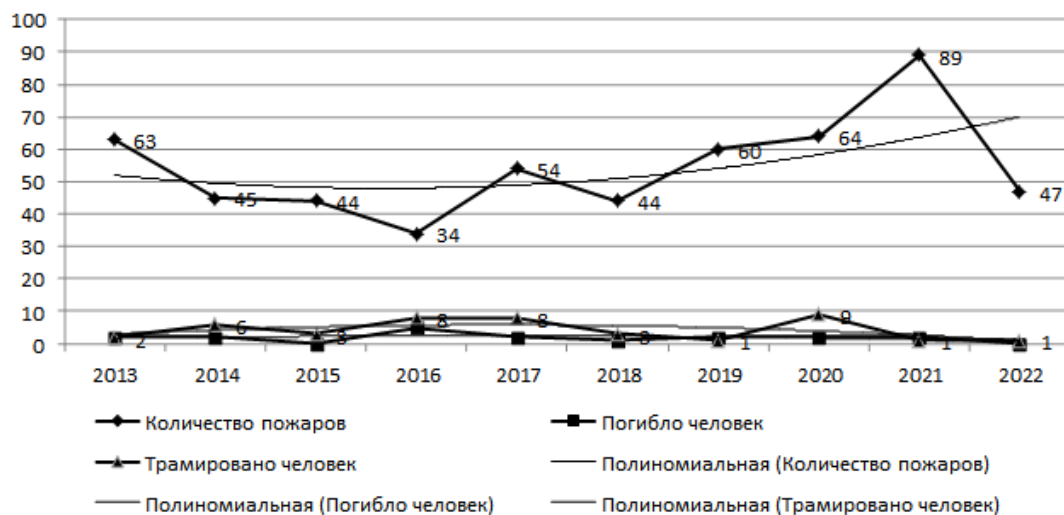


Рис. 1 – Статистика пожаров на объектах промышленного назначения

По информации Главного управления МЧС России по Республике Башкортостан основными причинами возникновения пожаров за указанный период являлись «нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования» и «Неосторожное обращение с огнем» (Рис. 2) [6, с. 1].

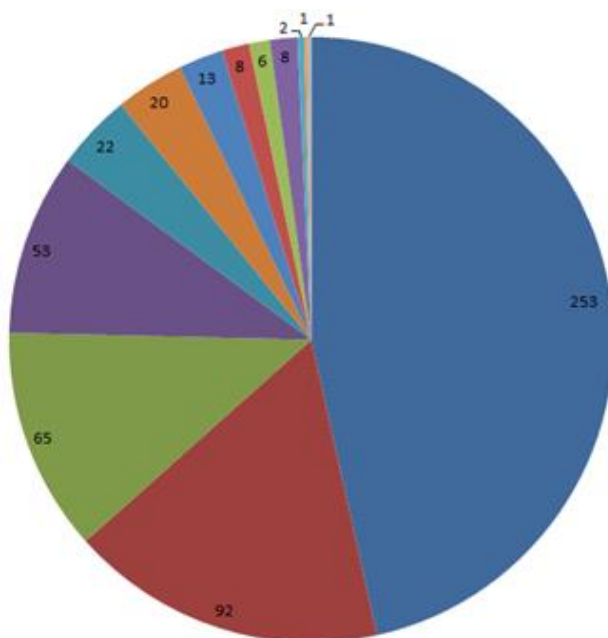


Рис. 2 – Основные причины возникновения пожаров на объектах промышленного назначения (Республика Башкортостан) с 2013 по 2022 годы (■ - нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования; ■ - неосторожное обращение с огнем; ■ - нарушение правил устройства и эксплуатации печей; ■ - неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства; ■ - нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ; ■ - поджог; ■ - нарушение ППБ при проведении огневых работ; ■ - нарушение правил устройства и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок; ■ - самовозгорание веществ и материалов; ■ - прочие причины, не относящиеся ни к одной из групп; ■ - грозовые разряды; ■ - нарушение правил устройства и эксплуатации газового оборудования; ■ - нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств.)

Одним из наиболее крупных производственных объектов на территории Республики Башкортостан является ПАО «ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение» (ПАО «ОДК-УМПО»). ПАО «ОДК-УМПО» – разработчик и крупнейший производитель газотурбинных двигателей в России. Основными видами деятельности являются разработка, производство, сервисное обслуживание и ремонт турбореактивных авиационных двигателей, производство и ремонт узлов вертолетной техники, выпуск оборудования для нефтегазовой промышленности. В объединении работают более 25000 человек. Анализ пожаров на данном предприятии (Рис. 3), свидетельствует о том, что некоторые пожары влекут за собой гибель и травмирование сотрудников. Основной причиной пожаров на предприятии за 10 лет является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования.

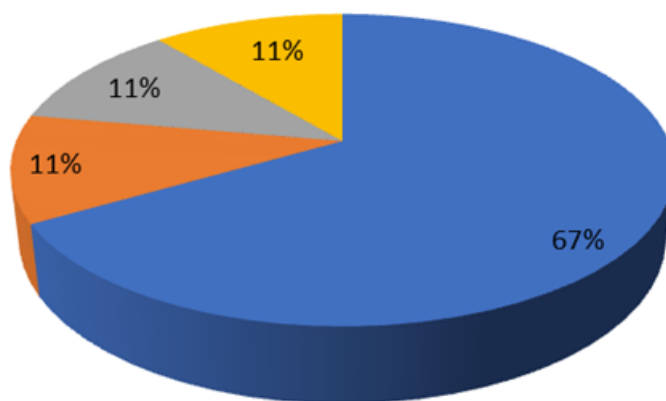


Рис. 3 – Причины пожаров на ПАО «ОДК-УМПО» (■ - нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования; ■ - нарушение правил технологического процесса производства; ■ - неосторожное обращение с огнем; ■ - нарушение правил безопасности при использовании ЛВЖ).



Основные причины пожаров является профилактируемыми. Деятельность инспекторов профилактики направлена на усиленный контроль соблюдения требований пожарной безопасности на производственных участках, в том числе с пожароопасными технологическими процессами (Рис 4, 5).

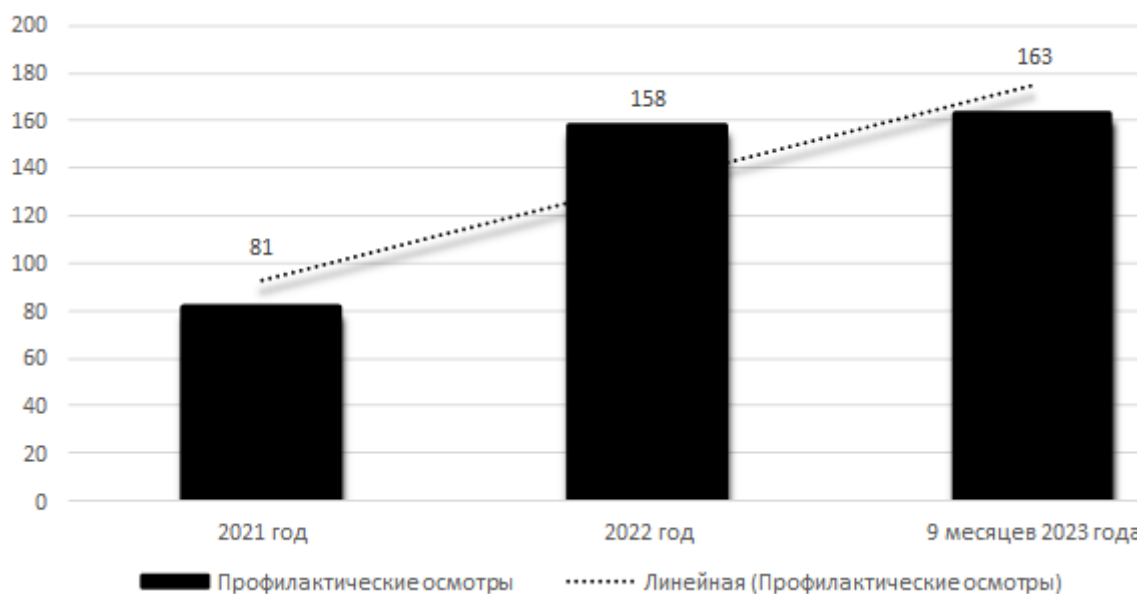


Рис. 4 – Количество проведенных профилактических осмотров на предприятии

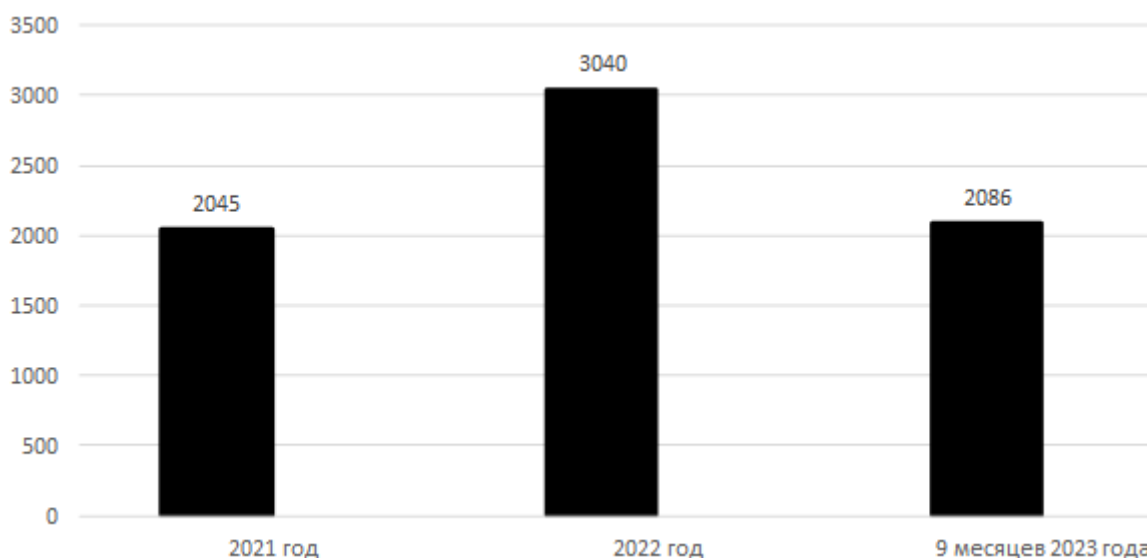


Рис. 5 – Количество выявленных нарушений в рамках проведенных профилактических осмотров

На данном объекте ещё большой объем работ осуществляется механической обработкой металлов для изготовления деталей, механизмов и узлов, что в свою очередь сопровождается большим количеством вырабатываемой стружки. Одним из основных металлов, применяемых в авиастроении является магний и его сплавы. В некоторых моделях двигателей (*вертолетостроение*) доля магниевых деталей составляет по массе менее 30 %. В цехах размещены огнетушители углекислотные, воздушно-пенные, бромэтило-хладоновые, порошковые, порошковые специальные, а так же контейнеры с сухими молотыми флюсами. Для поддержки принятия управленческих решений по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности необходимо определиться с нормативными требованиями по обеспечению первичными средствами пожаротушения производств по механической обработке магния и магниевых сплавов; линейной скоростью распространения горения непрессованной стружки магния и магниевых сплавов; значениями требуемой

интенсивности подачи огнетушащего порошка при тушении пожаров класса D1; разработки/корректировке методики по расчету ресурсов пожаротушения для пожаров класса D.

На кафедре пожарной тактики и службы проводятся эксперименты по определению различных параметров развития и тушения пожаров на различных объектах и прилегающей территории. С 2016 года определяются эти параметры, для магния и магниевых сплавов в настоящее время по нашим данным линейная скорость распространения горения для непрессованной стружки - 0,3 метра в минуту [7, с. 192]. Но ряд вопросов по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности остался все еще не решенным, что в свою очередь означает о необходимости продолжения изучения данного направления.

На основе анализа табеля положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных пожарных автомобилей сделан вывод, что на автомобилях порошкового тушения отсутствуют пожарные стволы с успокоителем, которыми можно будет производить тушение непрессованной стружки магния и магниевых сплавов, так как тушение из обычных стволов, будет происходить посредством подачи огнетушащего порошка под давлением тем самым способствуя разлету горячей стружки на соседние участки и производства.

Связывая статистику пожаров на рассматриваемом объекте с осуществляемой деятельностью в области профилактики наблюдается следующая зависимость: начиная с 2022 года, когда был расширен штат инспекторов профилактических групп, базирующихся именно на объекте защиты, наблюдается отсутствие пожаров, что указывает на повышение качества проводимой работы в области обеспечения пожарной безопасности на объекте.

Таким образом, увеличение штатной численности сотрудников для выполнения пожарно-профилактической работы благоприятно отразилось на обстановке с пожарами на производственном объекте ПАО «ОДК-УМПО» и оказалось эффективной мерой в поддержке управления пожарной безопасностью на исследуемом объекте.

#### **Список использованной литературы:**

1. Денисов А.Н., Пилецкий Р.В. Оценка параметров, влияющих на управление пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров на химически опасных объектах. Научный журнал «Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования». 2022. № 2(12). Стр. 79-87.

2. Денисов А.Н., Пилецкий Р.В., Потапенко В. Э. Расчётно-аналитическое обоснование методов поддержки управления в ходе ведения боевых действий при постановке водяных завес по осаждению аммиачно-воздушного облака при помощи пожарных стволов. Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2022 № 3(13). С. 113-120.

3. Оценка факторов влияющих на принятие управленческого решения при тушении пожаров на химических предприятиях / К. С. Власов, А. Н. Григорьев, М. М. Данилов [и др.] // Гражданская оборона на страже мира и безопасности : Материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны в Год 90-летия со дня образования Академии ГПС МЧС России. В 5-ти частях, Москва, 01 марта 2023 года / Сост. В.С. Бутко, М.В. Алешков, С.В. Подкосов, А.Г. Заворотный [и др.]. Том Часть IV. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2023. – С. 294-298. – EDN NQGHSZ.

4. Денисов, А.Н. Место и роль понятий "опасность" и "риск" в системе пожарной безопасности / А. Н. Денисов, М. А. Вараксин // Образование, наука и технологии: проблемы и перспективы: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Москва, 31 октября 2019 года / Под общей редакцией А.В. Туголукова. – Москва: Индивидуальный предприниматель Туголуков Александр Валерьевич, 2019. – С. 201-203. – EDN LDTEUA.

5. Денисов, А.Н. Модель и алгоритм управления рисками гибели пожарных при тушении пожаров на металлургических предприятиях / А. Н. Денисов, И. Г. Цокурова, С. Н. Аникин // Computational Nanotechnology. – 2021. – Т. 8, № 3. – С. 76-85. – DOI 10.33693/2313-223X-2021-8-3-76-85. – EDN CWXXPG.

6. Главное управление МЧС России по Республике Башкортостан. Статистические данные. [Электронный ресурс]. URL: <https://02.mchs.gov.ru/deyatelnost/profilakticheskaya-rabota-i-nadzornaya-deyatelnost/statisticheskie-dannye> (дата обращения: 10.10.2023)

7. Лапшин, В.С. Нахождение удельного расхода огнетушащего вещества необходимого для тушения пожаров в цехах механической обработки металла / В. С. Лапшин, А. Н. Денисов // Современные тенденции развития образования, науки и технологий : сборник научных трудов по материалам VI международной научно-практической конференции, Москва, 30 ноября 2018 года / Под общ. ред. А.В. Туголукова. – Москва: Индивидуальный предприниматель Туголуков Александр Валерьевич, 2018. – С. 189-193. – EDN VOQOSQ.

© И.Р. Шарипов, 2023

---

УДК 621.391

Ясир Муханад Джаббар Ясир  
Yaser Muhanad Jabar Yaser  
аспирант  
graduate student

Южный федеральный университет  
Southern Federal University  
Ростов-на-Дону, Россия  
Rostov-on-Don, Russia

Польщикова Илья Константинович  
Polshchikov Ilya Konstantinovich  
Студент  
student

Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет  
Belgorod State National  
Research University  
Белгород, Россия  
Belgorod, Russia

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ОКОНЕЧНЫХ УСТРОЙСТВ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

### INVESTIGATION OF POWER CONSUMPTION OF WIRELESS SENSOR NETWORK END DEVICES

**Аннотация:** Представлена имитационная модель функционирования беспроводной сети, предназначенной для сбора данных, поступающих из многочисленных датчиков. Предполагается, что оконечные устройства сети снабжены источниками батарейного питания, обеспечивающими автономную работу узлов в течение длительного времени. Показаны схемы и особенности моделирования работы оконечных устройств и шлюза, а также оценивания величины энергопотребления в процессе передачи данных сетевыми узлами. Минимизация энергопотребления на выходе передающих модулей оконечных устройств достигается за счет установки рекомендуемых значений выходной мощности и коэффициента расширения спектра, зависящих от текущего уровня затухания сигналов при передаче информационных кадров. Эти рекомендуемые значения предложено вычислять в сервере сети и передавать оконечным устройствам в кадрах-подтверждениях. В результате применения разработанной имитационной модели есть возможность оценить суммарное энергопотребление оконечных устройств при передаче сообщений в течение заданного интервала времени.

**Ключевые слова:** Интернет вещей, беспроводная сеть, LoRaWAN, имитационная модель, Matlab, Simulink, энергопотребление, оконечные устройства .

**Annotation:** A simulation model of the functioning of a wireless network designed to collect data coming from numerous sensors is presented. It is assumed that the terminal devices of the network are

equipped with battery power sources that ensure the autonomous operation of the nodes for a long time. The schemes and features of modeling the operation of terminal devices and the gateway, as well as estimating the amount of energy consumption during data transmission by network nodes are shown. Minimization of power consumption at the output of the transmitting modules of the terminal devices is achieved by setting the recommended values of output power and the spectrum expansion coefficient, depending on the current level of signal attenuation during the transmission of information frames. These recommended values are proposed to be calculated in the network server and transmitted to the end devices in confirmation frames. As a result of the application of the developed simulation model, it is possible to estimate the total power consumption of terminal devices when transmitting messages during a given time interval.

**Keywords:** Internet of Things, Wireless network, LoRaWAN, Simulation model, Matlab, Simulink, Power consumption, terminal devices.

### Введение

В последние десятилетия усилия многих разработчиков и научных коллективов ориентированы на совершенствование беспроводных средств передачи информации [1 с.406]. Одной из основных тенденций применения цифровых технологий является создание распределенных систем, осуществляющих управление различными прикладными процессами на основе сбора, обработки и анализа данных, полученных от многочисленных маломощных сенсорных приемопередающих устройств. Подобные системы функционируют в рамках концепций «Интернета вещей» (Internet of Things, IoT), «умного города», «точного сельского хозяйства» [2 с.44] и предполагают беспроводное подключение оконечных узлов-датчиков, суммарное количество которых по оценкам специалистов в текущем году достигнет 25 млрд. Для организации IoT-инфраструктуры применяются технологии построения сетей передачи данных с низким энергопотреблением (Low Power Wide Area Network, LPWAN), создаваемые, в частности, на базе стандарта LoRaWAN (Long Range Wide Area Networks) [3 с.9199]. Конечные устройства LoRaWAN представляют собой недорогие беспроводные сенсорные узлы с большим радиусом действия (до 15 км), которые подключаются к сети с помощью шлюзов, образуя структуру «звезда их звезд». Благодаря такому способу наращивания сетевого покрытия обеспечивается широкий территориальный охват и высокая емкость сети. К преимуществам LoRaWAN также относятся высокая чувствительность и помехоустойчивость узлов, низкие энергетические затраты конечных устройств, экономия за счет возможности использования не лицензируемых частот. При этом технология имеет ограничения по мощности излучаемых сигналов и характеризуется невысокой скоростью передачи информации, поэтому применяется для обмена короткими сообщениями, содержащими данные измерений и управляющие команды. Питание конечных LoRaWAN-узлов осуществляется с помощью источников электроэнергии в виде автономных элементов или аккумуляторных батарей. С учетом того, что в сети могут функционировать одновременно десятки тысяч и более узлов, несомненно важность приобретает снижение их энергопотребления. Анализ показал, что предлагаемые разработчиками и применяемые на практике методы снижения энергетических затрат сенсорных узлов [4 с.25] имеют ряд существенных недостатков, связанных с использованием эвристических алгоритмов и недостаточным теоретическим обоснованием или, напротив, требующих формирования массивных обучающих данных и выполнения громоздких процедур нейросетевой настройки. Это определяет актуальность исследований, направленных на создание теоретически обоснованных средств снижения энергопотребления сенсорных узлов. Целью статьи является разработка модели передачи сообщения в сенсорной сети для оценивания характеристик, влияющих на энергетические затраты сетевых конечных узлов. Для разработки этой математической модели предлагается использовать аппарат вероятностных графов, который успешно применяется при исследовании процессов информационного обмена в беспроводных сетях [5 с.178].

### Разработка модели процесса доставки сообщения в сенсорной сети

Сообщения в сети LoRaWAN передаются с помощью информационных блоков канального уровня модели OSI, именуемых кадрами. На рисунке 1 представлен вероятностный граф процесса доставки сообщения в сенсорной сети с помощью передачи кадров. Рассматривается случай, при котором сообщение имеет короткую битовую длину и может быть доставлено с помощью одного информационного кадра.

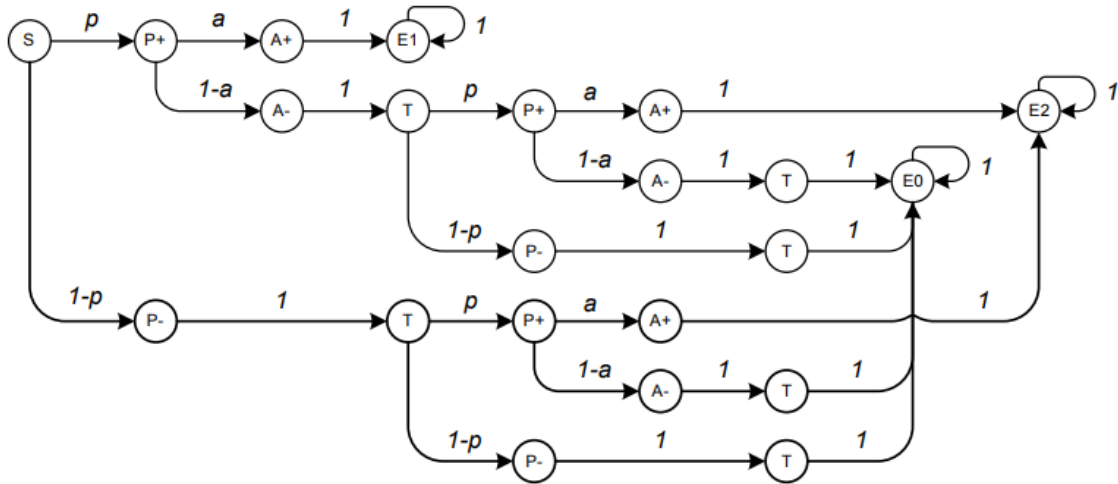


Рис. 1. Граф процесса доставки сообщения

Начало процесса доставки сообщения моделируется вершиной « S ». Конечным узлом отправляется информационный кадр, адресуемый узлу-шлюзу. Этот кадр может быть корректно принят узлом-шлюзом, в таком случае моделируемый процесс переходит в состояние « P + ». Если информационный кадр корректно принят, то узлом-шлюзом в обратном направлении передается кадр-подтверждение, адресуемый соответствующему конечному узлу. В случае корректного приема этого подтверждения конечным узлом, моделируемый процесс переходит в состояние « A + ». Результатом вышеуказанных переходов является успешная доставка сообщения с помощью одного информационного кадра, что соответствует терминальному состоянию « E1 » моделируемого процесса. Из состояния « P + » моделируемый процесс может перейти в состояние « A - », если подтверждение на корректно принятый кадр не было успешно доставлено конечному узлу. В этом случае в конечном узле срабатывает таймер повторной передачи, и моделируемый процесс переходит в состояние « T ». Срабатывание таймера повторной передачи происходит по прошествии заданного интервала времени, в течение которого конечный узел ожидает получения подтверждения успешной доставки кадра, отправленного узлу-шлюзу. Факт срабатывания этого таймера указывает на необходимость принятия решения о повторной передаче кадра узлу-шлюзу. При этом принимается во внимание, что число повторных передач не должно превышать некоторого допустимого значения NRT . Такое ограничение на повторную отправку кадров используется для недопущения перегрузок, вызванных чрезмерным ростом сетевого трафика. После срабатывания таймера повторной передачи возможен один из двух вариантов: 1) если число сделанных повторных передач меньше заданного значения NRT , то конечный узел дублирует передачу кадра узлу-шлюзу; 2) если число сделанных повторных передач равняется заданной величине NRT , то доставка сообщения безуспешно завершается, и моделируемый процесс переходит в терминальное состояние « E0 ».

Возможны ситуации, когда содержащаяся в кадре информация в процессе передачи будет искажена вследствие неблагоприятной помеховой обстановки или других случайных факторов. Не исключены также ситуации, при которых не может быть обеспечен прием этой информации средствами физического уровня модели OSI из-за низкого уровня соответствующих сигналов на входе шлюза. В таких ситуациях моделируемый процесс переходит в состояние « P - », а затем в конечном узле срабатывает таймер повторной передачи, и моделируемый процесс переходит в состояние « T ». Если после срабатывания таймера повторной передачи дублируется передача кадра, продублированный кадр корректно принимается узлом-шлюзом, а затем на этот кадр в конечный узел приходит подтверждение, то считается, что выполнена успешная доставка сообщения с помощью отправки двух информационных кадров, и моделируемый процесс переходит в терминальное состояние « E2 ». Изображенный на рисунке 1 граф моделирует процесс доставки сообщения при NRT =1. Он может быть преобразован к более простому виду, представленному на рисунке 2.

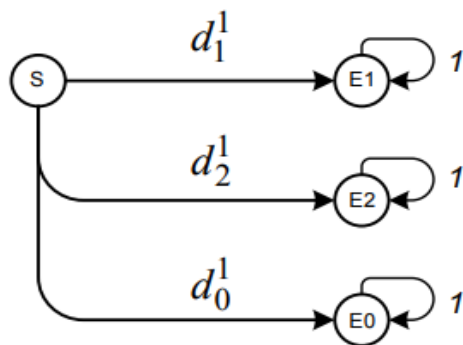


Рис. 2. Граф процесса доставки сообщения в упрощенном виде

### Заключение

Таким образом, с использованием математического аппарата вероятностных графов разработана модель доставки сообщения в сенсорной сети, которая дает возможность оценить ряд характеристик, влияющих на энергетические затраты сетевых конечных узлов. Предполагается, что сообщения в исследуемой сети передаются с помощью отдельных кадров. В модели учитываются ситуации, когда содержащаяся в кадре информация в процессе передачи искажается вследствие неблагоприятной помеховой обстановки или других случайных факторов, а также ситуации, при которых не может быть обеспечен качественный прием сигналов, имеющих слишком низкий энергетический уровень. В таких ситуациях моделируются повторные передачи кадров. Число повторных передач ограничивается для недопущения перегрузок, вызванных чрезмерным ростом сетевого трафика. Применение модели позволяет оценить вероятность доставки сообщения в сенсорной сети и среднее число кадров, которое потребуется для этого передать. С использованием разработанной модели проведены вычислительные эксперименты, в результате которых получены количественные данные, показывающие, что повышение допустимого числа повторных передач дает возможность увеличить вероятность доставки сообщений в сенсорной сети, но при этом требуется передача большего числа кадров, что приводит к нежелательному росту энергопотребления конечных узлов. На основе полученных результатов планируется проведение дальнейших исследований, посвященных разработке алгоритма, обеспечивающего минимизацию энергопотребления конечных узлов сенсорной сети.

### Список использованной литературы:

1. Джамил К.Дж.К., Лихошерстов Р.В., Польщиков К.А. 2022. Модель передачи видеопотоков в летающей беспроводной самоорганизующейся сети. Экономика. Информатика, 49(2): 403–415. DOI 10.52575/2687-0932-2022-49-2-403-415.
2. Константинов И.С., Пилипенко О.В., Польщиков К.А., Иващук О.Д. 2016. К вопросу обеспечения связи в процессе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах строительства. Строительство и реконструкция, 1(63): 40-46.
3. Cheikh I., Sabir E., Sadik M. 2022. Multi-Layered Energy Efficiency in LoRa-WAN Networks: A Tutorial. IEEE Access, 10: 9198-9231.
4. Haque K.F., Abdelgawad A., Yanambaka V.P., Yelamarthi K. 2020. Lora architecture for v2x communication: An experimental evaluation with vehicles on the move. Sensors, 20(23): 1-26.
5. Park G., Lee W., Joe I. 2020. Network resource optimization with reinforcement learning for low power wide area networks. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 2020: 176.

© Я.М.Д. Ясир, И.К. Польщиков, 2023

# СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО. ОХОТА. РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 631.1

Андреева А.А., Лихолетова Н.В.,  
ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет  
п. Персиановский, Октябрьский район,  
Ростовская область, Россия

## СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

**Аннотация:** В данной статье рассматривается современное состояние инновационных процессов в российском АПК, определены важнейшие направления инновационного развития АПК в нашей стране. Полученные в статье выводы говорят о необходимости усовершенствования организационного механизма по внедрению инновационных технологий в АПК, внесения кардинальных изменений в процесс прогнозирования и планирования, разработку и внедрения специальных программ научно-технического характера.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, инновационное развитие, инновации, научно-технический прогресс, эффективность.

**Annotation:** This article examines the current state of innovation processes in the Russian agro-industrial complex, identifies the most important directions of innovative development of the agro-industrial complex in our country. The conclusions obtained in the article indicate the need to improve the organizational mechanism for the introduction of innovative technologies in the agro-industrial complex, to make fundamental changes in the process of forecasting and planning, the development and implementation of special programs of a scientific and technical nature.

**Keywords:** agro-industrial complex, agriculture, innovative development, innovation, scientific and technological progress, efficiency.

Агропромышленный комплекс в современной экономической литературе рассматривается как совокупность отраслей народного хозяйства, между которыми складываются экономические отношения, связанные с производством, распределением, обменом, переработкой и потреблением продукции сельского хозяйства. В настоящее время сельское хозяйство в России вступает на новый этап развития, связанный с использованием рыночных отношений в качестве приоритетного механизма, которые координирует деятельность хозяйствующих субъектов. Новый этап развития сельского хозяйства требует радикальных преобразований всех общественно-производственных отношений, реструктуризации производства, становления качественных процессов, основанных на инновациях.

В настоящее время для того, чтобы производство эффективно развивалось и было конкурентоспособно, необходимо перманентно внедрить инновации, которые позволят сохранить лидирующие позиции на рынке, что, в свою очередь, предполагает теоретико-методологическое осмысление инновационной деятельности и её составляющих в качестве важного фактора, который послужит возрождением отечественного АПК.

На современном этапе инновационная деятельность имеет ряд особенностей, связанных с нарастающим значением инновационной деятельности в развитии АПК. Инновационное развитие – это рычаг, с помощью которого можно структурно перестроить производства в АПК, преодолеть его спад, наполнить рынок качественной и конкурентоспособной продукцией.

Международные экономические процессы оказывают влияние на механизм управления НТП. Кроме того, под их влиянием растёт конкурентоспособность организаций, кардинально меняются темпы и характер научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, создаются и внедряются инновации [2].

Для того, чтобы сельское хозяйство успешно развивалось, следует использовать не отдельные, важные достижения науки и техники, а их комплекс, который бы охватывал все аспекты НТП. Поддержка производств с потенциальными преимуществами на отечественном и мировом рынках, не имеющих поддержку со стороны государства, что тормозит реализацию собственного

потенциала, стала основной задачей развития приоритетных отраслей сельского хозяйства в мире. Среди таких производств – длительный инвестиционный цикл и высокие требования к инфраструктуре [3].

Можно заметить, что за последние годы Россия – это крупный экспортёр зерна, хотя совсем недавно импортировала его из-за рубежа. Помимо этого, есть все показатели того, что Россия будет экспортировать и продукцию животноводства. Это объясняется тем, что в России создаются и развиваются прогрессивные корпоративные структуры АПК и используются инновации в сельском хозяйстве. Но даже с учётом того, что большая часть сельскохозяйственного сырья производится на экспорт, импорт продуктов переработки сельхозпродукции остаётся высоким [1].

В настоящее время не получается остановить процесс, связанный с сокращением показателей сельской социальной инфраструктуры. Доступность сельского населения к образовательным, медицинским, культурным, торговым и бытовым услугам минимальная, что обусловлено малыми объёмами строительства объектов культурного и социального развития, неразвитостью дорожной сети.

На сегодняшний день остаётся острой проблема, связанная с обеспечением сельского населения питьевой водой, что обусловлено плохим техническим состоянием водопроводных сетей. Низкая доходность в сельской местности становится причиной, по которой молодёжь в сёлах имеет худшие стартовые условия для того, чтобы получить профессиональное образование, а если даже она его получит, старается устроиться в городе. Ждать того, что в ближайшее время образование сельского населения повысится, не стоит, поскольку в последнее время наблюдается резкое сокращение выпуска специалистов и рабочих сельскохозяйственных специальностей.

Значительная часть предприятий АПК до сих пор пользуются примитивными технологиями и методами, несовершенными формами управления и организации, выращивают устаревшие породы скота, сеют устаревшие сельскохозяйственные культуры. Резкое снижение спроса на научно-техническую и наукоемкую продукцию обусловлено финансовыми затруднениями предприятий и снижением бюджетного финансирования, что тормозит инновационное развитие в России. Для того, чтобы сохранить наметившиеся положительные перемены в инновационном развитии отечественного АПК, государству необходимо разработать и внедрить меры, связанные со стимулированием роста экономики, экспортом конечной продукции, повышением прибыльности предприятий АПК с целью сохранить достигнутый уровень заработной платы персонала, торможением импортного сырья и продукции, что позволит добиться на современном этапе роста российского сельскохозяйственного производства [4, 5].

Несмотря на все эти негативные стороны, в последнее время можно заметить положительную тенденцию стабильного развития отечественного АПК. Наблюдается рост товарооборота на сельскохозяйственном рынке, растут объёмы выработки базовых видов продовольственной продукции, достигнуты положительные экономические результаты, вырос индекс промышленного производства, заметны структурные сдвиги в импорте и экспорте продукции. За последнее время можно наблюдать существенное укрепление сырьевой базы пищевой промышленности и увеличение объёма продукции, поставляемой на рынок. Кроме того, сам ассортимент поставляемой продукции расширился, и улучшилось его качество. Учитывая рекомендуемые научно обоснованные рациональные нормы потребления, удалось принять меры, которые позволили обеспечить рост пищевых продуктов.

Ситуация в настоящее время имеет положительную динамику, и предприятия АПК активизировали свою деятельность, а в сельской местности ведётся линия, основная цель которой улучшить жизнь сельского населения. На современном этапе решение проблемы, связанной с формированием инфраструктуры и логистики сельскохозяйственного рынка, становится приоритетной задачей государства, поскольку между современной инфраструктурой и конкурентоспособностью отечественных производителей прямая зависимость.

Для того, чтобы обеспечить дальнейший экономический рост, необходимо перейти от инерционного к инновационному пути развития. Инвестиции в человеческий капитал являются важнейшим направлением в стратегии инновационного развития АПК. В настоящее время в АПК наблюдается нехватка специалистов на всех уровнях. Среднее и высшее профессиональное образование – это основа формирования кадрового потенциал [6].

Информационные ресурсы – это ключевая составляющая инновационного развития АПК. Очевидно, что информационные системы должны применяться как завершающее звено научных исследований, которые объединяли бы накопленный опыт и знания и передавали их пользователям в качестве специальных программ, удобных в применении [1]. Следовательно, для инновационного



прорыва в АПК необходимо обеспечить развитие аграрной науки, которая генерирует новые идеи и технологии, сформирует стратегические преимущества российского сельского хозяйства.

Таким образом, современные реалии требуют усовершенствования организационного механизма по внедрению инновационных технологий. Кардинальные изменения должны произойти в прогнозировании и планировании, в разработке и внедрении специальных программ научно-технического характера. Необходимо углубить и расширить интеграцию науки и производства, создать и усовершенствовать информационно-консультационные службы АПК с целью обеспечить предприятия АПК научно-техническими достижениями.

#### **Список использованной литературы:**

1. Балянец К.М. Некоторые аспекты восстановления экономики агропромышленного комплекса региона после воздействия внешних шоков / К.М. Балянец, С.В. Дохолян // Национальные приоритеты и безопасность. – 2020. – С. 29–33.
2. Гончаренко Л.П. Инвестирование инновационных процессов в агропромышленном производстве как фактор повышения уровня продовольственной безопасности страны / Л.П. Гончаренко, Т.М. Геращенко // Вестник финансового университета. – 2014. – № 2. – С. 13–24.
3. Дохолян С.В. Инструменты государственного регулирования в обеспечении продовольственной безопасности страны / С.В. Дохолян // Продовольственная политика и безопасность. – 2016. – Т. 3. – № 4.
4. Кайшев В.Г. Механизмы роста аграрной экономики: стимулы и ограничения / В.Г. Кайшев, С.Н. Серёгин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 5. – С. 16–24.
5. Павленко И.В. Инновационное развитие инфраструктуры АПК: административные и экономические аспекты / И.В. Павленко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 1. – С. 35–38.
6. Тухватуллин Б.Р. Приоритеты развития инновационных процессов в аграрном секторе экономики / Б.Р. Тухватуллин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 8. – С. 35–40.

© А.А. Андреева, Н.В. Лихолетова, 2023

---

УДК 338.439

Коник А.Д., Лихолетова Н.В.,  
ФГБОУ ВО Донской государственной аграрный университет  
п. Персиановский, Октябрьский район,  
Ростовская область, Россия

### **ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ**

**Аннотация:** В статье рассматриваются особенности продовольственной безопасности России, состояние агропромышленного комплекса страны, объемы поддержки сельского хозяйства в развитых зарубежных странах, задачи, стоящие перед нашей Родиной по обеспечению продовольственной безопасности.

**Ключевые слова:** продовольственная безопасность, экономика, сельское хозяйство, аграрная политика, продукты питания.

**Annotation:** The article discusses the features of food security in Russia, the state of the country's agro-industrial complex, the volume of support for agriculture in developed foreign countries, the challenges facing our homeland to ensure food security.

**Keywords:** food security, economy, agriculture, agricultural policy, food.

Одним из наиболее важных направлений в экономической науке современности является изучение вопросов в области продовольственной безопасности, которая является ключевым

элементом национальной безопасности государства. Обеспечение населения продовольствием играет основополагающую роль в экономической, социальной и политической безопасности любой страны, а также в сохранении ее государственности и суверенитета, а также является важной составляющей демографической политики. Решающее значение в обеспечении продовольственной безопасности страны имеет развитие сельскохозяйственного сектора, который является определяющим фактором в национальной экономике. Его способность обеспечивать устойчивый и сбалансированный экономический рост отражает уровень продовольственной безопасности в различных аспектах. В то же время обеспечение оптимального соотношения между внутренним производством и импортом продовольствия, что способствует достижению продовольственной независимости, имеет большое значение для обеспечения продовольственной безопасности страны.

Продовольственная безопасность является важным аспектом экономики страны. Она означает, что государство гарантирует доступность продовольствия для всех граждан в нужном количестве и качестве, чтобы поддерживать их активный и здоровый образ жизни. Обеспечение пищевой безопасности населения – это неотъемлемая часть его выживания. Существует четыре категории стран в зависимости от степени обеспеченности продовольственной безопасностью:

- независимые страны, которые производят основные продукты питания самостоятельно;
- относительно независимые страны, которые производят основной объем продовольствия, но импортируют некоторые продукты;
- зависимые страны, которые импортируют значительное количество продовольствия;
- полностью зависимые страны, которые не могут произвести достаточное количество продуктов питания сами.

В настоящее время благополучие российских граждан и стабильность социально-экономической ситуации в стране во многом зависят от конкурентоспособности отечественного сельского хозяйства. Развитие агропромышленного комплекса – важная стратегическая задача, от которой зависит продовольственная безопасность России. Особенно важно это в условиях глобального кризиса, связанного с падением мировых цен на нефть, усилением военных напряжений в мире и экономическими санкциями [3].

Чтобы успешно адаптировать сельское хозяйство к изменяющейся экономической ситуации, необходим эффективный механизм управления. Привлекательность агропромышленного комплекса для инвестиций ограничена высокими производственными и финансовыми рисками, а также недостаточной финансовой поддержкой отечественных производителей товаров. Недостаточное финансирование, высокие процентные ставки по кредитам, устаревшее оборудование и невозможность осваивать инновации препятствуют конкурентоспособному производству большинства сельскохозяйственных организаций. Для преодоления этих проблем необходимо повысить профессионализм руководителей сельскохозяйственных организаций, чтобы они могли быстро реагировать на изменения в экономических условиях.

Для увеличения объема и качества сельскохозяйственной продукции необходимо перейти на инновационный путь развития агропромышленного комплекса. Это требует повышения его привлекательности для инвесторов, развития интенсивных технологий, обновления технической базы с использованием отечественной сельскохозяйственной техники, освоения неиспользуемых земель и внедрения новых технологий.

Для повышения экономической доступности продовольствия особое внимание следует уделить снижению бедности, оказанию помощи нуждающимся слоям населения, а также увеличению конкуренции в производстве и продаже продуктов питания. Физическая доступность продуктов питания должна обеспечиваться путем поддержки регионов, где нет местного производства продуктов питания, а также путем насыщения розничной торговой сети максимально широким ассортиментом продуктов питания различных брендов и производителей. Необходимо обеспечить комфортные условия для доступа к розничной торговой сети владельцев фермерских хозяйств и других малых форм сельскохозяйственного производства, а также небольших предприятий по производству продуктов питания.

С точки зрения повышения качества пищевых продуктов, необходимо разработать и внедрить на практике меры по совершенствованию системы безопасности пищевых продуктов на протяжении всего производственного цикла: хранения, транспортировки, переработки и реализации. Необходимо ввести в действие национальные стандарты качества для основных групп продовольственных товаров и обеспечить их соблюдение всеми участниками агропродовольственного рынка.

Для достижения целей повышения качества пищевых продуктов должна быть создана современная инструментальная и методологическая база организационно-структурного контроля за качеством и безопасностью пищевого сырья и продуктов питания.

Эффективность внешнеэкономической деятельности, как показывает мировая практика, базируется на правильно организованной системе внешнеэкономического регулирования в сфере агропромышленного комплекса и является одним из важнейших средств достижения продовольственной безопасности и импорт зависимости. С точки зрения ведущих экономистов, недостаточно регулируемая внешняя торговля представляет угрозу продовольственной безопасности страны [4].

Внешнеторговая политика в продовольственном секторе должна, с одной стороны, обеспечивать защиту отечественных сельхозпроизводителей от конкуренции со стороны иностранных поставщиков, с другой стороны, способствовать насыщению внутреннего продовольственного рынка качественной продукцией, поддерживать внешнеторговые компании и создавать условия для защиты прав потребителей.

Несовершенная внешнеторговая политика государства способствовала созданию условий, при которых Россия превратилась в крупного импортера продовольствия, по оценкам некоторых исследователей, импорт продовольствия в страну сегодня составляет 25-35%, в то время как доля импорта в крупных мегаполисах страны достигла примерно 50-60% [5]. Такое положение дел привело к ослаблению позиций ряда отечественных отраслей, таких как животноводство и птицеводство, растениеводство и производство сельскохозяйственной техники, к ухудшению положения большого числа отечественных производителей. Неоправданная импортная зависимость страны оказывает влияние на состояние национальной экономической безопасности, поскольку создает условия для неоправданного использования валютных резервов страны.

По мнению российских экспертов В.С. Балабанова, Е.Н. Борисенко необходимо осуществить «переход от политики либерализации внешней торговли продовольственными товарами к политике аграрного протекционизма, основанной на сбалансированном механизме защиты внешней торговли и государственной поддержке внутреннего рынка продовольственных товаров» [1].

В нынешних условиях жесткой конкуренции с зарубежными производителями актуализируется вопрос совершенствования мер государственного регулирования внешней торговли как инструмента защиты российского продовольственного рынка и в конечном итоге достижения продовольственной независимости России. С этой точки зрения необходимо использовать эффективные способы защиты национального продовольственного рынка, такие как:

- таможенно-тарифное регулирование с целью рационализации соотношения экспорта и импорта сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия;
- применение экономических и административных защитных мер в условиях растущего импорта сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия;
- снижение зависимости отечественного агропромышленного комплекса от импорта технологий, спецтехники, станков и оборудования.

В совокупности эти обстоятельства создают новую социально-экономическую ситуацию в аграрном секторе, которая не вписывается в рамки действующей национальной аграрной политики, результаты которой не позволяют России адекватно реагировать на внешние вызовы. Это приводит к росту напряженности в аграрной экономике, нестабильности в надежном обеспечении населения отечественными продуктами питания.

Известно, что Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [2] основана на приоритете продовольственной независимости страны, то есть такого состояния агропродовольственного сектора, при котором самообеспеченность основными видами продовольствия достигает 80 процентов и более. Продовольственную независимость, в данном случае, следует понимать как устойчивое внутреннее производство продуктов питания в объемах, не меньших установленных пороговых значений. Это становится осуществимым только при достаточном уровне развития аграрного сектора, что, согласно результатам прогнозных расчетов на период до 2030 года, возможно при применении инновационной стратегии развития.

Таким образом, главной задачей российской аграрной политики стала необходимость разработки эффективных мер по снижению импорт зависимости от иностранных производителей. Экономика страны, прежде всего, должна быть ориентирована на самостоятельное обеспечение продовольствием. Необходим переход к новой парадигме обеспечения продовольственной

безопасности, основанной на рациональном использовании внутренних производственных ресурсов страны с учетом преимуществ международного разделения труда.

**Список использованной литературы:**

1. Балабанов В.С. Продовольственная безопасность: инновационный аспект / В.С. Балабанов, М. Н. Дудин, Н.В. Лясников // Путеводитель предпринимателя. – 2014. – № 23. – С. 27-38.
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» утверждена Указом Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120 [Электронный ресурс]. Справочная правовая система «Консультант плюс». URL: <http://www.consultant.ru>
3. Криничная Е.П. Трансформация технологических укладов: теоретические аспекты и современное состояние в аграрном секторе России / Е. П. Криничная // Научное обозрение: теория и практика. – 2022. – Т. 12, № 5(93). – С. 736-752. – DOI 10.35679/2226-0226-2022-12-5-736-752.
4. Кудряков В.Г. Государственное регулирование региональной продовольственной безопасности в условиях санкционного режима / В.Г. Кудряков, Е.И. Артемова, Е.В. Плотникова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №123. – С. 2042-2057. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sj.kubsau.ru/2016/09/136.pdf> (дата обращения:28.10.2023).
5. Лихолетова Н.В. Современные аспекты развития трансграничного сотрудничества России и Беларусь в контексте агропродовольственного взаимодействия / Н. В. Лихолетова, С. Е. Щитов // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2023. – № 8. – С. 176-179.

© А.Д. Коник, Н.В. Лихолетова, 2023

---

УДК 637.5

Лосевская С.А.,  
доцент, кандидат с-х наук,  
доцент кафедры пищевых технологий  
ФГБОУ ВО «Донской государственной  
аграрный университет» пос.Персиановский  
Ростовская область, Россия

Зюзина В.А.,  
студентка 2 курса  
биотехнологического факультета  
направление  
Продукты питания животного происхождения  
ФГБОУ ВО «Донской государственной  
аграрный университет»

**ПОЛЕЗНЫЕ И ПРАВИЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МЯСА, ВЛИЯЮЩИЕ НА  
ВКУС И КАЧЕСТВО ПИЩЕВОГО БЕЛКА**

**USEFUL AND CORRECT WAYS OF COOKING MEAT THAT AFFECT THE TASTE AND  
QUALITY OF FOOD PROTEIN**

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются способы правильного и полезного приготовления мяса. Оно является важным источником питательных веществ, но для приготовления мяса важно выбрать самый оптимальный способ, чтобы сохранить вкус и качество пищевого белка.

**Ключевые слова:** мясо, белок, витамины, жарка, варка, тушение, приготовление на гриле, запекание.

**Annotation:** This article discusses the ways of proper and healthy cooking of meat. It is an important source of nutrients, but for cooking meat it is important to choose the most optimal way to preserve the taste and quality of dietary protein.

**Keywords:** meat, protein, vitamins, frying, cooking, stewing, grilling, baking.

Мясо – это жизненно необходимый для человека источник витаминов, полезных микроэлементов и животных белков — органических веществ. Эксперты утверждают, что данный продукт обязательно должен присутствовать в рационе как взрослых, так и малышей. Но чтобы мясо принесло максимальную пользу организму, следует с особым вниманием отнестись к способу его приготовления. [1]

Приготовление мяса может существенно влиять на его вкус и качество пищевого белка. Вот несколько полезных и правильных советов:

1. Оттаивание: Если мясо заморожено, важно правильно провести его оттаивание. Рекомендуется размораживать мясо в холодильнике, чтобы избежать роста бактерий. Никогда не размораживайте мясо при комнатной температуре или под струей горячей воды.

2. Маринование: Мясо можно мариновать, чтобы улучшить его вкус и мягкость. Маринад можно приготовить из различных ингредиентов, таких как лимонный сок, уксус, соевый соус и специи. Маринад помогает размягчить мясо и придает ему дополнительный аромат.

3. Правильная температура приготовления: Важно готовить мясо при оптимальной температуре для достижения правильной степени прожарки и безопасности пищи. Используйте пищевой термометр, чтобы контролировать внутреннюю температуру мяса и избежать его перепекания или недоготовки.

4. Послегарнирный отдых: Позвольте мясу отдохнуть несколько минут после приготовления, чтобы соки сохранялись внутри и распределились равномерно. Это поможет сохранить мясо сочным и более вкусным.

5. Качество продукта: Выбирайте качественное мясо у проверенных продавцов. Каждый тип мяса имеет свои особенности и рекомендации по приготовлению, поэтому важно следовать инструкциям в зависимости от вида мяса.

6. Ограничение обработки: Чем меньше обработки мясо проходит, тем более полезным оно будет. Попробуйте минимизировать использование добавок и соусов, чтобы сохранить натуральный вкус мяса и предотвратить добавление лишних калорий и ненужных ингредиентов. [2]

Правильное приготовление мяса может значительно повысить его вкус и сохранить пищевые ценности белка. Рассмотрим несколько основных способов приготовления мяса и их влияние на вкус и качество пищевого белка.

Первый способ - жарка. Жарка является одним из самых распространенных способов приготовления мяса. При жарке мясо подвергается воздействию высоких температур. Это позволяет достичь хрустящей корки и сохранить нежность мяса внутри. Жарение мяса также улучшает его вкус, создавая богатый аромат и подчеркивая его естественные вкусовые качества. Однако при длительной жарке могут образовываться канцерогенные вещества, которые могут негативно влиять на качество пищевого белка и изменять его структуру, что отрицательно влияет на его усвояемость [3]

Второй способ - варка. Варка мяса проводится в воде или бульоне при относительно низкой температуре. Этот способ приготовления позволяет сохранить все питательные вещества и получить богатый животным белком диетический продукт. Вареное мясо обычно более нежное и сочное, но его вкус может быть менее насыщенным по сравнению с жареным мясом. Также варка может занять больше времени, чем другие способы приготовления. [4]

Третий способ - тушение. Тушение - это длительное тепловое воздействие на мясо в присутствии жидкости. При этом мясо медленно пропитывается жидкостью и становится более мягким и сочным. Тушение позволяет сохранить пищевой белок в максимально возможном состоянии и улучшить его вкус. Однако, при использовании неправильного соуса или длительном тушении, мясо может стать перетушенным и потерять свою текстуру и вкус. Для получения наиболее полезного продукта рекомендуется тушить мясо при воздействии небольших температур (до 100°C), без использования дополнительных жиров. [5]

Четвёртый способ - приготовление на гриле. Такое мясо не содержит излишки жира. Готовится значительно быстрее, нежели при жарке или запекании, то есть меньше подвергается воздействию высоких температур, что способствует сохранности большей части витаминов и микроэлементов. [2]

И, наконец, пятый способ - запекание. Запекание мяса проводится в духовке при высокой температуре. Этот метод обычно использован для больших кусков мяса, которые требуют длительного времени для приготовления. Запекание позволяет создать хрустящую корку снаружи и сохранить

сочность и мягкость внутри. Запеченное мясо имеет насыщенный вкус и сохраняет большую часть пищевого белка. [5]

Способ приготовления мяса имеет большое значение для его вкуса и качества пищевого белка. Различные варианты приготовления могут подчеркивать его естественные качества, добавлять ароматы и сохранять его питательную ценность. Но важно выбирать правильный способ и контролировать время и температуру приготовления, чтобы достичь оптимального результата для каждого вида мяса.

#### **Список использованной литературы:**

1. Влияние термической обработки на усвояемость белков мяса, рыбы и морепродуктов - [https://www.researchgate.net/publication/352487958\\_Thermal\\_Processing\\_Implications\\_on\\_the\\_Digestibility\\_of\\_Meat\\_Fish\\_and\\_Seafood\\_Proteins](https://www.researchgate.net/publication/352487958_Thermal_Processing_Implications_on_the_Digestibility_of_Meat_Fish_and_Seafood_Proteins) (дата обращения 02.11.2023)
2. Какой способ приготовления мяса наиболее полезный: научно обоснованные факты - <https://edaplus.info/tips-on-nutrition/healthy-ways-cook-meat.html> (дата обращения 02.11.2023)
3. Какой способ приготовления мяса самый полезный? - <https://elektromobil1.ru/voprosy/kakoi-sposob-prigotovleniya-myasa-samyi-poleznyj/> (дата обращения 02.11.2023)
4. Полезные способы приготовления мяса - <https://factor-vesa.net/public/poleznie-sposobi-prigotovlenija-mjasa> (дата обращения 02.11.2023)
5. Какой способ приготовления мяса самый полезный - <https://barbershop-tsar.ru/kakoi-sposob-prigotovleniya-myasa-samyi-poleznyj/> (дата обращения 02.11.2023)

© С.А. Левковская, В.А. Зюзина, 2023

---

## **СТРОИТЕЛЬСТВО**

**УДК 69**

Валеева А.Р., Алексеева А.Д.,  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,  
г. Казань

### **ПРЕПЯТСТВИЯ НА ПУТИ ВНЕДРЕНИЯ "ЗЕЛЕНОГО" СТРОИТЕЛЬСТВА**

Строительная промышленность оказывает значительное воздействие на природную среду, а также на социальную и экономическую жизнь, способствуя их неустойчивому развитию [6, с.35]. На здания приходится треть мировых выбросов парниковых газов. Более 40% мировой энергии, 25% воды и 40% природных ресурсов потребляются зданиями; они также ответственны за образование более 45% мировых отходов.

Эти разрушительные воздействия строительной отрасли на окружающую среду повысили осведомленность общественности о необходимости устойчивых методов строительства и дали импульс движению «зеленого строительства». «Зеленое», или устойчивое, строительство – это практика создания и использования более здоровых и более ресурсоэффективных моделей строительства, реконструкции, эксплуатации, технического обслуживания и сноса. «Зеленое» строительство сочетает в себе ряд методов и практик, направленных на минимизацию негативного воздействия строительной отрасли на здоровье человека, потребление ресурсов и окружающую среду.

Хотя в последнее время значение, придаваемое «зеленому» дизайну, возросло, препятствия на пути его реализации все еще существуют.

Из-за беспрецедентного ухудшения природной среды, угроз для здоровья и социального неравенства, вызванных технологическим прогрессом, неустойчивым экономическим ростом, урбанизацией и индустриализацией, в настоящее время термин «устойчивое развитие» вышел на передний план. Данный термин можно охарактеризовать как повышение качества жизни, позволяющее людям жить в здоровой окружающей среде и улучшать социальные, экономические и экологические условия для нынешнего и будущих поколений [4, с. 29].

Поскольку чувствительность и внимание мира к глобальному изменению климата и устойчивому развитию возрастают, строительная отрасль вынуждена реализовывать больше «зеленых» сооружений, которые используют ключевые ресурсы, такие как энергия, вода, материалы и земля, более эффективно, чем здания, построенные только по коду [1, с.415]. Защита экосистемы, улучшение здоровья человека, повышение прибыльности и энергоэффективности — вот преимущества «зеленого» дизайна, которые подталкивают строительную отрасль к его принятию. Однако внедрение устойчивого строительства во многих частях мира не было гладким по нескольким причинам. Одна из них — недостаток информации, образования и исследований, знаний, осведомленности и опыта. Недостаток исследований по «зеленому» строительству не только затрудняет получение экспертных знаний, но и снижает осведомленность общественности. Это стало главным глобальным барьером на пути внедрения экологичного строительства. Вторая по значимости причина — расходы. Несмотря на значительные преимущества устойчивого развития, которые можно получить от внедрения «зеленого» строительства, более высокая стоимость стала основным препятствием, которое затрудняет людей отдать выбор в пользу экологии. По сравнению с традиционными (не зелёными) зданиями строительство экологичных сооружений обходится дороже, а дополнительные затраты включают не только высокие расходы на покупку и приобретение «зеленых» технологий (таких как солнечные нагревательные приборы и геотермальные тепловые насосы), но и затраты, связанные с установками, соответствующими проектным спецификациям. Таким образом, обеспокоенность по поводу высокой стоимости экологичных зданий остается критической преградой для его широкого распространения. Отсутствие стимулов и поддержки (например, со стороны правительства) занимает третье место среди пяти основных барьеров устойчивого строительства. По сути, стимулы служат мотиваторами, которые побуждают людей принимать и включать методы экодизайна в свои строительные проекты [2, с.170].

В реализации зеленого строительства участвуют несколько заинтересованных сторон, однако клиенты, заказчики и арендаторы имеют наибольшее влияние, поскольку строительная отрасль будет заинтересована в соблюдении стандартов экологичного проектирования только в том случае, если клиенты и заказчики заинтересованы в этом. Кроме того, поскольку клиенты являются ключевыми лицами, принимающими решения по строительству здания, проектировщикам трудно внедрить практику «зеленого» строительства, если клиенты не проявляют явного интереса. Однако без осведомленности клиентов и заказчиков о потенциальных преимуществах подобного дизайна, им будет трудно проявить интерес и, следовательно, спрос.

В итоге отсутствие интереса и спроса является четвертым по величине препятствием для внедрения экологичного строительства в современном мире.

Кроме того, отсутствие интереса и спроса со стороны подрядчиков, клиентов и инженеров-строителей препятствует признанию практики устойчивого строительства. Отсутствие кодексов и правил — пятое по величине препятствие. Обнародование законодательства, обязательных кодексов и правил, устанавливающих границы рыночной деятельности, является функцией правительства, имеющей решающее значение для обеспечения широкого признания устойчивого строительства на рынке [5, с.569]. Однако не все правительства хорошо выполняют свою работу по введению обязательных правил и политики для участников рынка, чтобы стимулировать увеличение инвестиций в экологичное строительство.

«Инициатива государственной политики» — это один из способов ускорить развитие экологичного строительства. В некоторых странах правительство ввело политику данного дизайна, но усилия по реализации этой политики либо неадекватны, либо отсутствуют, и об этих проблемах сообщается, как о проблемах, влияющих на принятие «зеленого» строительства.

Так менеджеры застройщиков заявили, что «недостаточные усилия по реализации политики» являются одним из самых больших препятствий на пути реализации «зеленых» стратегий в жилых проектах [7, с.35]. В ряде стран внедрение экологичного строительства затруднено из-за отсутствия комплексной государственной политики [3, с.768].

Прежде всего для устранения препятствий по внедрению устойчивого дизайна необходима сильная система сотрудничества между правительством (разработчиком политики), отраслевыми ассоциациями и компаниями, разрабатывающими экологичное строительство (с привлечением подрядчиков и разработчиков). Правительство несет ответственность за разработку эффективных механизмов оценки и преференциальной политики «зеленого» строительства, а также за администрирование эффективных стимулов его для соблюдения, в то время как отраслевые ассоциации предоставляют полезные рекомендации и поощряют подрядчиков и разработчиков

следовать принципам экологичности. Доступность более качественной информации является наиболее важным стимулом для моделирования внедрения экодизайна в обществе. Следовательно, чтобы обеспечить успешное и широкое признание его на рынке, необходимо заранее устранить «информационный барьер». В контексте стимулирования клиенты и разработчики также должны сыграть свою роль, внедрив экологичный дизайн по личному желанию или убеждению, принимая во внимание все его преимущества. Ожидается, что, когда все описанные препятствия будут устранены, клиенты будут более заинтересованы в широком применении «зеленых» вместо обычных элементов в будущих строительных проектах, что благоприятно повлияет на экологию.

#### **Список использованной литературы:**

1. Berardi U. Sustainability assessment in the construction sector: rating systems and rated buildings. *Sustainable Development*. 2012, No. 20(6), pp. 411–424;
2. DuBose J.R., Bosch S.J., Pearce A.R. Analysis of state-wide green building policies. *Journal of Green Building*. 2007, No 2(2), pp. 161–177;
3. Luthra S, Kumar S, Garg D, Haleem A. Barriers to renewable/sustainable energy technologies adoption: Indian perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015, No 41, pp. 762–776;
4. Ortiz O, Castells F, Sonnemann G. Sustainability in the construction industry: a review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*. 2009, No 23(1), pp. 28–39;
5. Qian Q. K, Chan E. H. Government measures needed to promote building energy efficiency (BEE) in China. 2010, No 28(11/12), pp. 564–589;
6. Son H, Kim C, Chong W.K., Chou J.S. Implementing sustainable development in the construction industry: constructors perspectives in the US and Korea. *Sustainable Development*. 2011, No 19(5), pp. 337–347;
7. Zhang X, Shen L, Wu Y, Qi G. Barriers to implement green strategy in the process of developing real estate projects. *Open Waste Management Journal*. 2011, No 4, pp. 33–37;

©А.Р. Валеева, А.Д. Алексеева, 2023

---

**УДК 625.7**

Овчаренко А.А.,  
Волгодонский инженерно-технический институт филиал НИЯУ МИФИ,  
г. Волгодонск

### **АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ VISION ZERO В СТРАНАХ ЕВРОПЫ**

Каждый год на дорогах во всем мире погибает более миллиона человек. По данным ГИБДД в 2021 году в РФ произошло 133331 ДТП, ранения получили 167856 человек, погибло – 14,8 тысяч. Безопасность дорожного движения стала одной из важнейших задач современной России. Дорожно-транспортные происшествия наносят колоссальный материальный и моральный ущерб как людям в частности, так и обществу в целом. Данная статья направлена на изучение успешно применяемых методов и технологий проектирования безопасных дорог в странах Европы.

В 2021 году в Швеции в результате дорожно - транспортных происшествий погибло всего 210 человек. Столь малое число смертельных случаев было достигнуто благодаря принятию в 1997 концепции «Vision Zero».

Главная идея Vision Zero заключается в том, чтобы снять ответственность с участников дорожного движения, возложив ее на проектировщиков транспортной инфраструктуры и производителей автомобилей.

Таким образом, именно дорожная инфраструктура должна обеспечить безопасность людей, даже если ее участники нарушают правила.

В Швеции существует 5 основных принципов Vision Zero:

1. Смертность в результате дорожно-транспортных происшествий можно предотвратить;
2. Учет человеческого фактора в подходе к безопасности дорожного движения;
3. Предотвращение смертельных и серьезных аварий, а не столкновений;



4. Приверженность системного подхода ответственности (в отличие от индивидуальной ответственности);

5. Спасение жизней обходится недорого [1, с. 56].

В настоящее время наиболее уязвимыми участниками дорожного движения являются пешеходы. В среднем имеется следующая статистика:

- 69% погибших пешеходов были мужчинами;

- 74% погибших пешеходов произошли в местах, не связанных с перекрестками;

- 26% всех аварий с пешеходами происходят в середине квартала или улицы, из-за больших расстояний между перекрестками;

- 76% пешеходов погибли в столкновениях, произошедших в темное время суток [2, с. 340].

Некоторые исследования выявили концентрацию аварий на крупных магистралях, которые, как правило, шире небольших улиц и подвергают пешеходов большему риску в течение более длительного периода времени при переходе дороги. Вследствие этого можно сделать вывод о необходимости перепланировки аварийных дорожных участков и перекрестков. И если, например, с освещением проблем не возникнет, то правильное проектирование самих дорог вызывает трудности.

Очевидным также является основной фактор высокой смертности пешеходов - скорость.

Для столкновения автомобиля с пешеходом была установлена следующая зависимость между скоростью и шансом на выживание: при скорости 30 км/ч погибает менее 10% пешеходов, при скорости 48 км/ч вероятность получения серьезных травм более 50 %; при 60 км/ч процент смертельных исходов свыше 85 [3, с. 218].

Вследствие этого проведены работы, направленные на определение наиболее безопасного вида перекрестка.

Которым оказался перекресток с круговым движением. Круговые перекрестки снижают прямолинейность дороги в восприятии водителей. В одних исследованиях показано, что на перекрестках с круговым движением аварийность почти на 50 % ниже, чем на пересечениях со светофорами, в других утверждается, что аварийность примерно такая же, но тяжесть аварий снижается из-за малых скоростей (20-30 км/ч). Предполагается, что это связано с малыми углами столкновения и уменьшением числа точек столкновения.

Однако использование круговой дороги не всегда возможно, в таком случае будет рациональным проектирование смещенных Т-образных перекрестков, которые снижают общее количество аварий на 20-30% [4, с. 218]. Рациональным способом снижения скорости является сужение дороги. Сужение дороги может быть создано за счет введения обоих бордюров или путем более резкого расширения одной стороны. Цель сужения — сократить двухполосную улицу до одной полосы что, в свою очередь, потребует от водителей уступать дорогу друг другу. Неуверенность водителей повышает внимательность ко всем остальным участникам дорожного движения.

Помимо вышеперечисленных мер по повышению безопасности на дороге, часто применяют одну из наиболее эффективных методик увеличения безопасности пешеходов, и водителей - создание островков безопасности. Помимо основной защитной функции для пешеходов, островки устанавливаются для того чтобы разделять транспортные потоки, контролировать конфликтные точки и места вероятных аварий, уменьшить площадь проезжей части, а следовательно, и скорости, также чтобы увеличить обзор и понимание водителей на сложных участках дорог.

Островки могут быть очерчены разметкой на дороге или приподняты по отношению к основной проезжей части. Приподнятые острова иногда могут представлять опасность, так как их трудно увидеть ночью. Поэтому следует заранее сделать их видимыми путем установки освещения. На островах, обозначенных только разметкой, не следует устанавливать столбы и крупные дорожные обозначения, потому что это в значительной мере повышает аварийность.

Снижение травматизма среди пешеходов может достигаться путем создания приподнятого пешеходного перехода. Еще одним преимуществом является лучшая доступность для людей в инвалидных колясках, которым не нужно преодолевать ступенчатый подъем. Однако эту меру не следует использовать, если расстояние видимости ограничено или улица крутая.

Вывод: В Российской Федерации существует острая необходимость в кардинальном изменении подхода к строительству автомобильных дорог, с применением уже существующих программ по повышению безопасности дорожного движения.

#### **Список использованной литературы:**

1. Пологойко, М. Д. Программа Vision Zero для снижения смертности в ДТП: опыт Норвегии и Финляндии / М. Д. Пологойко // ЛУЧШИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ : сборник

статей Международного научно-исследовательского конкурса, Петрозаводск, 19 марта 2020 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2020. – С. 55-61.

2. Countermeasures That Work: A Highway Safety Countermeasure Guide For State Highway Safety Offices Ninth Edition, 2017. – 340 p.

3. Казанова, Л. А. О некоторых вопросах влияния скорости на безопасность дорожного движения / Л. А. Казанова, Т. М. Линник, Д. В. Митрошин // Управление деятельностью по обеспечению безопасности дорожного движения: состояние, проблемы, пути совершенствования. – 2019. – № 1(2). – С. 217-222.

4. Yang G., Warchol S., Cunningham, C. M., & Hummer J. The potential of signalized offset T-intersections to accommodate new developments. International Journal of Transportation Science and Technology, 2022. – 218 p.

© А.А. Овчаренко, 2023

---

## ЭКОЛОГИЯ

УДК 502.53:504.06

Карпекин А.А., Герасимова Л.А.,  
Сибирский государственный университет науки и  
технологий имени академика М. Ф. Решетнева,  
г. Красноярск

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ СКВОЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

На сегодняшний день научно-технический прогресс достиг высокого уровня и задействован во всех сферах жизнедеятельности человека. Экологический аспект не исключение, в нем сквозные технологии применяются повсеместно, например научные исследования организмов путем анализа нейросетью больших консолидированных объемов данных через сквозную технологию «Big Data» (большие данные)[1], до появления которой логика человека не всегда могла определить некоторые причинно-следственные связи. Подробный перечень сквозных технологий был утвержден в программе 2017 года «Цифровая экономика Российской Федерации». В данной программе перечислены следующие направления технологического развития:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- системы распределенного реестра;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- промышленный интернет;
- компоненты робототехники и сенсорика;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополненной реальности [2].

Также сквозная технология беспроводной связи привнесла колоссальный вклад в развитие инфраструктуры экологических исследований. Благодаря данной технологии передача скорость передачи информации повысилась экспоненциально, что привело к ускорению исследовательских процессов НИР.

Нельзя не сказать об искусственном интеллекте, ведь именно он управляет освещением, а также отоплением зданий и улиц, что за счет эффективного энергопотребления косвенно снижает необходимость в производстве «грязных» дешевых источников энергии. Это также даёт финансовый эффект, ведь в процессе эксплуатации такие системы не требуют денежных средств, а также уменьшают денежный поток расходов.

Искусственный интеллект также может позволить изучать экологические механизмы адаптации к среде путем моделирования конкретных механизмов и проецирования рычагов их адаптации, что несомненно приводит к ускорению исследований экологического характера.

Мониторинг состояния биосистем путем использования «Blue River Technology» позволяет оценивать текущее и прогнозировать будущее состояние фитопланктона в мировом океане, что также является технологией «End-to-End» (сквозной) и является примером интеграции сквозных технологий в экологические процессы [3].

В будущем, сквозные технологии определенно будут развиваться и в конечном итоге могут являться решением многих глобальных экологических проблем и катастроф, одна из теорий развития будущего гласит, что технологии искусственного интеллекта могут полностью вытеснить человека из сферы научных исследований и являться заменой ему, поскольку будет отсутствовать человеческий фактор, и использоваться параллельный анализ большого объема данных с дальнейшим выявлением новых экологических закономерностей [4]. Для выяснения эффекта снижения негативного воздействия на окружающую среду был проведен сравнительный анализ технологий и наличие соответствующих экологических эффектов при их интеграции.

Таблица 1

**Снижение негативного техногенного воздействия на окружающую среду**

№	Наименование сквозной технологии	Радионализация энергетика	Использование вторсырья	Ресурсосбережение	Сокращение воздействия на природный обмен веществ	Инфраструктурное ускорение разработки проектов экологического аспекта	Рейтинг технологий
1	Большие данные	+	-	-	-	+	<b>0,4</b>
2	Нейротехнологии и искусственный интеллект	+	+	+	+	+	<b>1</b>
3	Системы распределенного реестра	+	-	+	+	-	<b>0,6</b>
4	Квантовые технологии	-	+	+	+	+	<b>0,8</b>
5	Новые производственные технологии	+	+	+	+	-	<b>0,8</b>
6	Промышленный интернет	+	+	+	+	-	<b>0,8</b>
7	Компоненты робототехники и сенсорики	+	+	+	+	-	<b>0,8</b>
8	Технологии беспроводной связи	-	-	-	-	+	<b>0,2</b>
9	Технологии виртуальной и дополненной реальности	-	-	-	-	+	<b>0,2</b>

По результатам анализа выявлено, что нейротехнологии и искусственный интеллект лидируют по количеству экологических эффектов в рейтинге технологий. В настоящее время искусственный интеллект способен решать задачи, аналогично тому, как это делает человек. На современном этапе научно-технического прогресса искусственный интеллект является критической технологией. В результате использования цифровых технологий достигается изоляция хозяйственно-производственных циклов от природного круговорота веществ, а также создаются замкнутые технологические системы утилизации и реутилизации вовлекаемых в хозяйственный оборот природных ресурсов.

### Список использованной литературы:

1. Habr «IT environmentalists» [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/729268/> (дата обращения: 10.09.2023).
2. Распоряжение правительства РФ "Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года " от 20.05.2017 № 1315-р // Российская газета. – 2023
3. Blue River technology [Электронный ресурс]. URL: <https://bluerivertechnology.com/our-products/> (дата обращения: 10.09.2023).
4. Автоматизация испытаний и научных исследований / Григорьев В.А., Бочкарев С.К., Лапшин А.В., Ильинский С.А. - 1-е изд. - Самара: Образование, 2007. - 118 с.

© Карпекин А. А., Герасимова Л.А. 2023

---

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 372.87

Олейникова Е.Н.,  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет»  
г. Барнаул, Алтайский край,  
Польнская И.Н.,  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет»  
г. Барнаул, Алтайский край,

### 3D-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТНОМ ОБУЧЕНИИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Технологический прорыв в современной системе образования сейчас просматривается во всех сферах, связанных с обучением и воспитанием детей. Новый Федеральный Государственный образовательный стандарт диктует новые правила преподавания в современных общеобразовательных учреждениях. По программе дети должны научиться систематизировать свои знания и быть приспособленными к любым жизненным ситуациям.

Научно-технический прогресс диктует новые требования к содержанию и организации образовательного процесса. «Поэтому современное образование требует усилить развитие личностной и практической направленности обучения, развитие творческого потенциала и общего развития детей при обучении в общеобразовательной школе» [3, с. 112]. Нашу повседневную жизнь уже невозможно представить себе без инновационных технологий.

В настоящее время мультимедийные, интерактивные, мобильные и 3D-технологии создали электронный мир с новыми видами коммуникаций и для современных детей цифровая среда стала доступной и привычной.

Более 95% российских школьников обладают современными высокотехнологическими «гаджетами»: планшеты, мобильные телефоны с круглосуточным доступом в Интернет.

В учебном процессе сейчас повсеместно используются мультимедийное оборудование и телекоммуникационные технологии. Вместе с тем, высокая скорость развития технологий и соответственно короткий цикл жизни оборудования ставят перед образованием новые вызовы в борьбе за привлечение и удержания внимания учеников к процессу обучения. Современным трендом в образовательных технологиях, отвечающим всем требованиям и обладающим огромным потенциалом являются 3D-технологии: 3D-моделирование, 3D-сканирование, 3D-печать и объемное рисование. «Сегодня в образовательных организациях учителя стали активно использовать такие технологии трехмерного изображения, как 3D-принтер и 3D-ручка. Это обусловлено тем, что в процессе работы с 3D-технологиями школьники одновременно занимаются теорией и практикой. Информацию, которую они получают из разных источников, ученики могут визуализировать, представить в реальной модели, чтобы рассмотреть объект с разных сторон» [2, с. 203]. 3D-технологии в образовании позволяют разнообразить учебные занятия, делать образовательный процесс эффективным и визуально-объемным. Педагоги выделяют следующие преимущества использования 3D-технологии:

- включение 3D (трехмерных моделей) процессов и объектов в традиционные способы обучения вносит инновацию в «рутинный» процесс обучения, повышает мотивацию к обучению;
- визуализация «сложных» тем образовательной программы помогает лучше понимать изучаемый материал;
- способствует развитию пространственного мышления;
- стимулирует творческую деятельность каждого обучающегося;
- облегчает систематизацию знаний;
- повышает уровень подготовки обучающихся для дальнейшего обучения.

3D-технологии существенно совершенствуют процесс обучения по многим дисциплинам, к которым относятся такие непростые предметы, как архитектура и дизайн, машиностроение, изобразительное искусство и многое другое. Совершенствуется процесс обучения и получения углубленных, новых знаний инженерных дисциплин. «3D-моделирование можно использовать с целью создания дидактических материалов для учебных дисциплин технического профиля» [6, с. 178].

Использование 3D-технологий, а в частности 3D ручки в образовательном процессе помогает развить у учащихся конструкторские навыки и самостоятельно создавать изделия, воплощая свои дизайнерские идеи. Художественные и дизайнерские изделия выполненные учащимися могут быть использованы в качестве сувениров, подарков или оформления класса или школы. «Создание школьниками под руководством учителя художественных композиций для праздничного оформления интерьеров классов, коридоров, столовой, актового зала и т.п. во многом решает задачу организации как коллективной, так и индивидуальной деятельности, а также способствует формированию творческой активности школьников» [4, с. 135]. С помощью 3D-ручки можно рисовать мгновенно застывающим пластиком прямо в воздухе и в пространстве, создавать объемные рисунки и объекты. В отличие от обычных приспособлений для письма и рисования, вместо чернил в 3D-ручку заправляется пластиковая нить, которая внутри плавится при высокой температуре и выходит наружу через стержень. Расплавленный пластик – очень мягкий и может быть превращен в плоскую фигуру или принять объемную форму. Через несколько секунд изделие затвердевает и продолжает держать форму.

3D-технологии открывают широкие возможности для проектного обучения. Данный подход в обучении создает условия для выявления и поддержки талантливых школьников, проявляющих интерес и способности к объемному художественному и техническому творчеству.

3D-ручка развивает у ребенка ощущение цвета и гибкости материалов, воображение, мелкую моторику, пространственное мышление, мотивирует заниматься творчеством. «Возможности 3D-ручки неограничены, способствуют развитию творческих способностей, воображения, мелкой моторики, пространственного мышления и др.» [1, с. 82]. С другой стороны, дети учатся работать с высокими технологиями. Гаджет может пригодиться на уроках изобразительного искусства и труда. Оптимальным возрастом начала работы с 3D-ручкой считается 8-9 лет. «Материал модуля «3D-моделирования» усложняется постепенно, что не вызывает у учащихся затруднений при его усвоении и практическом применении» [5, с. 482].

3D-ручкой можно рисовать в воздухе, но для учебного процесса лучше рисование на плоскости. Чтобы пользоваться гаджетом профессионально, необходима практика. При помощи 3D-ручки можно изготавливать сувениры, открытки и даже модели статуй. 3D-ручкой рисуют на бумаге, а также в пространстве.

Таким образом, использование 3D-технологий, в частности 3D-ручки, в образовательном процессе способствует развитию фантазии, способствует развитию абстрактного мышления, навыкам проектирования, а также ряду других актуальных способностей, которые так необходимы в мире информационных технологий.

#### **Список использованной литературы:**

1. Готовцева, А. И. 3D технологии как средство развития пространственного мышления младших школьников / А. И. Готовцева, А. С. Сакердонова // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 61-4. – С. 81-83. – EDN YUKNAD.
2. Михальченко, А. А. Использование 3D-моделирования на уроках окружающего мира в начальной школе / А. А. Михальченко, В. А. Малахова, А. Ю. Богдашкина. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 36 (431). — С. 202-204. — URL: <https://moluch.ru/archive/431/94849/> (дата обращения: 10.10.2023).

3. Полынская, И. Н. Обучение младших школьников основам конструирования / И. Н. Полынская // Педагогика, психология, общество: перспективы развития : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Чебоксары, 28 мая 2020 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2020. – С. 111-115. – EDN XEMGFK.

4. Полынская, И. Н. Обучение школьников художественно-оформительскому искусству в общеобразовательной школе / И. Н. Полынская, Л. Е. Сташевская // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 12-1. – С. 134-140. – DOI 10.17513/snt.39450. – EDN LHLDXO.

5. Сенцов, М. Н. Управление формированием метапредметных компетенций учащихся посредством проектной деятельности в ходе изучения 3D-моделирования на уроках технологии / М. Н. Сенцов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2021. — № 22 (364). — С. 481-483. — URL: <https://moluch.ru/archive/364/81768/> (дата обращения: 10.10.2023).

6. Шмидская, Н. И. 3D-моделирование на уроках технологии как средство создания дидактических материалов в средней школе / Н. И. Шмидская // Образование и наука в XXI веке: физика, информатика и технология в смарт-мире : материалы II Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Красноярск, 24 мая 2022 года / Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2022. – С. 178-181. – EDN UFGNAO.

© Е.Н.Олейникова, И.Н.Полынская, 2023

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 796.012.1

Пугачев И.Ю.,  
Российский государственный университет имени А. И. Герцена,  
г. Санкт-Петербург

### БИОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ ДЛЯ ДЕВУШЕК

Физическое воспитание девушек, его цели, задачи и методы существенно отличаются от физического воспитания юношей. Это связано с анатомическими и физиологическими характеристиками женского тела [1, с 204; 5, с. 16; 6, с. 357]. Поэтому занятия по физическому воспитанию и спорту целесообразно проводить отдельно. В случаях, если нет таковой возможности дифференцировать учебно-тренировочные занятия (например, в ряде сельских школ), то у девушек должны быть другие способы реализации, методика упражнений, объем, интенсивность и продолжительность физической активности. Это особенно важно в исследованиях девушек на разных этапах овариально-менструального цикла (ОМЦ), основные фазы которого представлены на рис. 1.

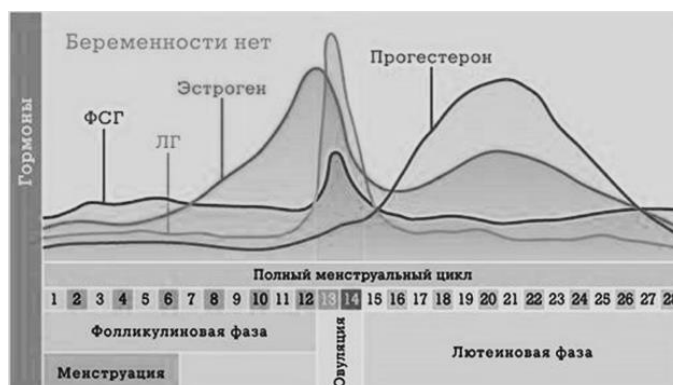


Рис. 1. Концептуальные фазы ОМЦ

В процессе тенденционного развития функциональных систем половые железы женского организма – яичники, начинают активно выделять половые гормоны [2, с. 112], что необходимо учитывать, составляя план тренировок.

У девушек лучше приспособляемость к изменениям окружающей среды (температура, голод, потеря крови, некоторые заболевания), что объясняют постоянной перестройкой организма в зависимости от фаз ОМЦ.

К тому же девушки развивают меньшую скорость, чем юноши, при беге на короткие дистанции, так как происходит непроизвольное боковое раскачивание таза. Девушки имеют большую подвижность в суставах, поэтому им трудно долго находиться в упоре, к тому же это может привести к травмам суставов и связочного аппарата (в случае неправильного подбора упражнений) [3, с. 18]. Движения у девушек более пластичные и гармоничные (рис. 2), что позволяет им добиваться больших успехов в соответствующих видах спорта (гимнастике, фигурном катании, плавании и т. д.). У девушек благодаря хорошей подвижности и гибкости как позвоночника, так и связочного аппарата движения более красивые и с большей амплитудой. Кроме того, у них относительно легче выполняется поперечный шпагат.



Рис. 2. Пластичные и гармоничные движения у девушек

Скелетные мышцы шеи, спины и плечевого пояса у представительниц слабого пола, в отличие от юношей, функционально-дееспособно развиты в меньшей степени, что может приводить к нарушениям осанки [4, с. 154].

Не смотря на это, упруго-вязкие свойства мышечных клеточных миофибрилл биолого-физиологическим строением свидетельствуют о том, что

они трансформируются в увеличенную производительность (рис. 3). При этом общий расход энергии у девушек также выше. У девушек более совершенные механизмы адаптации кардио-респираторной системы, что



Рис. 3. Вариант работоспособности девушки, занимающейся единоборством

уменьшает стресс и улучшает общее состояние здоровья. Например, на рис. 4 представлен эпизод работы дыхательной системы девушки в процессе интенсивного плавания.



Рис.4. Эпизод работы дыхательной системы девушки в процессе интенсивного плавания

В процессе онтогенеза у девушек раньше проявляются и развиваются физические качества. От 8 до 13–14 лет быстро совершенствуются локомоции, увеличивается способность дифференцировать амплитуду движений.

Девушки лучше различают цвета (особенно оттенки), хорошо ориентируются в пространстве, их движения более скоординированы, у них качественнее слух и чувство ритма. Органы слуха девушек более восприимчивы к музыкальной пластичной моторике (рис. 5).



Рис. 5. Эпизод выступления фигуристки

Наряду с этим у них преобладает правая асимметрия – сочетание преимуществ функциональной дееспособности правой руки, ноги и глаза [2, с. 125]. Так, на рис. 6 показано выступление художественной гимнастки.





Рис. 6. Эпизод выступления художественной гимнастики

Таким образом, ключевыми биолого-педагогическими особенностями занятий по физической культуре для девушек, в отличие от юношей, являются: учет фаз овариально-менструального цикла; улучшенная приспособляемость к изменениям окружающей среды; менее прогрессивная реактивная скорость при беге на спринтерские дистанции; большая подвижность в суставах; более совершенные механизмы адаптации кардио-респираторной системы.

#### **Список использованной литературы:**

1. Габов, М. В. Педагогическое обеспечение профессиональной деятельности курсантов и слушателей военно-морских учебных заведений Российской Федерации к условиям боевой деятельности средствами физической подготовки : монография / М. В. Габов, И. Ю. Пугачев. Том Ч. I. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 400 с.
2. Комиссарова, Е. Н. Комплексная оценка индивидуально-типологических особенностей у детей периода первого детства : специальность 14.03.01 "Анатомия человека" : дис. д-ра биологич. наук / Е. Н. Комиссарова. – СПб., 2002. – 330 с.
3. Особенности физического развития девочек и девушек, специализирующихся в художественной гимнастике / К. В. Выборная, М. М. Семенов, М. Ф. Захарова [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 14-22.
4. Показатели физического развития девушек как фактор, определяющий содержание двигательных программ / Л. В. Люйк, Н. Н. Венгерова, О. Е. Пискун, В. А. Пархоменко // Физическая культура студентов : мат-лы Всеросс. науч.-прак. конф. – СПб.: ФГАОУ ВО "СПб политехнический университет Петра Великого", 2019. – С. 152-155.
5. Тематический план изучения дисциплины "Физическая культура" Военного учебно-научного центра Военно-морского флота "Военно-морская академия им. адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова" / М. В. Габов, И. Ю. Пугачев, С. В. Попов [и др.]. – СПб.: ВУНЦ ВМФ «ВМА им. Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова», 2009. – 38 с.
6. Федулова, А. А. Исследование физического развития девушек / А. А. Федулова // Актуальные вопросы современной медицины : мат-лы 72-й итог. науч. конф. молодых ученых и студентов Дальневосточного государственного медицинского ун-та с международ. уч. – Хабаровск: ДГМУ, 2015. – С. 356-358.

© И.Ю. Пугачев, 2023

**УТОЧНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Морфологическое развитие человека является составной частью общего его физического состояния [4, с. 40; 5, с. 101]. Знание механизмов процесса формирования анатомической структуры тела делает процесс физического совершенствования индивида более управляемым и благоприятным для здоровья.

Усиление ускоренного прогресса морфологических признаков в детском возрасте называется акселерацией [8, с. 976]. На рис. 1 отражены пропорции тела человека до и после рождения.

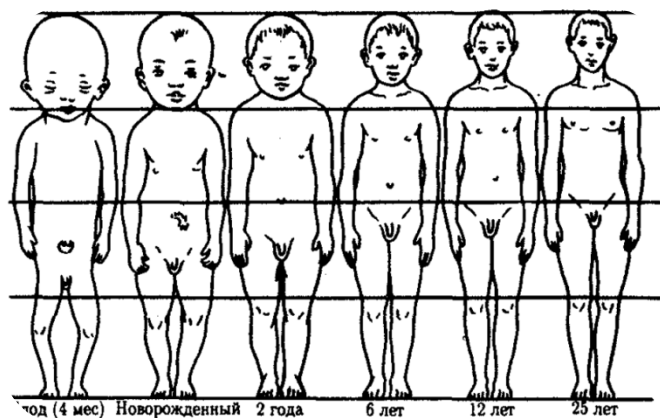


Рис. 1. Пропорции тела человека до и после рождения

В процессе физического развития, начиная с раннего детского возраста, ребенок, а в дальнейшем – школьник принимает активные двигательные движения, игры. Некоторые охотно посещают спортивные секции. В многообразии видов спорта и появления множества различных фитнес-центров и других оздоровительных клубов и бассейнов, двигательные проявления человека представлены многомерными гетерогенными вариациями. Так, на рис. 2 иллюстрирован эпизод активной игры в футбол подростками.



Рис. 2. Биомеханические особенности различных движений

Развитие морфологических признаков в целом подвластно общим закономерностям флуктуаций организма человека в онтогенезе [7, с. 126]. Однако имеет место контент гетерохронности (неравномерности) развития той или иной структуры, вызванной или генетическим происхождением, или влиянием сторонних природных факторов, например, стрессовой или эмоциогенной реакции [6, с. 11]. Более устойчивое развитие костного аппарата таза проявляется в 8–10 лет. Срастание трех костей в единую тазовую кость, а крестцовых позвонков в единую кость – крестец происходит в 12–14 лет.

Рост костей и сроки окостенения подвержены влиянию физических нагрузок и детерминированы в большей степени интенсивностью нагрузок и режимом тренировочного процесса

(если ребенок или подросток занимаются спортом и физической культурой). Оптимальные нагрузки ускоряют рост костей в длину, чрезмерные – замедляют. Вышеизложенные факты показывают, что выносливость лучше развивать с 15–18 лет.

На рис. 3 представлен эпизод полноценной двигательной активности человека. Необходимость в моторной активности вызвана погашением (компенсацией) калорий, которые вырабатывает организм естественным путем физиологических репродуктивных процессов в течение суток, так называемый суточный основной обмен [3, с. 222]. Если человек не тратит производимые килокалории, то энергия начинает работать против индивидуума, находя выход через отрицательные эмоции, головные боли, ожирение.



Рис. 3. Полноценная моторная активность человека

При росте скелетной мышцы наблюдается увеличение толщины и длины ее волокон [1, с. 291; 2, с. 214]. У взрослых форма и размеры скелетных мышц относительно устойчивы (кроме спортсменов). Результат физической подготовки – физическая подготовленность или уровень развития физических качеств, также сопровождаются морфологическими и функциональными изменениями.

Разнонаправленность в развитии отдельных качеств особенно значительна в период полового созревания.

Контроль антропометрических признаков человека осуществляется различными принятыми в общемедицинской практике методиками. Следует отметить, что имеют место методики оценки длиннотных, парциальных, индексационных, объемных, поверхностных и др. значений. Так, на рис. 4 демонстрировано измерение ленточной линейкой окружности грудной клетки.



Рис. 4. Измерение окружности грудной клетки

Таким образом, учет биологических особенностей физического развития человека в онтогенезе важен при правильной ориентировке процесса его совершенствования на основе благоприятной тенденции прогрессирования здоровьесохраняющего и здоровьесберегающего контентов. В наши дни, когда имеет место степенный регресс физических кондиций молодежи в связи с усилением влияния гаджетов и сопутствующей гиподинамией, одной из задач педагогического воздействия родителей, школьных учителей и преподавателей вузов является необходимость доходчивых разъяснительных мероприятий о сущности формирования структуры тела человека.

### **Список использованной литературы:**

1. Донская, М. А. Социально-биологические основы физической культуры / М. А. Донская, В. Р. Спесивцева, Е. Н. Дорофеева // Образовательная среда сегодня: теория и практика : сб. мат-лов IV Международ. науч.-прак. конф. / редколлегия: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ООО "ЦНС "Интерактив плюс", 2017. – С. 291-292.
2. Еременко, Д. С. Социально-биологические основы физической культуры / Д. С. Еременко // Трибуна молодых учёных : сб. ст. Международ. науч.-прак. конф. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 214-215.
3. Контроль физической готовности спортсмена на различных этапах спортивной подготовки / И. Ю. Пугачев, В. Б. Парамзин, О. С. Васильченко, С. В. Разновская // Актуальные вопросы научно-методического обеспечения системы подготовки спортивного резерва в Российской Федерации : мат-лы Всеросс. науч.-прак. конф. с международ. уч. – Казань: ФГБОУ ВО "Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма", 2020. – С. 220-224.
4. Пугачев, И. Ю. Интегративные научные представления о физической работоспособности обучаемых высшей школы / И. Ю. Пугачев // Интеграция образования. – 2014. – Т. 18, № 1(74). – С. 39-46.
5. Пугачев, И. Ю. Педагогическая интеграция научных представлений о физической работоспособности студентов / И. Ю. Пугачев // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. – 2014. – № 2. – С. 95-107.
6. Пугачев, И. Ю. Научные представления о профессиональной и физической работоспособности специалиста / И. Ю. Пугачев // Kant. – 2022. – № 3(44). – С. 4-15.
7. Упреждающая адаптация и перекрестная сенсibilизация в онтогенезе человека в физкультурно-образовательном пространстве / И. Ю. Пугачев, В. Б. Парамзин, С. В. Разновская [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2022. – Т. 22, № S2. – С. 124-130.
8. Федотова, Г. В. Социально-биологические основы физической культуры / Г. В. Федотова, Л. П. Федосова // Физическая культура и спорт в высших учебных заведениях: актуальные вопросы теории и практики : сб. ст. по мат-лам национальной науч.-прак. конф., посв. 70-летию образования кафедры физического воспитания Кубанского ГАУ. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2020. – С. 974-980.

© И.Ю. Пугачев, 2023

**«Современные научные исследования: технические и естественные науки»**

*Том 1*

*Сборник материалов  
XXXIX международной очно-заочной научно-практической конференции  
г. Москва, 10 ноября 2023г.*

*Материалы публикуются в авторской редакции*

Издательство: НИЦ «Империя»  
143432, Московская обл., Красногорский р-н, пгт. Нахабино, ул.Панфилова, д.5  
Подписано к использованию 19.11.2023.  
Объем 2,97 Мбайт. Электрон.текстовые